



# ИННОВАЦИИ В НАУКЕ

*Сборник статей по материалам  
XXXI международной научно-практической конференции*

№ 3 (28)  
Март 2014 г.

Часть I

Издается с октября 2011 года

Новосибирск  
2014

УДК 08  
ББК 94  
И 66

Ответственный редактор: Гулин А.И.

Председатель редколлегии: д-р психол. наук, канд. мед. наук **Дмитриева Наталья Витальевна**.

Редакционная коллегия:

канд. юрид. наук <b>Л.А. Андреева</b> ,	канд. мед. наук <b>Е.А. Лебединцева</b> ,
канд. техн. наук <b>Р.М. Ахмеднабиев</b> ,	канд. пед. наук <b>Т.Н. Ле-ван</b> ,
д-р. техн. наук, проф. <b>С.М. Ахметов</b> ,	канд. экон. наук <b>Г.В. Леонидова</b> ,
канд. филол. наук <b>А.Г. Бердникова</b> ,	канд. мед. наук <b>О.Ю. Милушкина</b> ,
канд. мед. наук <b>В.П. Волков</b> ,	бизнес-конс. <b>Д.И. Наконечный</b> ,
канд. пед. наук <b>М.Е. Виговская</b> ,	канд. филол. наук <b>Т.В. Павловец</b> ,
канд. тех. наук, д-р пед. наук <b>О.В. Виштак</b> ,	канд. ист. наук <b>Д.В. Прошин</b> ,
канд. филол. наук <b>Т.А. Гужавина</b> ,	канд. техн. наук <b>А.А. Романова</b> ,
д-р. геогр. наук <b>И.В. Гукалова</b> ,	канд. физ-мат. наук <b>П.П. Рымкевич</b> ,
канд. с.-х. наук <b>В.П. Данилов</b> ,	канд. ист. наук <b>И.С. Соловенко</b> ,
канд. техн. наук <b>Д.В. Елисеев</b> ,	канд. ист. наук <b>А.Н. Сорокин</b> ,
канд. физ-мат. наук <b>Т.Е. Зеленская</b> ,	д-р филос. наук, канд. хим. наук <b>Е.М. Сүлеймен</b> ,
канд. пед. наук <b>С.Ю. Иванова</b> ,	д-р. мед. наук, проф. <b>П.М. Стратулат</b> ,
канд. ист. наук <b>К.В. Купченко</b> ,	д-р. экон. наук <b>Л.А. Толстолесова</b> ,
канд. филос. наук <b>В.Е. Карпенко</b> ,	канд. биол. наук <b>В.Е. Харченко</b> ,
д-р. хим. наук <b>В.О. Козьминых</b> ,	д-р. пед. наук, проф. <b>Н.П. Ходакова</b> ,
канд. техн. наук <b>А.Ф. Копылов</b> ,	канд. ист. наук <b>В.Р. Шаяхметова</b> ,
канд. искусствоведения <b>И.М. Кривошей</b> ,	канд. с-х. наук <b>Т.Ф. Яковишина</b> ,
д-р психол. наук <b>В.С. Карапетян</b> ,	канд. пед. наук <b>С.Я. Якушева</b> .

**И 66 Инновации в науке** / Сб. ст. по материалам XXXI междунар. науч.-практ. конф. № 3 (28) Часть I. Новосибирск: Изд. «СибАК», 2014. 130 с.

Учредитель: НП «СибАК»

Сборник статей «Инновации в науке» включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

При перепечатке материалов издания ссылка на сборник статей обязательна.

## **Оглавление**

<b>Секция 1. Физико-математические науки</b>	<b>6</b>
ИССЛЕДОВАНИЕ НАПЫЛЕНИЯ ЭМИССИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ЗОНД ЛЕНГМЮРА В ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ПРИБОРАХ Майоров Михаил Иванович Майоров Александр Михайлович	6
РЕШЕНИЕ ОДНОЙ ДВУХЭТАПНОЙ ЗАДАЧИ НЕЛИНЕЙНОГО СТОХАСТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ Свищикова Марина Владимировна	12
<b>Секция 2. Химические науки</b>	<b>23</b>
ХИМИЧЕСКАЯ ТОПОЛОГИЯ И МОЛЕКУЛЯРНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛИЗОВАННЫХ ГЕТЕРО-1,3-ДИЕНОВЫХ СИСТЕМ И КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ИХ ОСНОВЕ Козьминых Владислав Олегович	23
ОБ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ АЦЕТАТОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И ЦИНКА Надилов Ермурат Галымбекович Иманбекова Тохтабуби Джумадиловна Мустафаева Назира Маматкуловна	32
ТЕРМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ТРИГИДРАТА АЦЕТАТА НАТРИЯ Надилов Ермурат Галымбекович Мустафаева Назира Маматкуловна Иманбекова Тохтабуби Джумадиловна	40
<b>Секция 3. Биологические науки</b>	<b>50</b>
АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ «ВАЛЬКОВАТОГО ЛИСТА» CALLIGONUM ARHYLLUM GÜRKE Очиров Сергей Батнасанович Дорджиева Виктория Ильинична Манжиев Эренцен Юрьевич	50
<b>Секция 4. Технические науки</b>	<b>59</b>
РЕГРЕССИОННО-НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ СЕРВЕРА Афанасьева Татьяна Васильевна Козлов Александр Олегович	59

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ ДИСКОНТИРОВАННЫХ ОЦЕНОК С УЧЕТОМ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ВЛОЖЕНИЙ Лутьянов Александр Владимирович	65
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕКЛЫ СОРТА БОРДО В ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ Прокопец Жанна Георгиевна Бойцова Татьяна Марьяновна Журавлева Светлана Валерьевна	76
О МИКРОСТРУКТУРЕ ГАЗОСИЛИКАТОВ Рахимбаев Шарк Матрасулович Кафтаева Маргарита Владиславна Теличко Анна Викторовна	82
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОЧВУ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРРОСПЛАВОВ Яковишина Татьяна Федоровна Щербак Ольга Святославовна	89
<b>Секция 5. Сельскохозяйственные науки</b>	<b>94</b>
МОРОЗОСТОЙКОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ И ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН Гончар Любовь Николаевна	94
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КИСЛОТООБРАЗОВАНИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА «ТИБЕТСКОЕ НАСЛАЖДЕНИЕ» Гулбани Алина Джониевна Смирнова Ирина Анатольевна Лобачева Елена Михайловна	99
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА ПОМЕСНЫХ ОВЕЦ Семенченко Сергей Валерьевич Дегтярь Анна Сергеевна	103
ХАРАКТЕРИСТИКА ШЕРСТНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ ПОРОДЫ СОВЕТСКИЙ МЕРИНОС Засемчук Инна Владимировна Мельникова Наталья Викторовна	110

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ КРЕСТЬЯНСКО- ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА Семенченко Сергей Валерьевич Соловьев Николай Александрович	114
ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ОБРАБОТКИ ПАРА Хамзина Бибигуль Нуркеновна Саттыбаева Зейнегуль Джумабековна	122

## СЕКЦИЯ 1.

### ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### ИССЛЕДОВАНИЕ НАПЫЛЕНИЯ ЭМИССИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ЗОНД ЛЕНГМЮРА В ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ПРИБОРАХ

*Майоров Михаил Иванович*

*д-р техн. наук, профессор национального исследовательского  
Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева,  
РФ, г. Саранск  
E-mail: [mayorovmi@mail.ru](mailto:mayorovmi@mail.ru)*

*Майоров Александр Михайлович*

*канд. физ.-мат. наук, доцент национального исследовательского  
Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева,  
РФ, г. Саранск  
E-mail: [allex1383@mail.ru](mailto:allex1383@mail.ru)*

#### STUDY OF EMISSION MATERIAL DEPOSITION ON LANGMUIR PROBE IN GAS DISCHARGE DEVICES

*Mikhail Mayorov*

*doctor of Engineering Science, professor  
of N.P. Ogarev Mordovia State University,  
Russia, Saransk*

*Aleksandr Mayorov*

*candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor  
of N.P. Ogarev Mordovia State University,  
Russia, Saransk*

## АННОТАЦИЯ

Для измерений скорости удаления эмиссионного вещества с электродов в газоразрядном приборе предложено использовать ленгмюровский зонд. Напряжение смещения на зонде во время эксперимента изменяли так, чтобы зондовый ток, был постоянно равен нулю. Приведены зависимости изменения напряжения смещения от времени для различных рабочих токов лампы. Эти изменения являются следствием оседания на вольфрамовом зонде атомов Ва, что связано со скоростью удаления оксидного покрытия с катода.

## ABSTRACT

For the purpose of measurement of emission substance removal rate from electrodes in a gas discharge device the Langmuir probe has been proposed to use. During the experiment bias voltage of the probe has been changing so that probe current was permanently equal to zero. There are presented relationships of bias voltage change from time for different operating currents of a lamp. These changes stay for the consequence of barium atoms' sedimentation on a tungsten probe, which is connected with a removal rate of oxide coating from a cathode.

**Ключевые слова:** эмиссионное вещество; газоразрядный прибор; зонд Ленгмюра.

**Keywords:** emission substance; gas discharge device; Langmuir probe.

В вакуумных приборах скорость удаления материала с катода может быть измерена по данным масс-спектрометрического анализа или же с использованием способа, предложенного Беккером [2, с. 398]. Для измерений скорости удаления эмиссионного вещества с электродов в газоразрядном приборе оба эти способа не подходят. О скорости расхода эмиссионного материала в этом случае можно судить косвенным образом, имея данные о величине катодного падения, давления и роде наполняющего прибор газа [3, с. 230].

В [6, с. 100] отмечалось, что при проведении зондовых измерений в газоразрядных приборах необходимо учитывать напыление эмиссионного вещества на зонд. Особенно существенно это при проведении зондовых измерений вблизи катода. Ток на ленгмюровский зонд [1, с. 220] зависит от геометрии и потенциала зонда относительно плазмы, а также от параметров разряда. Обычно зонды изготавливают из тугоплавких молибденовых или вольфрамовых проволок, имеющих работу выхода 4,35 и 4,55 эВ соответственно [5, с. 106]. Напыление

на зонд эмиссионного материала электрода может уменьшить работу выхода зонда на величину, превышающую  $2B$  [4, с. 320].

В [6, с. 100] при обсуждении зондовых измерений были записаны условия для замкнутой цепи, включающей зонд с работой выхода  $\phi_3$ , источник напряжения смещения  $V_S$  и участок плазмы в промежутке электрод-зонд. Учитывались падение напряжения на пространственно-заряженной оболочке вокруг зонда  $V_L$ , падение напряжения в разряде на участке электрод-зонд  $V_P$ , а также работа выхода электрода  $\phi_{ЭЛ}$ .

Для замкнутой цепи:

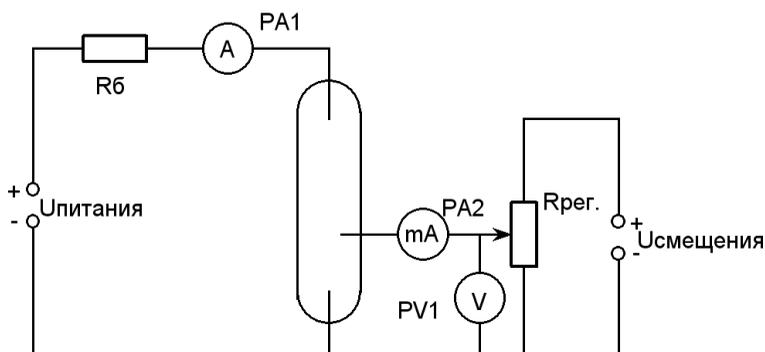
$$V_S + \phi_3 + V_L + V_P + \phi_{ЭЛ} = 0 \quad (1)$$

Поскольку величина тока на лентгмюровский зонд ( $I_3$ ) определяется величиной  $V_L$ , то при уменьшении работы выхода зонда  $\phi_3$ , вследствие напыления на него продуктов испарения электрода, величина также уменьшится (если  $V_S$ ,  $V_P$  и  $\phi_{ЭЛ}$  величины постоянные). Таким образом, при изменении  $\phi_3$  будет меняться и  $I_3$ . Оставить неизменным ток зонда ( $I_3$ ) при изменении  $\phi_3$  можно, если поддерживать условия  $V_L = \text{const}$ . за счет изменения  $V_S$ . Для этого необходимо, чтобы  $\Delta V_S = \Delta \phi_3$ , то есть, при условии постоянства зондового тока, изменение напряжения источника смещения равно изменению работы выхода зонда.

В большинстве электронных приборов для снижения работы выхода катода используют эмиттеры с окисью Ва. Испаряясь с катода, атомы Ва оседают на деталях, расположенных внутри колбы. Если в прибор вварить зонд, например, вольфрамовый, то атомы Ва будут оседать и на нем. А поскольку известна связь между уменьшением работы выхода вольфрама и степенью покрытия его поверхности атомами Ва [4, с. 320], то по величине  $\Delta \phi_3$  можно судить о степени покрытия вольфрамового зонда атомами Ва. Скорость напыления материала эмиссионного покрытия на детали арматуры лампы (в частности, на зонд) определяется скоростью удаления его с катода. Чем больше она будет, тем быстрее поверхность зонда будет покрываться атомами эмиттера. То есть, по скорости изменения работы выхода зонда можно судить о скорости удаления эмиссионного материала с катода. Учитывая, что  $\Delta V_S = \Delta \phi_3$  (если зондовый ток поддерживать постоянным), о скорости удаления эмиттера можно судить по изменению  $\Delta V_S$  с течением времени. Наибольшее изменение (наибольшая чувствительность метода) реализуется в процессе напыления первого монослоя атомов Ва. Поэтому перед каждым

последующим измерением необходимо очистить зонд от продуктов напыления с помощью, например, прокалики.

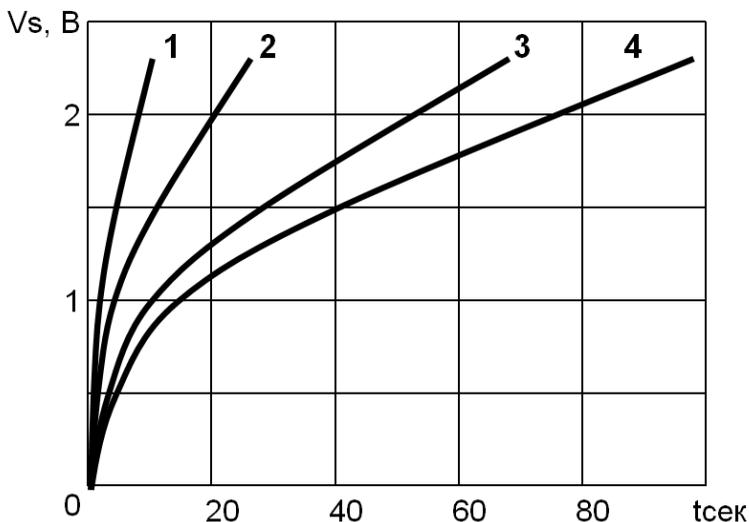
Эксперименты проводились на газоразрядной лампе с самокалиющимися катодами. В качестве эмиттера использовались тройной окисел Ва, Са, Sr. Катод работал в режиме катодного пятна. В экспериментальную лампу на расстоянии 10 мм от катода вваривался зонд из вольфрамовой проволоки диаметром 40 мкм, длиной 3 мм. Экспериментальная установка включала источник постоянного напряжения для питания лампы, регулируемый источник напряжения смещения и измерительные приборы. Схема приведена на рис. 1.



**Рисунок 1. Принципиальная электрическая схема экспериментальной установки**

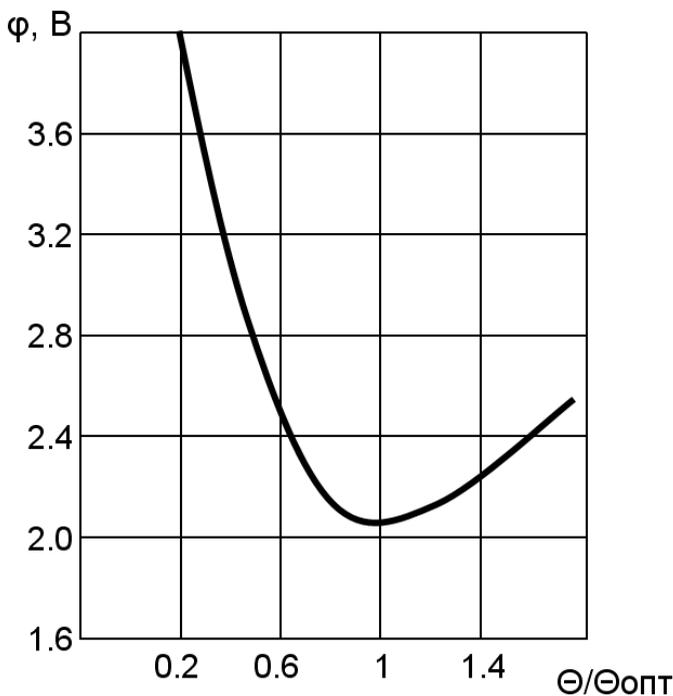
В лампе инициировали разряд. Ток разряда измерялся амперметром PA1. Прокалику зонда производили перед каждым измерением подачей на него в течение 1 мин. положительного потенциала, обеспечивающего разогрев зонда до температуры порядка 1700 К.

Напряжение смещения  $V_s$ , измеряемое PV1 во время эксперимента изменяли так, чтобы зондовый ток, контролируемый по микроамперметру PA2, был постоянно равен нулю.



**Рисунок 2. Зависимость изменения напряжения смещения от времени для различных рабочих токов лампы: 1 —  $I=0,43$  А; 2 —  $I=0,4$  А; 3 —  $I=0,35$  А; 4 —  $I=0,3$  А**

На рис. 2 представлены зависимости изменения напряжения смещения  $\Delta V_S$  от времени для различных рабочих токов газоразрядного прибора. Амплитуда изменения  $V_S$  в процессе измерений достигала 2,3 В. Учитывая тот факт, что изменение работы выхода системы  $W$  — Ва, равное примерно 2,3 В наблюдается при  $\Theta/\Theta_{\text{ОПТ.}} = 1$  (см. рис. 3, [4, с. 320]), можно утверждать, что изменение  $V_S$  на 2,3 В, полученное в эксперименте, является следствием оседания на вольфрамовом зонде монослоя атомов Ва. Данные рис.2 показывают, что скорость изменения существенно зависит от разрядного тока и при изменении последнего от 0,3 до 0,43 А возрастает в 5 раз (сравнить кривые 1 и 4). Из рис. 2 также видно, что если за 8 с при разрядном токе 0,43 А,  $\Delta V_S=2,3$  В (т. е. напыляется слой Ва, соответствующий  $\Theta/\Theta_{\text{ОПТ.}} = 1$ ), то при токе 0,4 А за это же время  $\Delta V_S=1,37$ В (т. е. напыляется слой Ва, соответствующий  $\Theta/\Theta_{\text{ОПТ.}} = 0,4$ ), а при токах 0,35 А и 0,3 А  $\Delta V_S=0,67$  В (напыляется слой Ва, соответствующий отношению  $\Theta/\Theta_{\text{ОПТ.}} = 0,2$ ).



**Рисунок 3. Зависимость эффективной работы выхода  $W$  от степени покрытия его поверхности адсорбированными атомами  $\text{Ba}$  [6].  $\Theta$  — степень покрытия поверхности  $W$  атомами  $\text{Ba}$ .  $\Theta_{\text{опт}}$  — оптимальная степень покрытия, соответствующая минимальной работе выхода**

А так как изменение скорости напыления на зонд зависит от интенсивности удаления оксидного покрытия с катода, то эта интенсивность при возрастании рабочего тока от 0,3 А до 0,43 А увеличивается почти в 5 раз.

Таким образом, по данным рис. 2 можно оценить скорость распыления катода при различных токовых нагрузках в приборах с газовым наполнением. Это дает возможность судить о зависимости скорости удаления эмиссионного покрытия с катода как от величины тока, состава наполняющих приборов газов, их давления, так и от конструкций электродов и типа эмиссионного вещества.

### **Список литературы:**

1. Дарроу К. Электрические явления в газах. Харьков-Киев: Гос. н.-т. изд. Украины, 1937. — 320 с.
2. Ратледж В.К., Милч А., Ритнер Е.С. Измерение мгновенной абсолютной скорости испарения бария с диспенсерных катодов / Эффективные термокатоды. — 1961. — № 3. — С. 398—409.
3. Рохлин Г.Н. Газоразрядные источники света. М.-Л.: Энергия, 1966. — С. 230—231.
4. Соболев В.Д. Физические основы электронной техники. М.: Высшая школа, 1979. — 448 с.
5. Фоменко В.С. Эмиссионные свойства материалов. Киев: Наукова Думка, 1981. — С. 106—113.
6. Verweij W. The low pressure gas discharge // Philips research reports supplements. — 1961. — № 2. — P. 1—112.

## **РЕШЕНИЕ ОДНОЙ ДВУХЭТАПНОЙ ЗАДАЧИ НЕЛИНЕЙНОГО СТОХАСТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

*Свищикова Марина Владимировна*

*ассистент кафедры математической теории экономических решений  
Санкт-Петербургского государственного университета,  
РФ, г. Санкт-Петербург  
E-mail: [marsvi@mail.ru](mailto:marsvi@mail.ru)*

## **THE SOLUTION OF NONLINEAR TWO-STAGE STOCHASTIC PROGRAMMING PROBLEM**

*Svishchikova Marina*

*teaching fellow of department of Mathematical Theory of Decision Making  
in Economy St. Petersburg State University,  
Russia, Saint Petersburg*

### **АННОТАЦИЯ**

В статье рассматривается задача стохастического программирования с двумя типами случайностей, двумя типами переменных

и двумя типами ограничений. Установлены достаточные условия существования конечного решения рассматриваемой задачи. Предложен прямой метод стохастического программирования, основанный на пошаговом вычислении детерминированных программ, получаемых при фиксации случайных величин. Этот процесс вычислительно проще, чем классический прямой метод, основанный на нахождении обобщенного градиента и проекции на допустимое множество.

#### ABSTRACT

The problem of stochastic programming with two types of randomness, the two types of variables, and the two types of constraints is considered. Sufficient conditions for the existence of the final problem solution are obtained. The direct method for stochastic programming based on incremental computation of deterministic programs by fixing random variables is proposed. This process is more simple for calculations than the classical direct method based on finding the generalized gradient and the projection on the allowable set.

**Ключевые слова:** стохастическое программирование; выпуклость; прямые методы.

**Keywords:** stochastic programming; convex; direct methods.

**Введение.** Целью данной работы является получение эффективного алгоритма решения часто возникающей в экономических моделях двухэтапной задачи стохастического программирования.

**Задача-предтеча.** Классическая схема интерпретации задачи стохастического программирования (одноэтапной) примерно такая. Описывается нелинейная детерминированная задача с параметрами (задача-предтеча). Далее полагается, что эти параметры — случайные величины. Строится новая детерминированная задача — детерминированный эквивалент. В ней задается целевая функция и ограничения часто с помощью статистических функций типа математического ожидания и дисперсии. Для двухэтапной стохастической задачи пояснительную детерминированную задачу-предтечу, в которой уже были бы два этапа, указать весьма сложно. Вместо этого опишем задачу-предтечу с частичной случайностью.

Минимизировать целевую функцию  $f$  общего вида при ограничениях двух типов:

$$f(x, \omega, \widehat{\omega}) := f_1(x, \omega) + \inf_{y \geq 0 \wedge (3)} f_2(y) \longrightarrow \inf_{x \geq 0 \wedge (2)}, \quad (1)$$

$$g(x, \omega) \leq 0, \quad (2)$$

$$h(x, \widehat{\omega}) - y \leq 0, \quad (3)$$

где  $\omega = (\omega_1, \dots, \omega_r)^T \in \Omega \subseteq R^r$  и  $\widehat{\omega} = (\widehat{\omega}_1, \dots, \widehat{\omega}_r)^T \in \widehat{\Omega} \subseteq R^r$  — наборы параметров задачи,  $\Omega, \widehat{\Omega}$  — множество векторных параметров,  $f_1: R_+^n \times \Omega \longrightarrow R^1$ ,  $g: R_+^n \times \Omega \longrightarrow R^m$ ,  $R_+^i = \{z \in R^i \mid z \geq \bar{0}^i\}$ ,  $f_2: R_+^k \longrightarrow R^1$ ,  $h: R_+^n \times \widehat{\Omega} \longrightarrow R^k$ ,

$$g = \begin{pmatrix} g_1(x, \omega) \\ \vdots \\ g_m(x, \omega) \end{pmatrix}, \quad h = \begin{pmatrix} h_1(x, \omega) \\ \vdots \\ g_k(x, \omega) \end{pmatrix}, \quad x = \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}, \quad (4)$$

$$y = \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_k \end{pmatrix}$$

Неравенства в (2) и (3) понимаются покомпонентно. Функции  $f_1$ ,  $h$  и  $g$  предполагаются при любом значении наборов  $\omega, \widehat{\omega}$  выпуклыми по первому аргументу в  $R_+^n$  и непрерывно дифференцируемыми по  $x \in R_+^n$ ;  $f_2$  — монотонно возрастает по каждой переменной.

Обычная нелинейная программа (1)—(4) резко усложняется после появления времени. Даже если всего два момента.

*Формулы этапов.* Назовем первым этапом ранний момент, вторым этапом — поздний момент. Будем считать, что на первом этапе известно  $\omega$  и следует выбрать  $X$ , на втором этапе становится известным  $\widehat{\omega}$  и следует выбрать  $y$ , а изменить  $X$  уже невозможно.

Программа (1)—(4) в совокупности с формулами этапов является двухэтапной задачей стохастического программирования (СП2Э). Для нее на втором этапе происходит поиск апостериорного решаю-

щего правила (выбор  $y = y^{opt}$ ), которое суть алгоритм решения следующей нелинейной программы

$$f_2(y) \longrightarrow \min_{y \geq 0 \wedge h(x, \hat{\omega}) - y \leq 0} . \quad (5)$$

Значительно сложнее 1-й этап. Трактовать его как некоторую нелинейную программу не позволяет нехватка данных (а именно  $\hat{\omega}$ ). Поэтому первый шаг первого этапа заключается вовсе не в каком-то действии, которое составляет часть алгоритма решения, а в построении новой задачи и определении ее решения. К этому существуют разные подходы, в зависимости от типа параметров  $\hat{\omega}$ . Если они интерпретируются как случайные величины с известными распределениями, то традиционно новой целевой функцией назначается математическое ожидание исходной целевой функции

$$F(x) = f_1(x, \omega) + E \left[ \min_{y \geq 0 \wedge h(x, \hat{\omega}) - y \leq 0} f_2(y) \right] \longrightarrow \min_{x \geq 0 \wedge g(x, \omega) \leq 0} . \quad (6)$$

Стохастическая программа (1)–(4) является полноценной задачей и далее именно ее и ее модификации будем именовать СПЭЭ. Под ее решением при некотором  $\omega$  будем понимать совокупность значений целевой функции  $F^{opt}$  и минимайзера  $x^{opt}$ , который представляет собой либо точку минимума, удовлетворяющую (2) и (3), либо минимизирующую последовательность  $\{x^i\}_{i=0}^{\infty}$  такую, что

$$f_1(x^i, \omega) + E[f_2(y)] \longrightarrow \inf_{x, y \geq 0 \wedge (2) \wedge (3)} F(x, \omega) =: F^{opt},$$

$$g(x^i, \omega) \leq 0 \quad \wedge \quad (\forall \hat{\omega} \in \hat{\Omega}) \quad h(x^i, \hat{\omega}) \leq y(x^i, \hat{\omega}).$$

Здесь  $y(x^i, \hat{\omega})$  есть минимайзер нелинейной программы (5) при  $x = x^i$ .

Под общим решением двухэтапной задачи понимается совокупность минимайзеров программ (5) и (6) и значений целевых функций  $f_1^{opt}(x^{opt}, \omega)$  и  $F^{opt}(\omega)$ . Минимайзер  $x^{opt}$  и, именуемый решающим правилом минимайзер  $y(x^{opt}, \hat{\omega})$ , имеют различную временную активность:  $x^{opt}$  — от момента решения (5) до появления информации об  $\hat{\omega}$ , правило  $y(x^{opt}, \hat{\omega})$  — после получения  $\hat{\omega}$ .

Рассмотрим набор  $\omega$ . Пусть в нем присутствуют параметры двух типов. В один тип входят такие случайные факторы, как спрос, погода, выход из строя оборудования и т. п. Они относятся к будущему. В другой — величины детерминированные, но известные неточно, такие как численность трудящихся, объем месторождения и т. п. Они относятся к прошлому или настоящему. Так же как и в первом типе, эти величины удобно трактовать как случайные с известными параметрами распределения. Известные же точно компоненты набора  $\omega$  ничего нового не вносят в постановку задачи. Исключим их, отнеся просто к виду функций.

Взаимосвязь между наборами  $\omega$ ,  $\hat{\omega}$  и ограничениями (2) и (3) различна. Ограничения (3) должны выполняться при любой мыслимой реализации параметров (таково, например, ограничение числа пассажиров в такси). Иными словами, необходимо соблюдать при каждой случайной реализации условий задачи общие физические ограничения системы, которых нельзя нарушать вообще. Ограничения (2) должны выполняться в среднем (как, например, требование достаточной заполняемости конкретных авиарейсов, для того чтобы данное направление имело доходность и не было убыточным). Иными словами, необходимо, чтобы долговременные договорные обязательства в целом (поставки сырья и производство продукции, прибыль и т. п.) были удовлетворены, хотя при этом допускаются нарушения в кратковременных требованиях. Поэтому условие (2) вполне естественно заменить на

$$E[g(x, \omega)] \leq 0. \quad (7)$$

После введения случайностей в  $f_1$  и  $g$  решение задачи (6) становится случайным, что делает эту задачу как модель каких-то реальных событий неадекватной. Такая ситуация уже рассматривалась

при обсуждении 1-го этапа задачи СП2Э. Естественно разрешать ее аналогично, т. е. построением новой задачи схожим образом. А именно, считать оптимальным решение нелинейной стохастической программы

$$\Phi(x) = E \left[ f_1(x, \omega) + \min_{y \geq 0 \wedge h(x, \omega) - y \leq 0} f_2(y) \right] \longrightarrow \min_{x \geq 0 \wedge E[g(x, \omega)] \leq 0} \cdot \quad (8)$$

Программа (8) часто именуется детерминированным эквивалентом задачи (1)—(4), в которой всем параметрам придан случайный характер. (Как следует из вышеизложенного, слово «эквивалент» уместно лишь в переходе от (2) к (8) и совсем не подходит к связи между задачами (7) и (1)—(4).)

*Решающее правило для второго этапа.* Естественным образом вытекающее из природы функции  $f_2$  требование ее монотонного возрастания по каждому аргументу не только обеспечивает существование минимайзера нелинейной программы (5), но и позволяет его легко найти.

Введем операцию срезки:

$$h^+ := (\max(0, h_1), \dots, \max(0, h_k)). \quad (9)$$

Тогда, очевидно, искомый минимайзер (решающее правило) имеет вид

$$y^{opt}(x, \hat{\omega}) = h^+(x, \hat{\omega}). \quad (10)$$

Применяя его в программе (8), получаем

$$\Phi(x) = E \left[ f_1(x, \omega) + f_2(h^+(x, \hat{\omega})) \right] \longrightarrow \min_{x \geq 0 \wedge E[g(x, \omega)] \leq 0} =: \Phi^{opt}. \quad (11)$$

## 2. Существование решения двухэтапной задачи стохастического программирования (11).

В дальнейшем потребуются следующий результат.

**Лемма 1.** Пусть функция  $g(x, \omega)$  равномерно непрерывна по  $x$ . Тогда функция

$$G(x) := E[g(x, \omega)] \equiv \int_{\Omega} g(x, \omega) \rho(\omega) d\omega$$

( $\rho(\omega)$  — плотность вероятности) непрерывна.

Доказательство. Согласно равномерной непрерывности функции  $g$ ,

$$\begin{aligned} & (\forall \varepsilon > 0)(\exists \Delta > 0) \|x - x'\| < \Delta \Rightarrow \\ \Rightarrow & (\forall \omega \in \Omega) |g(x - x', \omega) - g(x, \omega)| < \varepsilon. \end{aligned}$$

Выберем такие  $\varepsilon$  и  $\Delta$ . Тогда

$$\begin{aligned} |E[g(x', \omega)] - E[g(x, \omega)]| &= \left| \int_{\Omega} g(x', \omega) \rho(\omega) d\omega - \int_{\Omega} g(x, \omega) \rho(\omega) d\omega \right| = \\ &= \left| \int_{\Omega} [g(x', \omega) - g(x, \omega)] \rho(\omega) d\omega \right| \leq \\ &\leq \int_{\Omega} |g(x', \omega) - g(x, \omega)| \rho(\omega) d\omega \leq \int_{\Omega} \varepsilon \rho(\omega) d\omega = \varepsilon. \quad \diamond \end{aligned}$$

**Теорема 1 (О существовании конечного решения задачи).**

Пусть

1.  $g(x, \omega)$  задана на  $R^n \times \Omega$ ;
2. множество  $M = \{x \mid E[g(x, \omega)] \leq 0\}$  — не пусто и ограничено;
3.  $f_1(x, \omega)$ ,  $h(x, \omega)$  заданы и непрерывны по  $x$  на  $M \times \Omega$ ,  $g$  равномерно непрерывна по  $x$  на  $M \times \Omega$ ;
4.  $f_2(y)$  задана и непрерывна на  $h^+(M, \Omega)$ , и монотонно возрастает по каждой компоненте  $y$ . ( $h^+$  — см. (9).)

Тогда существует конечное решение детерминированного эквивалента (11). Если множество  $M$  не ограничено, то конечного решения может и не быть.

Доказательство. Лемма 1 дает непрерывность  $G(x) = E[g(x, \omega)]$ , что в свою очередь влечет замкнутость множества  $M$ . В сочетании

с условием (2) это дает возможность применить теорему Кантора о том, что на замкнутом ограниченном множестве конечномерного пространства непрерывная функция равномерно непрерывна. Получаем равномерную непрерывность по  $X$  функции  $f_1(x, \omega)$  и  $f_2(h^+(x, \widehat{\omega}))$  при любых  $\omega, \widehat{\omega}$ . Из Леммы 1 следует непрерывность  $\Phi$  на  $M$ . Поэтому замкнутость и ограниченность  $M$  влечет существование в нем конечного минимайзера функции  $\Phi$ .  $\diamond$

### 3. Итеративный алгоритм решения задачи (11).

В предположении, что функции  $f_1, h$  и  $g$  — непрерывны по  $X$  и  $f_2(y)$  монотонно возрастает по каждой компоненте  $y$ , задача (11) может быть решена прямым итеративным алгоритмом.

**Шаг 0.** Задается  $\varepsilon > 0$ , натуральное число  $K$ , выбирается из каких-то дополнительных соображений начальная точка  $x^0$  и назначается  $z = x^0, t = 0, S = 0$ . **Шаг 1.** Генерируется случайный вектор  $\omega = \omega^t = (\omega_1^t, \dots, \omega_r^t)$ .

**Шаг 2.** Любым способом решается относительно  $X$  нелинейная программа

$$f_1(x, \omega^t) + f_2(h^+(x, \omega^t)) \longrightarrow \inf_{x \geq 0 \wedge g(x, \omega^t) \leq 0 \wedge \|x - z\| \leq \rho_t}, \quad (12)$$

где выбор весов  $\{\rho_t\}_1^\infty$  производится согласно аксиомам (13)—(15).

**Шаг 3.** Если  $|x^{t+1} - z| > \varepsilon$ , то  $\{S := 0$ ; перейти на Шаг 4 $\}$ .

$$S := S + |x - z|.$$

Если  $S > K\varepsilon$ , то  $\{\text{вывод } x$ ; выход из алгоритма $\}$ .

**Шаг 4.** Полагается  $z := x$ ;  $t := t + 1$ . Переход к Шагу 1.

*Пояснения к алгоритму.*

Формирование весов. Веса  $\{\rho_t\}_1^\infty$  будем выбирать классическим образом [1, 3, 5, 6] согласно аксиомам:

$$\rho_t > 0 \quad \forall t, \quad (13)$$

$$\sum_{t=1}^{\infty} \rho_t^2 < \infty, \quad (14)$$

$$\sum_{t=1}^n \rho_t \xrightarrow{n \rightarrow \infty} \infty. \quad (15)$$

Такие веса существуют. Например,  $\rho_t = 1/t$ . Они обеспечивают, с одной стороны, возможность уйти от «начальной» точки  $X^0$  к решению задачи (11), сколь далеко бы от «начальной» точки оно ни находилось (аксиома (15)). С другой стороны, из аксиомы (14) следует, что

$$\forall N \quad t \rightarrow \infty \Rightarrow \sum_{t=i}^{N+i} \rho_t \longrightarrow 0. \quad (16)$$

Пусть  $\{x^t\}_{t=1}^\infty$  — последовательность итераций, порождаемая приведенным алгоритмом с «выключенным» выходом на Шаге 3. Оказывается, если она содержит монотонно сходящуюся к некоторой точке  $\alpha$  подпоследовательность  $\{x^{t_i}\}_0^\infty$  такую, что  $t_{i+1} - t_i \leq N$ ,  $i = 1, 2, \dots$ , то сама сходится к  $\alpha$ . Сходимость, возможно, не монотонная, но увеличение расстояния от  $x^t$  до  $\alpha$ , когда индекс  $t$  пробегает значения от  $t_i$  до  $t_{i+1} - 1$  не превосходит

$$\sum_{t=t_i}^{t_{i+1}-1} \rho_t \leq \sum_{t=t_i}^{N+t_i} \rho_t \xrightarrow{i \rightarrow \infty} 0.$$

Отсюда,

$$\|x^t - \alpha\| \leq \|x^{t+i} - \alpha\| + \left\| \sum_{\tau=t}^{N+t_i} \rho_\tau \right\|,$$

т. е. «колебания» элементов последовательности  $\{x^t\}_{t=1}^\infty$  относительно  $\alpha$  в асимптотике будут стремиться к нулю. Естественное требование смещения от текущей итеративной точки в направлении полученного минимума содержится в аксиоме (13).

Правило остановки (Шаг 3). Зададимся конечной погрешностью  $\varepsilon > 0$ . После

$t$ -ой итерации сделаем еще столько шагов, чтобы их суммарная длина превосходила  $\varepsilon$  в  $K$  раз. Другими словами,

$$\sum_{j=t}^{t+N-1} |x^{j+1} - x^j| > K\varepsilon.$$

Если при этом все итерации от  $i$ -ой до  $(i+N)$ -ой остаются в шаре радиуса  $\varepsilon$  с центром  $x^t$ , т. е.  $\{x^j\}_{j=t}^{N+t} \subset S_{x^t}^\varepsilon$ , то на этом заканчивается итеративный процесс. В качестве ответа можно взять последнюю итеративную точку из множества  $\{x^j\}_{j=t}^{N+t}$ .

**Теорема 2.** *Алгоритм Шаг 1—Шаг 4 с выбором весов согласно аксиомам (13)—(15) сходится.*

Действительно, поскольку разность  $\bar{x}^t - x^t$  соответствует обобщенному градиенту, приведенный алгоритм с указанным выбором весов подпадает под действие теоремы Ю.М. Ермольева [1], что обеспечивает сходимость этого алгоритма.  $\diamond$

**4. Заключение.** Предлагаемый итеративный алгоритм вполне адекватен рассматриваемой задаче. Его сходимость имеет и некоторые недостатки, присущие сходимости классических прямых методов стохастического программирования, в частности замедление сходимости с возрастанием индекса шага итерации. Преимущество по сравнению с ними видится в более легком пошаговом решении линейной

программы (12), чем вычисление обобщенного градиента с последующим нахождением проекции на допустимое множество [1, 2, 3].

### **Список литературы:**

1. Ермольев Ю.М. Методы стохастического программирования. М.: Наука, 1976. — 340 с.
2. Ермольев Ю.М., Ляшко И.И., Михалевич В.С., Тюпля В.И. Математические методы исследования операций. М.: Наука, 1979. — 312 с.
3. Ермольев Ю.М., Норкин В.И. Методы решения невыпуклых негладких задач стохастической оптимизации // Кибернетика и системный анализ. — 2003. — № 5. — С. 89—106.
4. Kolbin V.V. Stochastic programming. Holland-USA: D. Reidel Publ. C., 1977. — 325 p.
5. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. М.: Наука, 1979. — 384 с.
6. Юдин Д.Б. Математические методы управления в условиях неполной информации. М.: Сов. радио, 1974. — 400 с.

## СЕКЦИЯ 2.

### ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### ХИМИЧЕСКАЯ ТОПОЛОГИЯ И МОЛЕКУЛЯРНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛИЗОВАННЫХ ГЕТЕРО-1,3-ДИЕНОВЫХ СИСТЕМ И КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

*Козьминых Владислав Олегович*

*д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой химии  
Пермского государственного  
гуманитарно-педагогического университета,  
РФ, г. Пермь  
E-mail: [kvoncstu@yahoo.com](mailto:kvoncstu@yahoo.com)*

#### CHEMICAL TOPOLOGY AND MOLECULAR SCAFFOLDING OF FUNCTIONALIZED HETERO-1,3-DIENE SYSTEMS AND COORDINATION COMPOUNDS AS THEIR DERIVATIVES

*Vladislav Kozminykh*

*doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Chemical Section  
of the Perm State Humanitarian Pedagogical University,  
Russia, Perm*

#### АННОТАЦИЯ

Рассматриваются топохимические принципы молекулярного дизайна функционализированных акцепторами гетеро-1,3-диеновых систем и создания на их основе моно- и полиядерных *металла*-хелатных координационных соединений — *металла*-криптандов и *металла*-криптанов — комплексообразованием *p,π*-электроно-избыточных енолятов три- и тетракарбонильных соединений,

содержащих сближенные 1,2- и 1,3-дикарбонильные звенья, с катионами меди(II), кобальта(II), никеля(II) и других переходных металлов.

### ABSTRACT

Topochemical principles for molecular design of hetero-1,3-diene systems, functionalized by withdrawal substituents, and preparation of mono- and polynuclear metal chelate coordination metal cryptands and metal cryptates on their basis by the coordination reaction of  $p,\pi$ -electron donating three- and tetracarbonyl enolate compounds, possessing close 1,2- or 1,3-dicarbonyl moieties, with copper(II), cobalt(II), nickel(II) and other transition metals are discussed.

**Ключевые слова:** химическая топология; молекулярное конструирование; функционализированные гетеро-1,3-диеновые системы; оксалильная конденсация; координационные три- и тетракарбонильные соединения.

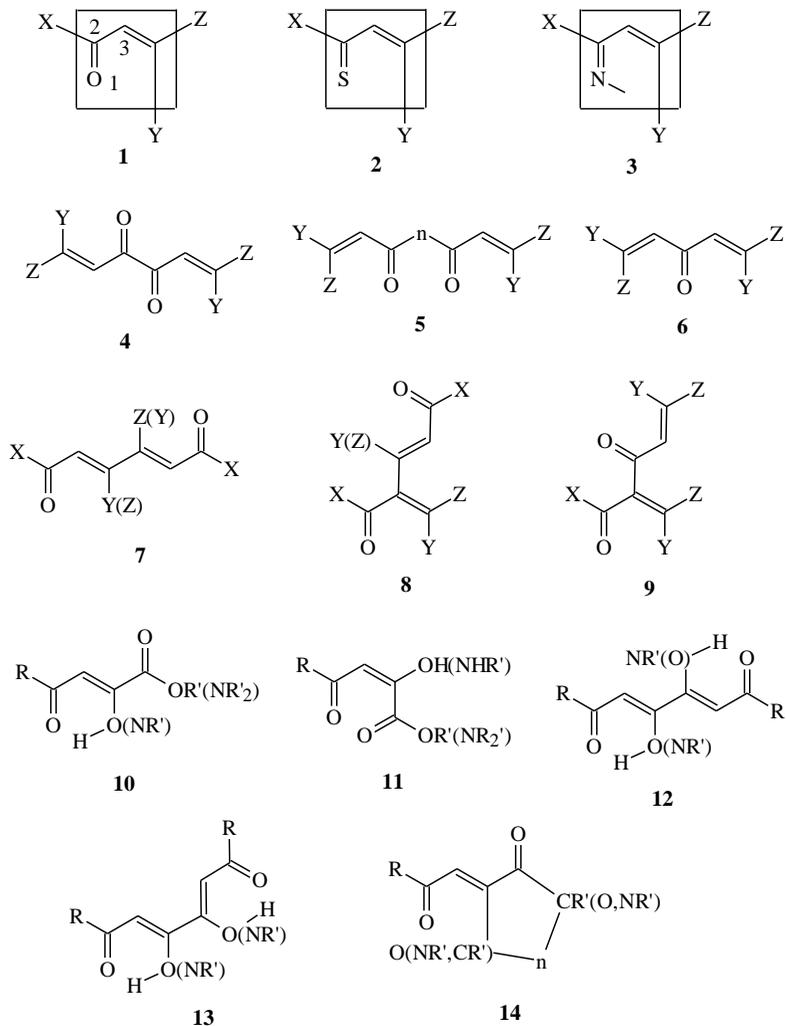
**Keywords:** chemical topology; molecular scaffolding; functionalized hetero-1,3-diene systems; oxalyl condensation; coordination three- and tetracarbonyl compounds.

(*O,S,N*)Гетеро-1,3-диены представляют собой  $\alpha$ -ненасыщенные карбонильные соединения (**1**), их тиа- (**2**) и аза-аналоги (**3**). Окса-1,3-диены (**1**) являются хорошо известным структурным звеном енольных форм 1,3-дикарбонильных соединений и их производных (где Y или Z — гетероатомные заместители) [1—6]. Химия активированных акцепторными или донорными заместителями окса-1,3-диенов изучена фрагментарно в пределах отдельных  $\alpha$ - и  $\beta$ -диоксосистем. Обширный, но разрозненный материал по функционализированным гетеро-1,3-диеновым системам как единое целое ранее не рассматривался. Гетеро-1,3-диеновое звено входит в состав многочисленных ненасыщенных карбонильных производных линейных и кольчатых систем, а также составляет каркас структуры огромного числа гетероциклических соединений. Благодаря методологии внедрения гетеро-1,3-диенового звена в разнообразные молекулы и представлению о гетероциклах как кольчатых структурах на основе гетеро-1,3-диенов осуществляется молекулярное конструирование сложных молекул. Нами рассматриваются топологические аспекты и особенности структурной организации функционализированных окса-1,3-диенов (**1**), а также приводятся некоторые принципы молекулярного скаффолдинга этих систем (рисунок 1).

Наиболее простыми гетеро-1,3-диенами являются активированные моноокса-1,3-диены (**1**), содержащие как гетеро(*OR, NR*)функциональные, так и карбонильные линейные звенья Y и Z, а также кольчатые заместители Y+Z с оксогруппами (рисунок 1). Модификация структуры моновинилкарбонильных соединений введением второго окса-1,3-диенового звена ( $C^2$ - или X-функционализация) приводит к бис-окса-1,3-диенам или производным 3,4-диоксо-1,5-гексадиенов (**4**), типичными представителями которых при гетерофункциональных заместителях Y или Z являются 1,3,4,6-тетракарбонильные системы и их аза-гетероциклические производные (**4a**: Y = OH, NR'; Z = R). Уникальные химические свойства систем (**4**) с сочленённым  $C^2$ - $C^{2'}$ -окса-1,3-диеновым звеном проявляются в их способности как к кольчато-цепным таутомерным равновесиям в растворах, так и кольчато-кольчатым интерконверсиям. Разделение окса-1,3-диеновых звеньев метиленовыми цепями или бензольным кольцом (n = CH<sub>2</sub>, (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, CH=CH, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> и др.) приводит к системам (**5**: Y = R; Z = OH, NR') с обособленными 1,3-дикарбонильными фрагментами, которые обладают обычными свойствами β-дикарбонильных соединений. Последние также проявляют замечательные комплексообразующие свойства в реакциях с катионами переходных металлов (рисунки 2, 3).

Наиболее интересными в отношении комплексообразования являются ансамбли *OH(NH)*-хелатов со структурным каркасом (**6**: Y/Z = R; Z/Y = OH, NR'), формирующиеся при  $C^2$ -окса-1,3-диеновом сочленении с элиминированием одного из α-карбонильных звеньев (рисунок 1).

Бис-функционализация по β-положению окса-1,3-диенового темплата с сохранением заместителей Y и Z в образующейся молекуле приводит к 1,6-диоксо-2,4-гексадиенам (**7**: X = R; Y/Z = OH, NR'), которые при гетерофункциональных заместителях Y или Z представляют енольную (енаминную) форму 1,3,4,6-тетракарбонильных систем и их производных (рисунок 1).



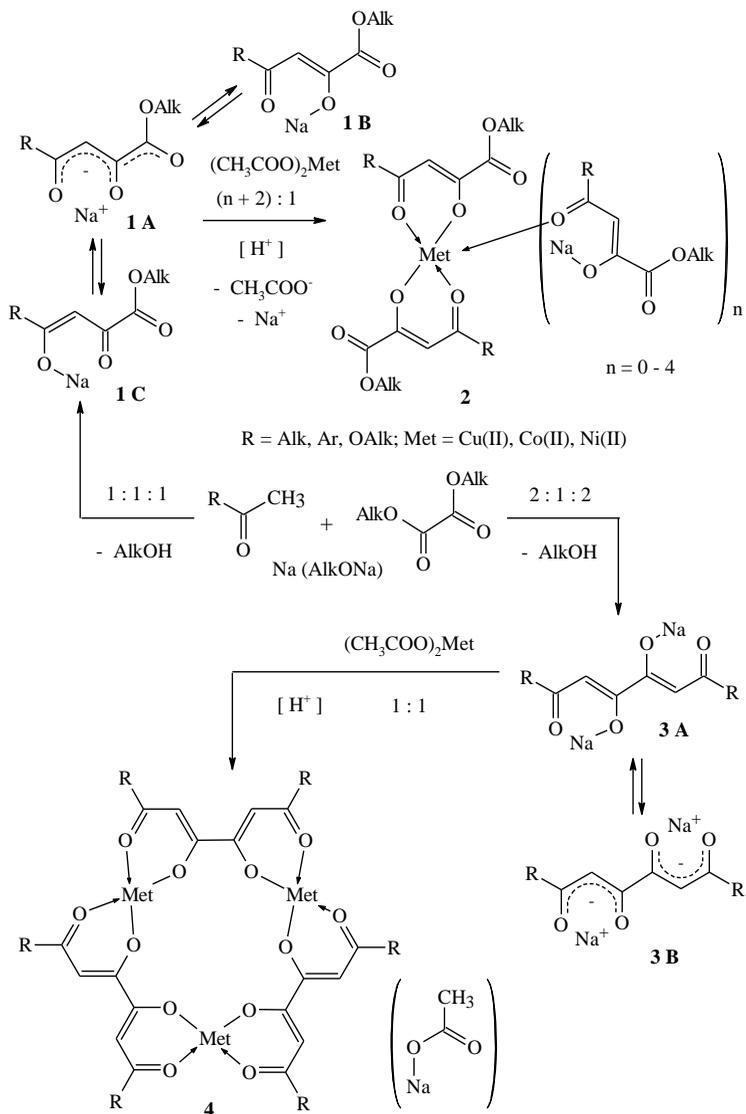
$X = R, CH=C(Het)$ ;  $Y/Z = Het/COHet$ : OH,  $NHR'$ ,  $CO_2R'$ ,  $CONR'_2$ ;  
 $Y + Z = (CO)cycles$ ;  $R = Alk, cyclo-Alk, Ar, OAlk$ ;  $R' = H, Alk, Ar$ ;  
 $n = CHR', R'CH-CHR', R'C=CR'$  etc.;  $Het = heteroatom\ functions$

**Рисунок 1. Топология функциональных производных гетеро-1,3-диеновых систем-лигандов для построения координационных структур с переходными металлами(II)**

В результате  $\beta(\text{C}=\text{C})\text{-C}^3\text{-}$  и  $\text{X-C}^3\text{-}$ функционализаций формируются сопряжённые карбонильные системы (8) и (9), свойства которых практически не изучены, но известны некоторые азотистые гетероциклы на их основе. На схеме 1 изображены ряды некоторых представителей окса-1,3-диенов (10)—(14) (рисунок 1), большинство из которых исследованы ещё недостаточно. Конструирование объектов с (O,S,N)гетеро-1,3-диеновым звеном и исследование их свойств имеют широкие перспективы.

Три- и тетракарбонильные системы (ТКС) с максимально сближенными 1,2- и 1,3-диоксогруппами — наиболее доступные представители окса-1,3-диенов — успешно используются в органической химии как синтетические эквиваленты синтонов для построения разнообразных линейных, моноциклических соединений и аннелированных гетероциклов, а также служат объектами исследования кольчато-цепных равновесий и кольчато-кольчатых интерконверсий в структурном органическом анализе [1—3, 5]. С целью создания новых полифункциональных карбонилсодержащих органических лигандов и высокоспиновых металлоорганических композиций на их основе с возможными свойствами молекулярных магнетиков и сверхпроводников нами получены натриевые еноляты некоторых ТКС, и изучается комплексообразование этих субстратов в различных средах с катионами переходных металлов [5, 6].

Сложноэфирной конденсацией метилкетонов или алкилацетатов с диалкилоксалатами в присутствии натрия или алкоголятов натрия, проводимой при соотношении реагентов 1:1:1, получены натриевые еноляты эфиров 2(Z)-2-гидрокси-4-оксо-2-алкеновых кислот (1) и исследовано их строение с помощью методов ИК и ЯМР спектроскопии (рисунок 2). Еноляты (1) в растворах имеют *p,п*-делокализованную по органическому аниону форму (1A), а в твёрдом состоянии представлены енольными таутомерами (1B) и (1C). Соединения (1) не вступают во взаимодействие с моно- и динуклеофилами без подкисления реакционной смеси, но легко реагируют с алкилирующими и ацилирующими реагентами, образуя соответствующие  $\text{Alk}(\text{Ac})\text{-производные}$  по атому C(3).



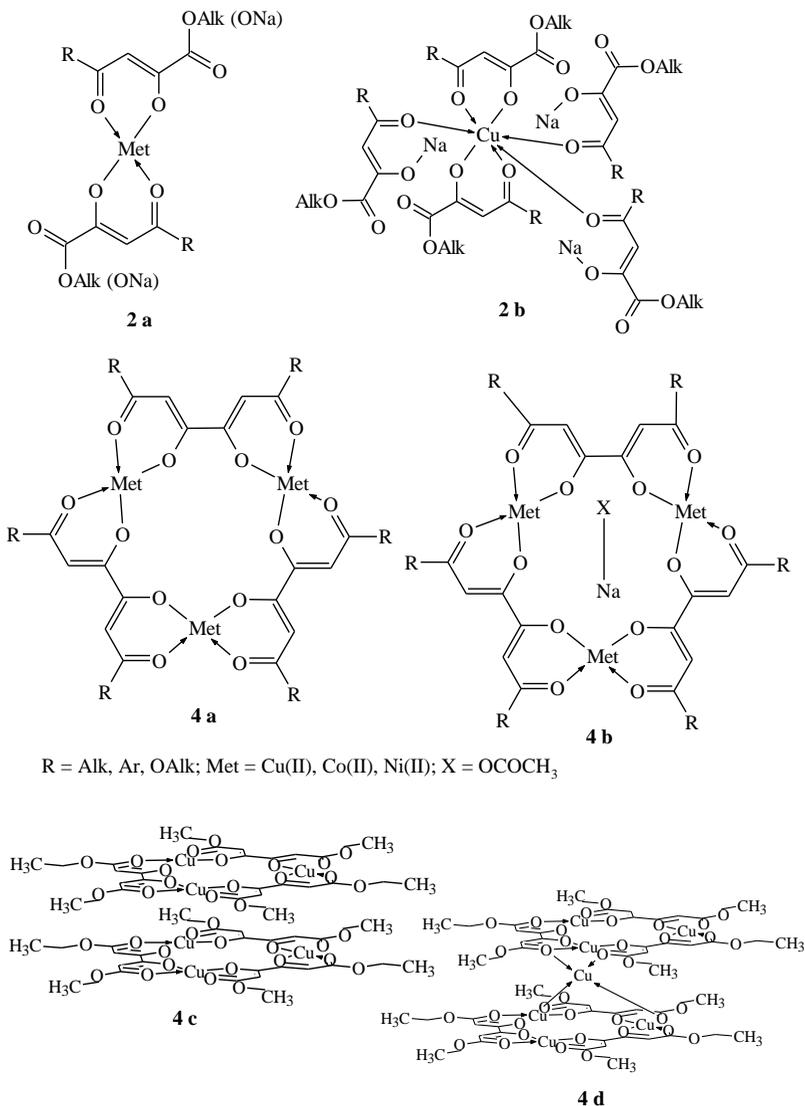
**Рисунок 2. Синтез енолятов и металла(II)-хелатов некоторых три- и тетракарбонильных систем — продуктов конденсации Клайзена — эфиров 2,4-диоксокарбоновых кислот и 1,3,4,6-тетракарбонильных соединений**

В мягких условиях как в основной, так и кислой средах легко протекает комплексообразование субстратов (**1**) с катионами металлов. Еноляты (**1**) образуют в реакциях с ацетатами меди(II), кобальта(II) и никеля(II) моноядерные шестичленные *металла*-хелаты (**2**) с различным составом кето-енольных и натрий-енолятных лигандов (от двух до шести). Введение в молекулу трикарбонильного лиганда, содержащего два сближенных 1,2- и 1,3-диоксофрагмента, второго хелатообразующего  $\beta$ -дикарбонильного звена позволяет перейти к новому перспективному классу лигандов для синтеза *металла*-производных краун-эфиров. Реакцией Клайзена метилкетонов с диалкилоксалатами в присутствии натрия при соотношении реагентов 2:1:2 получены натриевые еноляты 1,3,4,6-тетракарбонильных соединений (в твёрдой фазе и растворах присутствуют 3,4-диенольная и бис-карбанионная формы **3А** и **3В**).

При взаимодействии соединений (**3**) и их  $H^+$ -производных с эквимольными количествами ацетатов металлов легко образуются соответствующие устойчивые триядерные *металла*-криптанты (**4**) (рисунки 2, 3).

Плоскости *O*-хелатных колец в соединениях (**4**) ориентированы почти перпендикулярно, как в спиро-системах, и составляют, по расчётам, около  $90^\circ$ . Атом натрия *металла*-криптантов (**4**) закреплён в "дырке" кольца. В настоящее время изучаются особенности строения и свойства соединений (**2а**), (**2б**), (**4а**), (**4б**) и близких по структуре *металла*-комплексов (рисунки 2, 3). Предлагается вариант молекулярной упаковки *металла*-хелатов в  $(tri)_n$ -ядерные блоки или структуры типа сэндвича наподобие комплексов, изображённых для соединений (**4с**) и (**4д**) (рисунок 3).

Парамагнитные свойства некоторых синтезированных хелатов металлов предполагают их дальнейшие исследования и возможное использование в качестве молекулярных магнетиков.



**Рисунок 3. Особенности строения и кристаллической упаковки типичных металла-комплексов**

## Список литературы:

1. Карманова О.Г., Козьминых В.О., Муковоз П.П., Козьминых Е.Н. От оксо-форм 1,2,4-трикарбонильных и 1,3,4,6-тетракарбонильных систем через оксоенолы и 1,3-оксадиены к *O*-ацеталам и оксофуранам: длинный путь к истине // Успехи синтеза и комплексообразования. Всероссийская науч. конф. (с международным участием). К 95-летию со дня рождения Н.С. Простакова. Тез. докл. Москва, Российский ун-т дружбы народов, 23—27 апреля 2012 г. Часть 1. Секция «Органическая химия». М.: Изд-во РУДН, 2012. — С. 226.
2. Карманова О.Г., Козьминых В.О., Муковоз П.П., Козьминых Е.Н. Современные достижения в области синтеза и изучения строения 1,3,4,6-тетракарбонильных систем и их ближайших аналогов // Башкирский химический журнал. — 2012. — Т. 19. — № 3. — С. 109—114.
3. Козьминых В.О. Современные достижения в химии и химической технологии активированных *O,N*-гетеро-1,3-диеновых систем: синтез, строение 1,3,4,6-тетракарбонильных соединений и их производных // Технические науки — от теории к практике. Материалы XIX международной заочной науч.-практ. конф., Новосибирск, 20 марта 2013 г. — Новосибирск: Изд-во «СибАК», 2013. — С. 96—108.
4. Козьминых В.О. Топология карбонильных систем и их аналогов со сближенными  $C=X$  ( $X = O, NR$ ) функциями. Сообщение 1. Классификация и номенклатура линейных оксо-систем с тремя карбонильными группами // Universum: Химия и биология. Электронный научный журнал. — 2013. — № 1 (1). — 6 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/133> (дата обращения 05.12.2013).
5. Козьминых В.О., Бердинский В.Л., Гончаров В.И., Муковоз П.П., Кобзев Г.И., Свиридов А.П., Макаров А.Г., Курдакова С.В., Кириллова Е.А., Щербаков Ю.В., Литвинова Е.С., Козьминых Е.Н., Ноздрин И.Н. Синтез, экологические аспекты безопасности три- и тетракарбонильных лигандов и конструирование на их основе *металла*-хелатов и *металла*-криптандов как потенциальных молекулярных магнетиков // Вестник Оренбургского гос. ун-та. Проблемы экологии Южного Урала. Часть 2. Оренбург: Изд-во ОГУ, октябрь 2007. Вып. 75. — С. 171—174.
6. Козьминых В.О., Муковоз П.П., Козьминых Е.Н. Современное состояние и перспективы исследования *O,N*-гетеро-1,3-диеновых систем, сопряжённых с карбонильными акцепторами, их линейных и кольчатых производных: диенолов 1,3,4,6-тетраоксо-систем, оксалильных аналогов поликетидов, оксолиденпроизводных пятичленных оксогетероциклов // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия № 2. Физико-математические и естественные науки. Электронный научный журнал. Пермь: Изд-во ПГПУ, — 2013. — Вып. 1. — С. 90—103. [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://www.vestnik2.pspu.ru> (дата обращения 01.10.2013).

## **ОБ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ АЦЕТАТОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И ЦИНКА**

***Надиоров Ермурат Галымбекович***

*канд. хим. наук, доцент  
Алматинского университета энергетики и связи,  
Республика Казахстан г. Алматы*

***Иманбекова Тохтабуби Джумадиловна***

*канд. техн. наук, доцент  
Алматинского университета энергетики и связи,  
Республика Казахстан г. Алматы  
E-mail: [tanua\\_nespayeva@mail.ru](mailto:tanua_nespayeva@mail.ru)*

***Мустафаева Назира Маматкуловна***

*старший преподаватель Алматинского университета энергетики  
и связи, Республика Казахстан г. Алматы  
E-mail: [sit\\_must@mail.ru](mailto:sit_must@mail.ru)*

## **ON CONDUCTIVITY OF ACETATES OF ALKALI METALS AND ZINC**

***Ermurat Nadirov***

*candidate of chemical sciences associate professor  
of Almaty University of Power Engineering and Telecommunications,  
Republic of Kazakhstan, Almaty*

***Tokhtabuby Imanbekova***

*candidate of engineering sciences associate professor  
of Almaty University of Power Engineering and Telecommunications,  
Republic of Kazakhstan, Almaty*

***Nazira Mustafayeva***

*senior Lecturer  
of Almaty University of Power Engineering and Telecommunications,  
Republic of Kazakhstan, Almaty*

## АННОТАЦИЯ

В работе исследованы удельные электропроводности чистых ацетатов щелочных металлов и цинка в зависимости от температуры. Экспериментальные данные показали, что электропроводность солей ацетатов щелочных металлов уменьшается при неизменном анионе с уменьшением радиуса катиона и с увеличением энергии решетки. Такая зависимость указывает на связь между кристаллической решеткой и электропроводностью ацетатов щелочных металлов.

## ABSTRACT

In this paper studies were made on specific conductivity of pure acetates of alkali metals and zinc in different temperatures. Experimental data revealed that given consistent anion conductivity of salts of alkali metals acetates decreases with the decrease of cation's radius and with increase of the lattice energy. Such dependence shows relationship between the crystal lattice and the conductivity of acetates of alkali metals.

**Ключевые слова:** электропроводность; кристаллическая решетка; энергия активации; степень ионности; энергия дрейфа; анион; катион; электроотрицательность вещества.

**Keywords:** electric conductivity; crystal lattice; activation energy; degree of ionicity; energy drift; anion; cation, electronegativity of a substance.

Известно, что электропроводность от температуры у твердых солей подчиняется экспоненциальной зависимости

$$\sigma = A \exp\left(-\frac{\Delta E}{2kT}\right),$$

где:  $A$  – постоянный коэффициент проводимости;

$\Delta E$  – энергия активации удельной электропроводности;

$k$  – постоянная Больцмана;

$T$  – абсолютная температура.

Изменение электропроводности с температурой у ряда солей в расплавленном состоянии не всегда подчиняется экспоненциальной зависимости.

Повышение температуры увеличивает «свободный» объем расплава, разрушаются комплексные частицы, т. е. идет перестройка кристаллической решетки в целом.

При плавлении ионной соли происходит резкое увеличение электропроводность. Процесс является следствием нарушения дальнего порядка расположения ионов и увеличения их подвижности, при этом энергия активации катионов и анионов сильно отличаются друг от друга и перенос тока производится в основном наиболее подвижными из них. Если энергия активации катионов и анионов достаточно близки, то удельная электропроводность будет выражаться суммой двух или нескольких экспоненциальных выражений.

Изменения энергий активаций как основного переносчика тока, так и ионов, не принимавших ранее участие в переносе могут привести к возникновению искривлений на прямой или изломам на линии логарифма электропроводности от  $\frac{1}{T^0}$ .

По данным изотерм проводимости можно рассчитать энергию активации и связать их с изменением энергии кристаллической решетки.

В исследованиях, проведенных рядом авторов [1, 3, 4], показано существование прямой связи между проводимостью и постоянной решетки, уменьшение энергии активации электропроводности с увеличением радиуса аниона щелочно-галлоидных соединений.

Целью настоящей работы явилась попытка установить связь между кристаллической решеткой и электропроводностью ацетатов щелочных металлов.

**Таблица 1.**

**Значения энергий кристаллических решеток, энергий активации и степени ионности ацетатов**

Ионы	Для ацетатов соответствующих ионов				$r, \text{ \AA}$	$u_i \cdot 10^{10}$ эл.ст. единиц	$\mu$
	$E_p, \frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$	$\Delta E_0, \text{ \text{ЭВ}}$	$\Delta E_1, \text{ \text{ЭВ}}$	$i, \%$			
$Li^+$	219,6	0,657	1,330	67,6	0,68	0,691	1,47
$Na^+$	199,2	0,201	0,649	70,5	0,98	0,210	1,03
$K^+$	178,4	0,161	0,458	72,7	1,33	0,122	0,75
$Rb^+$	170,6	0,561	0,765	72,7	1,49	0,056	0,68
$Cs^+$	162,6	0,773	1,378	75,5	1,65	0,036	0,60
$Zn^{2+}$	625,9	0,460	1,105	47,4	0,83	0,146	2,41
$Cd^{2+}$	597,7	0,366	-	44,1	0,97	0,083	2,06

Экспериментально найденные и рассчитанные нами величины энергии активации собственной проводимости  $\Delta E_0$  и энергии активации проводимости расплавов  $\Delta E_1$ , энергии решетки  $\Delta E_p$ , радиусы ионов  $r$ , удельные заряды  $u_i$ , приведенные моменты  $\mu$  ионов и степени ионности  $i$  ацетатов щелочных металлов, цинка и кадмия приведены в таблице 1.

Энергия кристаллической решетки  $E_p$  рассчитывается по видоизмененному уравнению А.Ф. Капустинского [2]:

$$E_p = 256,1 \frac{mZ_1Z_2}{r_a + r_b} \text{ ккал/моль,}$$

где:  $m$  — число ионов;

$Z_1, Z_2$  — заряды ионов;

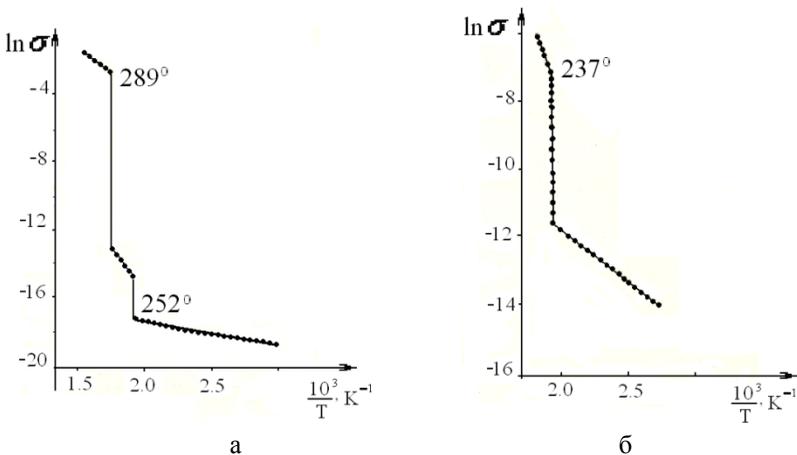
$r_a, r_b$  — их радиусы,  $\text{Å}$ .

Энергии активации электропроводности  $\Delta E_0$  и  $\Delta E_1$  для низко- и высокотемпературных участков определяли по графикам политерм электропроводности.

Степень ионности ацетатов рассчитывали по формуле Полинга:  $i = 1 - e^{-0.22\Delta X}$ , где  $\Delta X$  — разность электропроводностей катиона и аниона.

Графики удельной электропроводности (рисунок 1), как функции обратной абсолютной температуры ацетатов щелочных металлов, цинка и кадмия — ломанные линии, отрезки которых характеризуют собственную и примесную проводимость.

В точках фазовых превращений первого рода электропроводность ацетатов меняется скачком. Она возрастает при переходе из нецентросимметричной структуры в центросимметричную. Изменение ионного состава в ряду ацетатов щелочных металлов порождает закономерное изменение параметров и сингонии кристаллической решетки.



**Рисунок 1. Зависимость  $\ln \sigma$  от  $\frac{1}{T}$  для ацетатов**

**а)  $\text{LiCH}_3\text{COO}$ , б)  $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$**

Энергия активации удельной электропроводности, как в низкотемпературной  $\Delta E_0$ , так и в высокотемпературной области  $\Delta E_1$ , уменьшается в ряду ацетатов от лития к калию и от цинка к кадмию, затем вновь начинает возрастать в ряду от калия к цезию. Таким образом, энергия активации имеет минимум у ацетата калия.

По-видимому, энергия активации, вычисленная по кривым  $\ln \sigma = f\left(\frac{1}{T}\right)$ , включает в себе энергию образования дефекта и энергию дрейфа иона.

Энергия образования дефекта зависит от энергии кристаллической решетки, удельных зарядов ионов, ее составляющих, и понижается с уменьшением последних.

Энергия дрейфа иона зависит от его размеров. Она возрастает с увеличением радиуса иона и с уменьшением его удельного заряда. У ацетата лития преобладает энергия образования дефектов. Она же уменьшается в ряду от лития к цезию. Энергия дрейфа иона, наоборот, увеличивается в указанной последовательности, достигая максимума у солей цезия. Таким образом, энергия активации у солей щелочных металлов складывается из величин с противоположной

тенденцией. С уменьшением энергии кристаллических решеток и удельных зарядов ионов она падает за счет снижения энергии образования дефекта. С ростом радиуса мигрирующих ионов от лития к цезию возрастает энергия дрейфа ионов и энергия активации, достигнув минимума у солей калия, начинает возрастать за счет увеличения энергии дрейфа. Для солей ацетатов щелочных металлов энергия активации несколько меньше, чем для нитратов и нитритов. По-видимому, это объясняется относительно малой энергией дрейфа и малой энергией образования дефекта, хотя характер зависимости энергии активации от энергии кристаллической решетки совершенно аналогичный (рисунок 2).

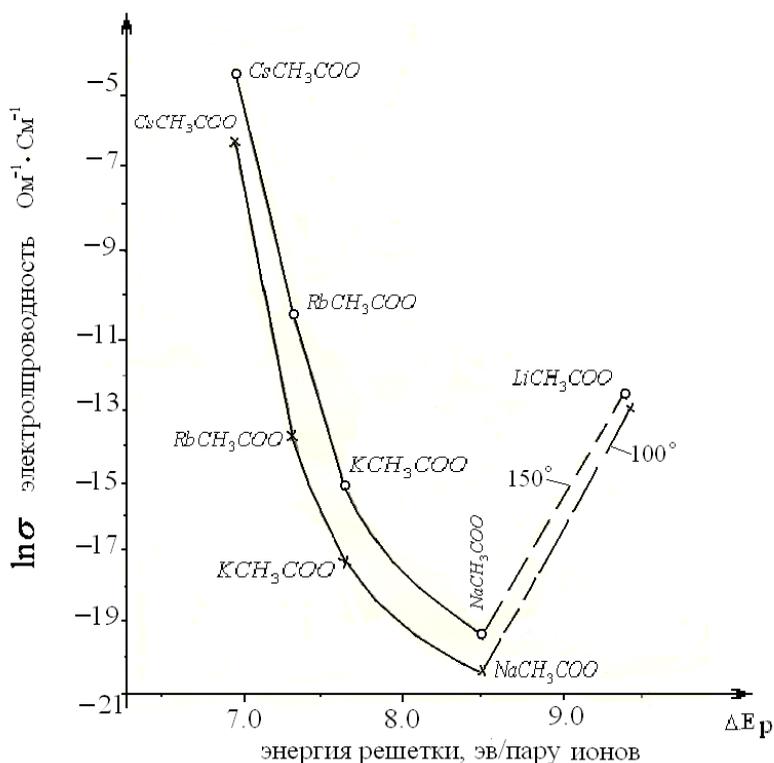


Рисунок 2. Зависимость  $\ln \sigma$  при температурах 100 и 150 °C от энергии решетки для кристаллов ацетатов щелочных металлов

На рисунке 2 приведена зависимость логарифма ионной электропроводности при 100 и 150 °С для кристаллов ацетатов щелочных металлов от энергии кристаллической решетки. Электропроводность кристаллов уменьшается при неизменном анионе с уменьшением радиуса катиона и с увеличением энергии решетки.

Электропроводность, соответствующая температуре плавления соли, повышается с переходом от ацетата цезия к ацетату натрия. Это обстоятельство свидетельствует об активной роли катиона при переносе тока через кристалл.

Таким образом, энергии активации  $\Delta E_0$ ,  $\Delta E_1$ , определяющие характер электропроводности вещества, зависят от энергии кристаллической решетки, радиуса ионов, удельных зарядов и электроотрицательности самих веществ. Электроотрицательность имеет прямую связь со степенью ионности вещества. Как видно из данных расчета существует обратная связь между энергией кристаллической решетки и степенью ионности данного ряда солей ацетатов.

Степень повышения ионной связи, несомненно, уменьшает энергию кристаллической решетки, понижает силу связи, закрепляющих ионы в структуре.

Энергия кристаллических решеток, удельные заряды и приведенные моменты ионов убывают от *Li* к *Cs* от *Zn* к *Cd*, а ионные радиусы и степень ионности увеличивается в той же последовательности.

Известно, что ацетаты относятся к классу ионных кристаллических соединений с функциональной группой ацетат-иона  $(CH_3COO)^-$ , характеризующегося угловым строением и довольно значительным удельным зарядом —  $0,08 \cdot 10^{-10}$  эл.ст.единиц.

К особенности строения ацетат-иона относится неравномерность распределения в нем плотности электрического заряда. Последнее указывает на реакционную способность ацетатов образовывать координационные соединения.

Выводы.

1. Изучены удельные электропроводности чистых ацетатов щелочных металлов и цинка в зависимости от температуры. Изменение электропроводности твердых солей ацетатов с температурой подчиняется уравнению  $\sigma = \exp\left(-\frac{\Delta E_1}{2kT}\right)$ , а удельные

электропроводности расплавов ацетатов меняются в зависимости от характера изменения энергии кристаллической решетки.

2. Значения энергий активаций, энергий кристаллических решеток, удельные заряды ионов ацетатов в низкотемпературной области убывают в ряду от лития к цезию и от цинка к кадмию, а в высокотемпературной области для этого ряда функция энергии активации от температуры образует экстремальную кривую с минимумом у ацетата калия.

3. Электропроводность твердых солей ацетатов щелочных металлов уменьшается при неизменном анионе с уменьшением радиуса катиона и с увеличением энергии решетки.

### **Список литературы:**

1. Воробьев А.А. Изоляционные свойства, прочность и разрушение диэлектриков. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1960. — 202 с.
2. Краснова К.С. Физическая химия. В 2 кн. М.: Высшая школа, 2001. — 512 с.
3. Кузьмина М.Ю. Электрохимия расплавленных солей. Иркутск: 2008. — 84 с.
4. Лидьярд А.А. Ионная проводимость кристаллов. М.: ИЛ, 1962. — 224 с.

## ТЕРМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ТРИГИДРАТА АЦЕТАТА НАТРИЯ

***Надилов Ермурат Галымбекович***

*канд. хим. наук, доцент  
Алматинского Университета Энергетики и Связи,  
Республика Казахстан, г. Алматы*

***Мустафаева Назира Маматкуловна***

*старший преподаватель  
Алматинского Университета Энергетики и Связи,  
Республика Казахстан, г. Алматы  
E-mail: [sit\\_must@mail.ru](mailto:sit_must@mail.ru)*

***Иманбекова Тохтабуби Джумадиловна***

*канд. техн. наук, доцент  
Алматинского Университета Энергетики и Связи,  
Республика Казахстан, г. Алматы  
E-mail: [tanya\\_nespayeva@mail.ru](mailto:tanya_nespayeva@mail.ru)*

## THE THERMAL STABILITY OF SODIUM ACETATE

***Nadirov Ermurat***

*candidate of chemical sciences associate professor  
of Almaty University of Power Engineering and Telecommunications,  
Republic of Kazakhstan, Almaty*

***Mustafaeva Nazira***

*senior Lecturer  
of Almaty University of Power Engineering and Telecommunications,  
Republic of Kazakhstan, Almaty*

***Imanbekova Toktabuby***

*candidate of engineering sciences associate professor  
of Almaty University of Power Engineering and Telecommunications,  
Republic of Kazakhstan, Almaty*

## АННОТАЦИЯ

Изучена термическая устойчивость тригидрата ацетата натрия термическим, термогравиметрическим, рентгенографическим и кристаллооптическим методами анализа. Приведены экспериментальные данные, позволяющие утверждать, что ацетату натрия при нагреве присуще преимущественно метанное разложение.

## ABSTRACT

The thermal stability of sodium acetate has been investigated using trihydrate thermal, thermogravimetric, and X-ray crystal-analysis methods. There was adduced an experimental evidence proving that the sodium acetate under heating undergoes methane decomposition.

**Ключевые слова:** термическая устойчивость; тригидрат ацетата натрия; термический, термогравиметрический, рентгенографический и кристаллооптическим методы анализа.

**Keywords:** thermal stability; sodium acetate trihydrate; thermal, thermogravimetric, X-ray and crystal-analysis methods.

Термическая устойчивость тригидрата ацетата натрия изучалась многими авторами [1—7]. Изучение более определённых данных по термическому разложению ацетата натрия и знаний о свойствах продуктов реакций привели нас к детальному исследованию тригидрата ацетата натрия. Проведя опыты, авторы пришли к выводу, что при нагревании ацетата натрия образуется сода, сажа, вода и метан.

Исходное соединение исследовали термографическим, термогравитрическим, рентгенофазовым, кристаллооптическим и физико-химическим методами анализа, методика которых описана в работе [2]. Под микроскопом трёхводный ацетат натрия представлен бесцветными прозрачными обломками зёрен неопределённых форм, цвета интерференции высокие зональные. Кристаллы оптически двусосные положительные, угол  $2\nu=80^\circ$ . Коэффициенты светопреломления:  $N_p=1.417$ ,  $N_m = 1.455$ ,  $N_q = 1,481$ . Межплоскостные расстояния приведены в таблице 1.

*Таблица 1.*

**Межплоскостные расстояния тригидрата ацетата натрия**

$J/J_0$ , %	$d/n$ , $\text{Å}^\circ$						
60	7,68	50	3,04	10	2,23	10	1,804
20	7,25	35	3,00	30	2,19	75	1,788
80	5,44	35	2,86	10	2,14	40	1,776

50	5,22	15	2,80	15	2,11	5	1,741
20	4,78	40	2,73	15	2,05	5	1,707
60	4,63	30	2,70	15	2,03	10	1,576
80	3,94	20	2,65	20	1,983	30	1,513
20	3,84	30	2,51	10	1,910	10	1,501
30	3,69	20	2,38	80	1,881	30	1,468
100	3,56	10	2,33	10	1,838		

На термограмме тригидрата ацетата натрия присутствуют несколько эндотермических и экзотермических эффектов (рисунок 1). Для того, чтобы выяснить природу этих эффектов, были проведены прокалки исходного препарата при различных температурах и выдержках. В пробах прокалённых при температуре 50° в течении одного часа обнаружены две фазы. Одна из них по своим кристалло-оптическим константам полностью соответствует тригидрату ацетата натрия. Вторая представлена агрегатами из дисперсных зёрен с интенсивной матовой поверхностью. Цвета интерференции до жёлтых. Увеличение выдержки до пяти часов приводит к полному исчезновению в пробах тригидрата ацетата натрия. Содержание второй фазы достигает 100 %. Она представлена игольчатыми кристаллами и удлинёнными пластинками, собранными в волокнистые сноповидные агрегаты. Цвета интерференции серые. Погасание в одних случаях с отрицательным удлинением, в других случаях — косое под углом 40°. Это обстоятельство позволяет отнести кристаллы к моноклинной сингонии. Полученная коноскопическая фигура соответствует двухосной положительной индикатриссе, угол 2*v* мал.

Потеря веса проб выдержанных при 50° в течении пяти часов, составляет 40—45 %, что соответствует трём молям воды в тригидрате ацетата натрия. таким образом эндоэффект при 45° на термограмме соответствует полному обезвоживанию исходного продукта (инконгруэнтное плавление). Следующий очень глубокий эндоэффект при 120° связан с кипением выделившийся воды. Сказанное подтверждается тем, что на термограмме исходного продукта, выдержанного при 50° пять часов, эндоэффект при 120° отсутствует.

При дифрактограммах исследованных проб отмечено присутствие интенсивных отражений, не принадлежащих трёхводному ацетату натрия (таблица 2). В частности, в пробах с одночасовой выдержкой появляется линия 9,94, а в пробах с пятичасовой выдержкой — линия 9,83. Уменьшение межплоскостного расстояния, по-видимому, связано с увеличением плотности элементарной ячейки безводного ацетата. Удельный вес безводного ацетата натрия, измеренный пикнометрическим методом, оказался равным 1,587 г/см<sup>3</sup>.

Пробы выдержанные при 120° и 300° в течении трёх часов, состоят из безводного ацетата натрия. Кристаллы имеют призматическую форму. Ширина их достигает 5 микрон, длина 150 микрон. Часты полисинтетические двойники и сноповидные агрегаты. Попадают также зёрна с неопределёнными отражениями. Коэффициенты светопреломления:  $N_q=1,486$ .  $N_p=1.410$ .

При температуре 325° С безводный ацетат натрия плавится — на термограмме появляется эндотермический эффект. Расплавленная и тут же охлаждённая проба имеет белый цвет. Под микроскопом в ней обнаружены пластинчатые кристаллы в виде параллелограммов, с трещинками спайности в двух направлениях. Размеры кристаллов достигают одного миллиметра. По своим оптическим константам они полностью соответствуют безводному ацетату натрия. На воздухе он быстро переходит в водную форму — каждый кристалл окружён каёмкой тригидрата.

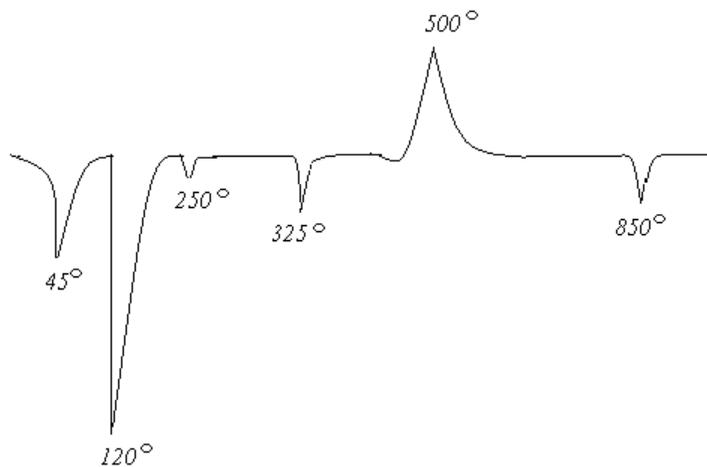
*Таблица 2.*

**Межплоскостные расстояния тригидрата ацетата натрия,  
прокалённого при различных температурах  
и различных выдержках**

$t=50^{\circ}\text{C},$ $\tau=1$ час									
$J/J_0,$ %	$d/n,$ $\text{A}^{\circ}$								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100	9,94	100	9,83	100	9,85	100	9,88	100	9,85
10	7,65	10	7,65	3	7,66	—	—	—	—
3	5,38	10	5,37	—	—	—	—	—	—
8	5,21	15	5,18	5	5,19	—	—	—	—
10	5,00	15	4,95	7	4,96	5	4,95	20	4,95
5	4,78	—	—	—	—	—	—	—	—
10	4,64	30	4,63	8	4,62	5	4,61	10	4,62
15	3,91	45	3,91	13	3,92	3	3,93	10	3,92
10	3,67	20	3,70	7	3,70	1	3,70	—	—
10	3,53	30	3,53	10	3,53	2	3,53	—	—
20	3,34	15	3,35	10	3,37	—	—	—	—
—	—	55	3,30	21	3,31	8	3,29	25	3,30
30	2,99	75	2,99	23	2,99	5	3,00	15	2,99
15	2,96	50	2,96	20	2,96	—	—	—	—
7	2,86	40	2,86	15	2,86	7	2,88	5	2,86
10	2,74	35	2,74	14	2,73	6	2,73	—	—

8	2,69	30	2,69	11	2,70	—	—	—	—
10	2,65	40	2,65	8	2,65	2	2,67	10	2,65
25	2,49	45	2,49	27	2,49	9	2,48	35	2,48
27	2,44	45	2,44	12	2,44	3	2,45	15	2,45
8	2,41	25	2,41	7	2,41	2	2,41	8	2,41
8	2,39	20	2,38	5	2,38	—	—	—	—
4	2,39	—	—	—	—	1	2,34	2	2,33
10	2,23	25	2,23	7	2,23	3	2,24	10	2,24
30	2,22	20	2,20	5	2,19	2	2,19	—	—
6	2,11	20	2,11	8	2,12	—	—	3	2,11
5	2,03	20	2,05	6	2,06	2	2,06	—	—
—	—	30	2,02	7	2,03	3	2,03	6	2,02
2	1,864	20	1,862	—	—	—	—	2	1,871
10	1,776	25	1,772	7	1,770	—	—	1	1,770
2	1,720	15	1,720	4	1,721	2	1,729	6	1,721
8	1,629	15	1,631	7	1,632	2	1,635	2	1,633
3	1,580	15	1,575	3	1,573	1	1,574	6	1,676

Дифрактограммы всех описанных проб идентичны. При температурах 120°—300°С всё ещё обнаруживаются линии водного ацетата, после плавления они полностью исчезают.



**Рисунок 1. Термограмма тригидрата ацетата натрия**

Слабый эндотермический эффект при температуре 250°С (рисунок 1) не объяснён, так как он не сопровождается заметными химическими и физическими изменениями ацетата натрия.

После плавления ацетат натрия стабилен до температуры 400°С, а потом начинает быстро разлагаться. В пробах обнаруживается карбонат натрия и углистоое вещество (цвет проб тёмный). Карбонат натрия представлен отдельными зёрнами с неопределёнными очертаниями и полисинтетическими двойниками. Цвета интерференции высокие зональные. Коэффициенты светопреломления:  $N_p=1,415$ ,  $N_m=1,535$ ,  $N_q = 1,546$ . Углистоое вещество адсорбировано на поверхности зёрен карбоната натрия и окрашивает их в тёмный цвет. На диффрактограммах проб отмечаются только линии карбоната натрия, углистоое вещество рентгеноаморфно (таблица3). Выше температуры 700° углистоое вещество выгорает, и проба целиком состоит из карбоната натрия.

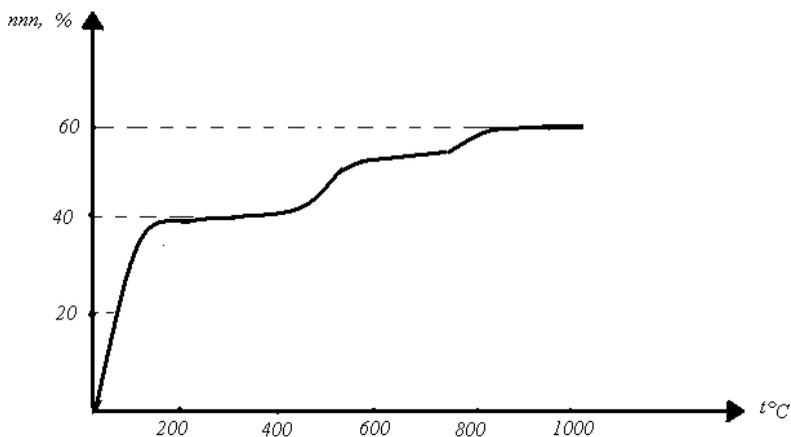
Отмеченный на термограммах сильный экзотермический эффект при температурах 450-500°С, видимо, связан с горением газообразного продукта, получившегося при разложении ацетата натрия. Выгорание углистоого вещества происходит постепенно, поэтому это процесс на термограммах не отмечается.

**Таблица 3.**

**Сравнительные данные межплоскостных расстояний пробы, прокалённой выше 400°С, и карбоната натрия**

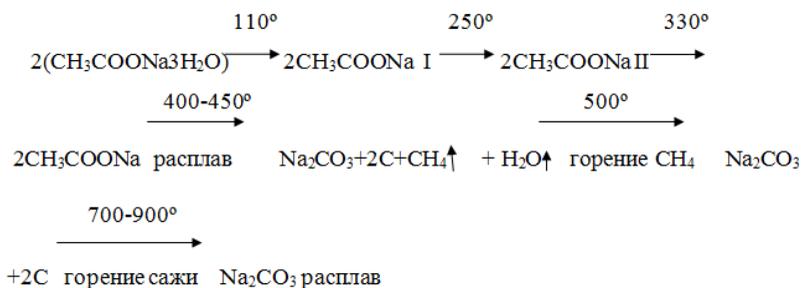
Проба		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>  7		Проба		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>  7	
J/J <sub>0</sub> , %	d/n, А°	J/J <sub>0</sub> , %	d/n, А°	J/J <sub>0</sub> , %	d/n, А°	J/J <sub>0</sub> , %	d/n, А°
25	3,40	8	3,43	55	1,944	40	1,45
35	3,22	12	3,22	15	1,423	—	—
85	2,96	80	1,96	60	1,878	40	1,88
35	2,8	2	2,85	45	1,704	25	1,71
30	2,7	20	2,70	30	1,674	12	1,67
60	2,61	60	2,60	10	1,650	—	—
75	2,59	—	—	15	1,628	12	1,62
80	2,54	60	2,54	15	1,607	—	—
100	2,36	100	2,36	15	1,572	25	1,57
15	2,33	—	—	15	1,559	—	—
50	2,25	40	2,25	15	1,522	8	1,52
60	2,19	60	2,18	15	1,492	—	—
75	2,17	—	—	20	1,477	16	1,482
15	2,12	4	2,11	10	1,452	6	1,451
30	2,03	14	2,02	10	1,383	8	1,388

Термогравитогамма тригидрата ацетата натрия имеет ступенчатый вид (рисунок 2). Наклонная ветвь при 20—100° соответствует обезвоживанию пробы (потеря веса 40 %), затем следует горизонтальный участок при 100-400°, соответствующий существованию безводной соли. После перегиба при 400-500°, сопровождаемого потерей 13 % веса, кривая вновь становится почти горизонтальной. Потеря веса в 13 % соответствует одной молекуле воды и одной молекуле метана. В пробе остаётся только сода и углистое вещество — сажа. Сажа горит при температурах 700—900 °С. На термогравитогамме опять, появляется перегиб, (потеря 9 % веса). Полная потеря веса трёхводного ацетата натрия при нагревании составляет 63 %.

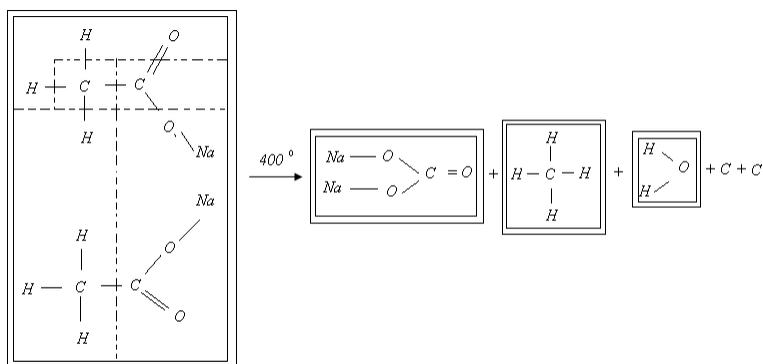


**Рисунок 2. Термогравитогамма тригидрата ацетата натрия**

Таким образом, в соответствии с вышеизложенным химизм разложения тригидрата ацетата натрия при нагревании можно представить следующим образом:



Для наглядности разложение безводной соли можно представить в виде схемы, представленной на рисунке 3.



**Рисунок 3. Схема разложения безводной соли ацетата натрия**

Для подтверждения указанной схемы провели следующий опыт.

Десять грамм безводного ацетата натрия загрузили в автоклав и выдержали его в муфельной печи в течении одного часа при температуре 700 °С. Затем автоклав охлаждали до комнатной температуры и открыли. В автоклаве оказалось вещество чёрного цвета весом 7,826 г и бесцветная прозрачная негорючая жидкость без запаха с вяжущим вкусом (вес 1,195 г). Испытание лакмусовой бумажкой показало, что жидкость имеет щелочную реакцию (раствор соли в воде).

Таким образом, следует считать доказанным, что при нагревании ацетата натрия образуется сода, сажа, вода и метан. В литературе

имеются сведения, что ацетат натрия при нагревании разлагается на соду и ацетон [2, 5].

Имеется мнение, что при температурах выше 600° начинается обугливание и наряду с кетонным разложением частично возможно и метанное. Автор полагает, что образование метана обусловлено разложением ацетона.

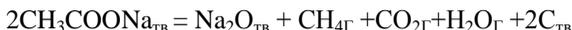
Для определения термодинамической возможности протекания различных реакций разложения ацетата натрия мы рассчитали изменение свободной энергии  $\Delta F$  для следующих реакций:

а. кетонное разложение ацетата натрия



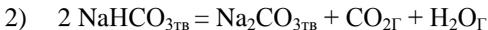
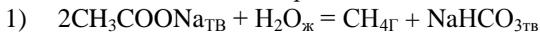
( $\Delta F=10,7$ ккал/моль)

б. метанное разложение ацетата натрия



( $\Delta F=12,8$ ккал/моль)

в. стадийное метанное разложение



( $\Delta F=17,7$ ккал/моль)

г. метанное разложение по нашей схеме



( $\Delta F=7,3$ /моль)

Расчёты проводили по методу Тёмкина-Шварцмана. Наиболее вероятные реакции (а) и (г), однако меньшее значение величины изменения свободной энергии  $\Delta F$  в реакции (г) и процесс обугливания при более низких температурах (ниже 500°), говорит в пользу реакции (г).

Проведённые нами исследования не подтвердили схему разложения ацетата натрия на соду и ацетон.

### Список литературы:

1. Ахметов С.Ф., Ахметова Г.Л., Надиров Е.Г., Бакеев И.Ж. неорганической химии, 17, 1, 48, 1972.
2. Ипатьев В.Н., Шульман Г. ЖРФХО, 36, 764, 1904.

3. Постников В.А., Соболев О.В., Соболев А.Ю., Горбань С.В. Кинетика и термодинамика плавления и кристаллизации в системе ацетат натрия тригидрат-сульфат натрия декагидрат // Тезисы докладов. VI Международная научная конференция кинетика и механизм кристаллизации. Самоорганизация при фазообразовании. Иваново 2010. — С. 32.
4. Рубинштейн А.М., Якерсон В.И. Ж. общей химии, 30, 9, 2789, 1960.
5. Тёмкин М.И., Шварцман Л.А. Успехи химии, 17, 259, 1948.
6. Херд Г.Д. Пиролиз соединений углерода, ИЛ, 1938.
7. Reed R.I. J. Chem.Phys., 21, 377, 1953.

### СЕКЦИЯ 3.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

### АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ «ВАЛЬКОВАТОГО ЛИСТА» CALLIGONUM ARHYLLUM GÜRKE

***Очиров Сергей Батнасанович***

*учитель химии и биологии  
МБОУ «Ики-Бурульская СОШ им. А. Пюрбеева»,  
РФ, Республика Калмыкия, пос. Ики-Бурул.  
E-mail: [Ochirov\\_sergey@list.tu](mailto:Ochirov_sergey@list.tu)*

***Дорджиева Виктория Ильинична***

*канд. биол. наук, преподаватель кафедры ботаники и зоологии,  
доцент Калмыцкого Государственного Университета,  
РФ, Республика Калмыкия, г. Элиста  
E-mail: [Ochirov\\_sergey@list.tu](mailto:Ochirov_sergey@list.tu)*

***Манжиев Эренцен Юрьевич***

*студент 5 курса кафедры ботаники и зоологии  
Калмыцкого Государственного Университета,  
РФ, Республика Калмыкия, г. Элиста  
E-mail: [Walcott92@mail.ru](mailto:Walcott92@mail.ru)*

# ANATOMICAL STRUCTURE "TERETE LEAVES" CALLIGONUM APHYLLYM GÜRKE

**Ochirov Sergey**

*chemistry and biology teacher  
of MBOU "Iki-Burul school them. A. Purbeeva",  
Russia, Republic of Kalmykia, Iki-Burul*

**Dordzhieva Victoria**

*can. Biol. Sciences, lecturer in botany and zoology, associate Professor  
of Kalmyk State University,  
Russia, Republic of Kalmykia, Elista*

**Mangiev Erentsen**

*5th year student of the Department of botany and zoology  
of the Kalmyk State University,  
Russia, Republic of Kalmykia, Elista*

## АННОТАЦИЯ

Изучено морфолого-анатомическое строение «вальковатого листа» и побегов *Calligonum aphyllum* Gürke. Использован метод микроскопии и описание анатомических рисунков. Определены морфометрические показатели различных клеток листа.

## ABSTRACT

The morphological and anatomical structure "terete sheet" and shoots *Calligonum aphyllum* Gürke were studied. Microscopy technique and description of anatomical drawings were used. Morphometric indices of various cells of the leaf were defined.

**Ключевые слова:** морфология; анатомия; эпидерма; вальковатый лист; побег.

**Keywords:** morphology; anatomy; epidermis; terete leaves; shoots.

Род Джужгун — *Calligonum*, из семейства *Polygonaceae* (Гречишные), представлен кустарниками или полукустарниками высотой около 30 см. Ксерофиты, адаптированные к условиям пустынь или полупустынь. Корни уходят в глубину до 30 метров, доходят до грунтовых вод; к тому же пески задерживают воду, то позволяет растению извлекать влагу уже на глубине 1,5 м. Виды джужгуна безлистные, а их короткие ассимиляционные побеги летом сбрасываются: веткопад в засуху [7]. Виды джужгуна активно

используются как закрепители песков, разработаны способы создания долговременных плантации на песках [4—6]. В литературе имеются сведения по эволюции и систематике джужгуна [8, 10], рассматривается зависимость от условий среды [9]. Обращают внимание на формирование генеративной сферы. Отмечается высокая питательность, зеленые сочные веточки хорошо поедаются животными, особенно в жаркие дни [1, 2]. Сведения по анатомии вегетативных органов джужгуна отрывочны. В одном из учебных пособий приводится рисунок ветки и часть поперечного разреза через нее [3]. На рисунке показан лишь небольшой участок периферической части стебля с хлоренхимой и склеренхимными участками под эпидермой. Там же отмечено, «редукция листьев характерна для многих кустарников Средиземноморья, пустынь С. Азии и других мест с жарким и сухим климатом: джужгун, саксаул, испанский дрок, эфедра и многих других. У этих растений стебли принимают на себя функцию фотосинтеза, а листья или недоразвиваются, или опадают рано весной. В стеблях под эпидермой находится хорошо развитая палисадная ткань».

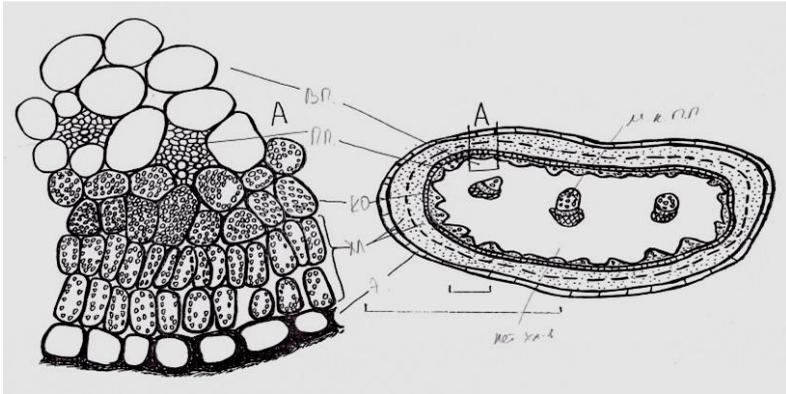
#### **Материал и методика**

Наиболее молодые гибкие фотосинтезирующие побеги *Calligonum aphyllum* Gürke (джужгун безлистный) были собраны на опытных участках по закреплению персков Черноземельского района РК в мае 2013 г. Анатомические срезы сделаны по общепринятой методике, рисунки — с микроскопа «Биолам» с использованием РА-4.

#### **Результаты и обсуждения**

Наиболее молодые верхушечные и пазушные «междоузлия» последнего порядка ветвления (заканчивающие рост побегов последнего года развития) по своей морфологии и анатомии больше напоминают вальковатые по форме, но удлинненные листья, чем завершающий безлистный побег междоузлие как принято считать. Завершающие побег «междоузлия» (верхушечные и пазушные) зеленые по окраске, гибкие, длиной, в условиях пустынь нашей республики, доходят до 20—27 мм, а в диаметре до 1,5 мм. Их верхушка тупозамкнута, а не завершена верхушечной точкой роста или почкой. И по анатомической структуре названные «междоузлия» побега представляют собой листья с проводящими пучками в центральной водозапасающей ткани (Рис. 1). В средней части конечных междоузлий молодых побегов, в водоносной паренхиме хорошо заметны три каллатеральных проводящих пучка. В остальных нижерасположенных междоузлиях молодого побега представлена

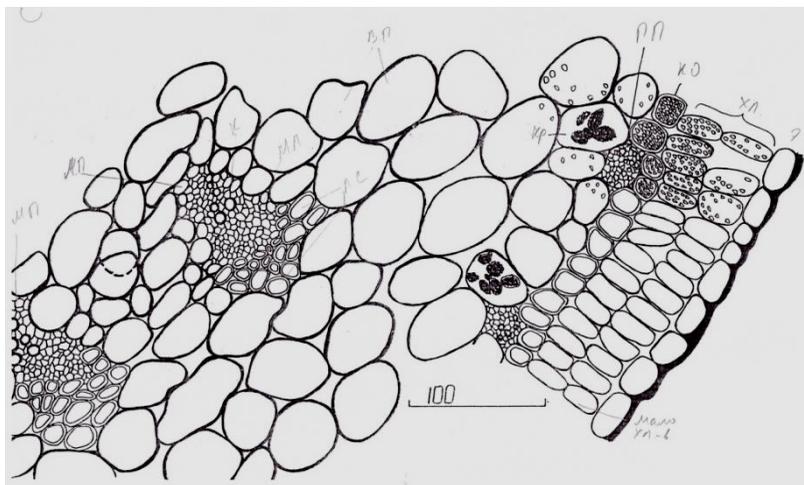
сердцевина, вокруг которой в один круг расположены проводящие пучки, т. е. во всех остальных междуузлиях центральный цилиндр представлен типичной для представителей класса двудольных эустелой.



**Рисунок 1. Схема и анатомическое строение (А) вальковатого листа *C. arhyllut* э. — эпидерма, хл. — хлоренхима, к.о. — кранц-обкладка, п.п. — проводящие пучки, в.п. — водозапасающая ткань, м.к.п.п. — медианный коллатеральный проводящий пучок**

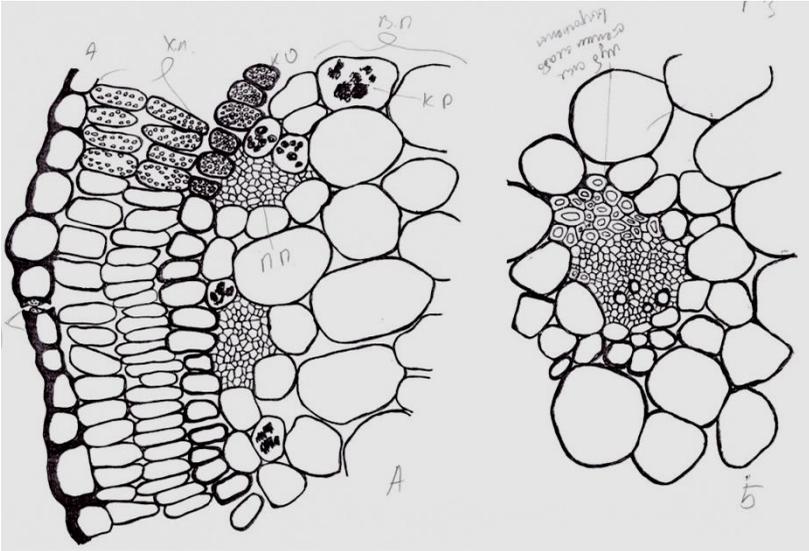
Отсутствие склеренхимных участков в хлоренхиме верхушечных и пазушных «междуузлий», и наличие таковых в хлоренхиме нижерасположенных междуузлий, является существенным структурным различием. Хорошо развитую хлоренхиму под эпидермой безлистных побегов отмечают у многих кустарников пустынь Средней Азии — джужгуна, саксаула, эфедры [7]. Однако, хлоренхима безлистного побега джужгуна составлена двумя слоями палисадных клеток и кранц-обкладкой из одного слоя почти квадратных по форме клеток. К кранц-обкладке конечных завершающих «междуузлий» по всей окружности подходят мелкие, почти чисто флоэмные, проводящие пучки. В некоторых из них заметны отдельные кольчатые сосуды, с очень узким диаметром, разбросанные без особого порядка (Рис. 1, А). Следует отметить, что число хлоропластов увеличивается от периферии к центру «междуузлия». В слое палисадных клеток прилегающих к эпидерме мало хлоропластов, во втором — много, а клетки кранц-обкладки буквально забиты хлоропластами. В пограничном прилегающем к кранц-обкладке клетках, хлоропласты встречаются только в верхней части «междуузлия», а уже ниже

среднего уровня в этом пограничном слое остаются отдельные хлоропласты. Слой клеток кранц-обкладки остается забитым хлоропластами по всей длине «междоузлия» и намечает границу между хлоренхимой и центральной водозапасающей тканями. Отдельные хлоропласты можно обнаружить в периферийных клетках последней. В них же чаще всего накапливаются кристаллы солей (Рис. 2).



**Рисунок 2. Анатомическое строение листа с медианным (м.п.) и латеральным (л.п.) проводящими пучками: кр.-кристаллы в клетках водозапасающей ткани, л.с. — лубяная склеренхима, м.л. — мягкий луб, к. — ксилема**

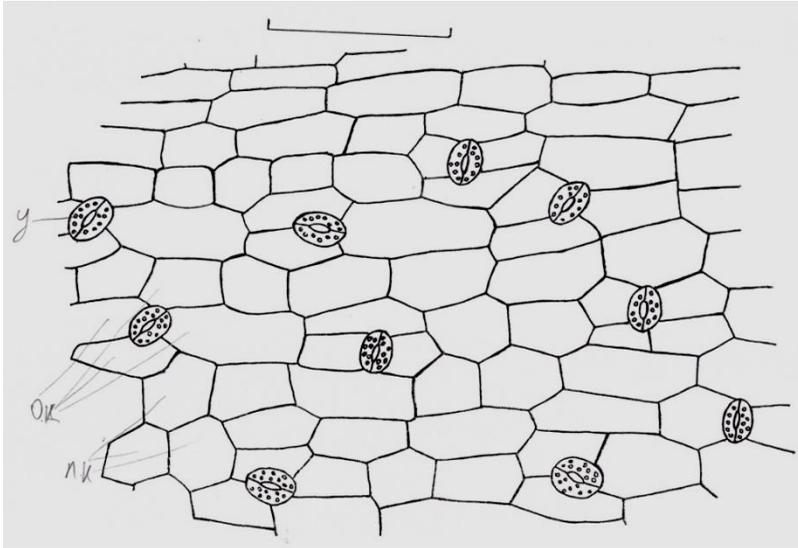
В рассматриваемых, завершающих побег «междоузлиях» почти отсутствует механическая ткань. Исключение, три центральных проводящих пучка со стороны флоэмы несут слабо выраженную лубяную склеренхиму (Рис. 1, схема, Рис. 2). Стенки клеток лубяной склеренхимы настолько слабо выражены, что отличаются от окружающих клеток водозапасающей паренхимы только более мелкими размерами. В медианном проводящем пучке со стороны ксилемы представлена древесная склеренхима, которая не выражена в латеральных пучках. Ниже по «междоузлию» лубяная склеренхима трех центральных проводящих пучков уже четко представлена: типичная пяти-шестиугольная форма клеток с очень толстой оболочкой (Рис. 3).



**Рисунок 3. Анатомическое строение периферического участка вальковатого листа (А) и одного из латеральных проводящих пучков (Б) у. — устьица, п.п. — флоэмные проводящие пучки. Остальные обозначения как на рис. 1,2**

На эпидерме рассматриваемого конечного «междоузлия» хорошо представлены аномоцитные устьица, окруженные 4 (реже 3) околоустьичными клетками. Устьица на эпидерме ориентированы без особого порядка (Рис. 4). Число устьиц: 125 на 1 мм<sup>2</sup>.

Параметры отдельных тканей вальковатого листа внесены в табл. 1. Выше нами было отмечено возрастание числа хлоропластов от субэпидермального слоя палисадных клеток хлоренхимы к клеткам кранц-обкладки. Из табл. 1 видно, что клетки кранц-обкладки, буквально забитые хлоропластами, уступают палисадным клеткам по длине, по ширине же наоборот вытягиваются процентов на 30. Периферические проводящие пучки по своим параметрам в 3—4 раза меньше трех центральных. Высота эпидермальных клеток колеблется от 14 до 20 мкм, толщина кутикулы достигает до 30—40 % высоты эпидермы.



**Рисунок 4. Анатомическое строение эпидермы листа:**  
 у. — устьица, о.к. — околоустьичные и п.к. — покровные клетки

Таким образом, рассматриваемые, завершающие молодые годичные побеги, верхушечные и пазушные «междоузлия» по морфологии и анатомии представляют собой удлиненные вальковатые листья с коронарно-центрическим типом хлоренхимы. Подобные конечные «междоузлия» заканчиваются тупозамкнутой верхушкой, а не точкой роста или почкой. Два слоя палисадной хлоренхимы и хлоренхимная кранц-обкладка образуют сплошное кольцо под эпидермой. К кранц-обкладке подходят мелкие почти чисто флоэмные проводящие пучки. В центре вальковатого листа проходят три наиболее крупных (по сравнению с периферическими) коллатеральных проводящих пучка. К основанию вальковатых листьев в центральных проводящих пучках усиливаются арматурные свойства: за счет склеренхимных тканей луба и древесины. Ориентацию в пространстве вальковатого листа до 27 мм длиной и 1,7 мм в диаметре обеспечивает не столько слабо развитая арматурная ткань, сколько тургор водозапасающих клеток. Устьица на эпидерме аномоцитного типа, до 125 штук на 1 мм<sup>2</sup>.

**Таблица 1.**

**Морфометрические параметры клеток и тканей вальковатого листа *C. aphyllum* (май 2013 г)**

Параметры листа (дл. * шир., мм)	20—27*1,5
Высота эпидермы (мкм)	14—20
Толщина кутикулы (мкм)	4—5
Параметры покровных клеток эпидермы (дл. * шир., мкм)	48*25
Параметры устьиц (мкм)	26*16
Число устьиц (на 1мм <sup>2</sup> )	125
Число околоустьичных клеток	4(3)
Параметры палисадных клеток: наружного слоя (мкм)	27—30*10—14
Параметры палисадных клеток: внутреннего слоя (мкм)	30—32*10—14
Параметры клеток краенц-обкладки (дл. * шир., мкм)	18—96*14—20
Параметры периферических проводящих пучков (дл. * шир.)	24—30*30—70
Параметры медианного пучка: луб. скл.-мягкий луб – ксилема (мкм)	45—30—40
Параметры латерального пучка: луб. скл.-мягкий луб – ксилема (мкм)	30—30—40
Параметры водозапасающих клеток	65—50

**Список литературы:**

1. Абдуллаева А.Т. Морфология цветка и биология цветения некоторых видов р. *Calligonum* L. Автореферат дисс. ... к.б.н. Ташкент, 2000. — 16 с.
2. Ашурметов О.А. др. Формирование покровов плода и семени у *Calligonum yunceum*. (*Polygonaceae*). Ботан. ж. — 2006. — Т. 91. — № 9. — С. 1378—1388.
3. Васильев А.С. и др. Ботаника: морфология и анатомия растений. М.: Просвещение. 1988. — 480 с.
4. Зволинский В.П. и др. Способ создания долговременных плантаций Кандыма голова медузы *Calligonum Caput-medusae* Schrenk. Патент на изобретение RUS 2368112 от 28. 07. 2008.
5. Лачко О.А., Клеев В.М., Самтонов В.Б. Способ создания пастбищных угодий на песках. Номер патента: 2053617. Страна: Россия. Год 1996.
6. Парлиев Ю.П. Биология кандыма и опыт и его возделывания в условиях пустыни Узбекистана. Автореферат дисс. ...к.б.н./ Ташкент: ТГУ. 1964. — 16 с.
7. Растительный мир Земли. под ред. Ф. Фукарека. Т. 2., М.: Мир 1982. — 320 с.
8. Сосков Ю.Д. Род *Calligonum* L — джугун (систематика, география, эволюция). Автореферат дисс. ... д.б.н./Ленинград./1988.

9. Ranjbarfardoel A., Vandamme P., Samson R. Some ecophysiological characteristics of arta (*Callogonum comosum* L. Herit) in response to drought stress. *Forest science and Practice*. — 2013. — T. 15. — № 2. — C. 114—120.
10. Tavakkoli S., Osaloo S.K., Maassoumi A.A. The phylogeny of *Callidonum* and *Pteropyrum* (*Polygonaceae*) Baseol on nuclear ribosomal dna its and chloroplast TRNL-F sequences. *Yranian journal of Biotechnology*. — 2010. — T. 8. — № 1. — C. 7—15.

## СЕКЦИЯ 4.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### РЕГРЕССИОННО-НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ СЕРВЕРА

*Афанасьева Татьяна Васильевна*

*д-р. техн. наук, профессор  
Ульяновского государственного технического университета,  
РФ, г. Ульяновск  
E-mail: [tv.afanasjeva@gmail.com](mailto:tv.afanasjeva@gmail.com)*

*Козлов Александр Олегович*

*аспирант  
Ульяновского государственного технического университета,  
РФ, г. Ульяновск*

#### REGRESSIVE-FUZZY MODEL OF SERVER

*Afanasieva Tatiana,*

*doctor of technical sciences, associate Professor,  
Ulyanovsk state technical university,  
Russia, Ulyanovsk*

*Kozlov Aleksandr,*

*postgraduate student of Ulyanovsk state technical university,  
Russia, Ulyanovsk*

#### АННОТАЦИЯ

Назначение данной модели — прогнозирование состояния сервера по временным рядам физических числовых параметров и нечетким экспертным оценкам, включающих тенденции изменения нагрузки на сервер. Результаты применения модели показывают ее эффективность в плане повышения точности прогнозирования и информативности, полезные в принятии решений. Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 14-07-00247.

## ABSTRACT

The purpose of this model — predict the state of the server on time series of physical parameters and fuzzy expert estimates, including trends in server load. The results of the model show its efficiency in improving the prediction accuracy and informational content, useful for decision making. This work was supported by RFBR project № 14-07-00247.

**Ключевые слова:** сервер; временные ряды; прогнозирование; нечеткая экспертная оценка; тенденция.

**Keywords:** server; time series; predict; fuzzy expert estimates; trend.

Задача изменения нагрузки на отдельный сервер, приводящей к потере его работоспособности является актуальной, так как ее неадекватное решение может привести к потере ценной информации и значительным материальным затратам. Следует учесть, что изменение нагрузки может возникнуть и в случае воздействия на сервер внешних факторов, а поэтому формулируемых экспертно, например, таких как увеличение объема решаемых задач, рост числа клиентов, изменение масштаба предприятия. Чтобы обеспечить раннее предупреждение о возможных в будущем нарушениях функционирования сервера и учесть эти риски при планировании развития ИТ-ресурсов предприятия целесообразно применять методы анализа временных рядов (ВР) физических параметров сервера, уточняя результаты на основе внешних экспертных оценок тенденций развития предприятия.

Для решения обозначенной задачи предлагается обобщенная модель состояния сервера, интегрирующая математические модели временных рядов его числовых параметров в виде адаптивных динамических регрессий [1, с. 125], и нечеткие модели экспертного оценивания [2, с. 61].

В качестве числовых параметров сервера использованы ВР максимальных суточных значений числовых параметров сервера: «Загрузка центрального процессора», «Загрузка оперативной памяти», «Загрузка сети». В качестве внешней экспертной оценки выбран прогноз тенденции развития предприятия.

Модель поведения сервера, интегрирующая числовые параметры и экспертные оценки, представим в виде

$$\tilde{S} = F(X, \tilde{Z}, \tilde{E})$$

где:  $F$  — метод, генерирующий комплексную прогнозную оценку состояния сервера;

$X$  — вектор ВР, характеризующих прогнозное техническое состояние сервера;

$$\tilde{Z} = Y(\tilde{X}, \tilde{N}_{Gt})$$

где:  $\tilde{Z}$  — вектор внутренних экспертных оценок числовых параметров  $X$ , например, «Недостаток загрузки», «Превышение загрузки», «Норма»;

$\tilde{X}$  — вектор экспертных оценок значений параметров  $X$ ;

$\tilde{N}_{Gt}$  — вектор экспертных оценок тенденций изменения параметров («Рост», «Падение», «Стабильность»);

$Y$  — некоторый метод определения внутренних экспертных оценок числовых параметров  $X$ ;

$\tilde{E}$  — экспертная оценка, характеризующая внешние факторы изменения предприятия и выражаемая в виде набора нечетких термов тенденций «Уменьшение нагрузки», «Стабильность», «Увеличение нагрузки»;

$\tilde{S}$  — прогнозное состояние сервера, задаваемое нечетким термом из множества значений: «Недостаток загрузки», «Норма», «Превышение загрузки».

Модель ВР числовых параметров

$$X = \{x_i(t)\}, t = t_1, \dots, t_n$$

представим в виде зависимостей, отражающих особенности их поведения:

$$x_i(t) = f_i(t) + \psi_i(t) + p_i(t) + e_i(t), t = t_1, \dots, t_n$$

где:  $f(t)$  — неслучайная функция полиномиального тренда, имеющая вид:

$$f_i(t) = \beta_{i,0} + \sum_{k=1}^m \beta_k t^k$$

$\psi_i(t)$  — неслучайная периодическая функция:

$$\psi_i(t) = \sum_{k=1}^s A_{i,k} \sin\left(\frac{2\pi t}{T_{i,k}} + \varphi_{i,k}\right)$$

$p_i(t)$  — случайная с элементами регулярности функция, которая может включать в себя процессы APCC(p,q):

$$a_i(t) = \sum_{k=1}^p \beta_{i,k} a_i(t-k) + \sigma_i(t) + \sum_{s=1}^q \theta_{i,s} \sigma_i(t-s)$$

а также процесс GARCH(p,q):

$$\sigma_i^2(t) = \sum_{k=1}^p \gamma_{i,k} a_i^2(t-k) + \sum_{s=1}^q \delta_{i,s} \sigma_i^2(t-s)$$

$e_i(t)$  — нерегулярная случайная компонента.

Тогда модель прогноза каждого числового параметра сервера

$$\hat{x}_i(t+p) = f_i(t+p) + \psi_i(t+p) + p_i(t+p), p = 1..n$$

где:  $p$  — горизонт прогноза.

Модель экспертной оценки числового параметра сервера представим в виде функций принадлежности  $\tilde{x}_i = \{x, \mu_{\tilde{x}_i}(x)\}$ ,  $x \in X$ ,  $\tilde{x}_i \in \tilde{X}$ ,  $i \in [1, m]$  терм-множества  $\tilde{X} = \{\text{«Очень низкий»}, \text{«Низкий»}, \text{«Ниже среднего»}, \text{«Среднее»}, \text{«Выше среднего»}, \text{«Высокий»}, \text{«Очень высокий»}\}$ :

$$\mu_{\tilde{x}_k}(x) = \begin{cases} \frac{x - x_{k-1}}{d}, & x \in [x_{k-1}, x_k], \\ 1 - \frac{x - x_k}{d}, & x \in [x_k, x_{k+1}], \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

где  $k = 1, \dots, m$ ,  $d = (X_{\max} - X_{\min})/m$ ,  $x_k = x_{k-1} + d$

Модель экспертной оценки прогнозной нечеткой тенденции  $\tilde{v}_{Gt,i} \in \tilde{N}_{Gt}$  изменения числового параметра определим в виде алгоритмически заданных операций ACL-шкалы [3, с. 92]

$$\tilde{v}_{Gt,i} = GTend(\tilde{x}_i(t), \tilde{v}_i, \tilde{a}_i)$$

где

$$\begin{aligned} \tilde{x}_i &= Fuzzy(x_j), x_j \in X, \tilde{x}_i \in \tilde{X}, \tilde{x}_i = \tilde{x}_k, \text{ если } \tilde{x}_k(x_j) \geq \tilde{x}_s(x_t), \\ \forall s &= 1, 2, \dots, m \\ \tilde{v}_i &= TTend(\tilde{x}_i(t-1), \tilde{x}_i(t)), \tilde{x}_i(t-1) \in \tilde{X}, \tilde{x}_i(t) \in \tilde{X} \\ \tilde{\alpha}_i &= RTend(\tilde{x}_i(t-1), \tilde{x}_i(t)), \tilde{x}_i(t-1) \in \tilde{X}, \tilde{x}_i(t) \in \tilde{X} \end{aligned}$$

Тогда модель прогноза отдельного параметра сервера:

$$\tilde{Z}_i = R(\tilde{x}_i, \tilde{v}_{Gt,i}) \quad (1)$$

$\tilde{Z}_i \in \tilde{Z}$  — прогнозная лингвистическая оценка состояния отдельного параметра сервера;

$R$  — правила определения состояния отдельного параметра сервера;

$\tilde{v}_{Gt,i} \in \tilde{N}_{Gt}$  — прогнозная лингвистическая оценка общей тенденции нечеткого временного ряда отдельного параметра сервера,  $\tilde{x}_i \in \tilde{X}$  — нечеткая оценка последнего спрогнозированного значения отдельного параметра сервера.

$$R = \begin{cases} R_1: \text{Если } \tilde{x}_i(t) \text{ есть } \tilde{X}_{i,1} \text{ и } \tilde{v}_{Gt,i} \text{ есть } \tilde{V}_{i,1}, \text{ то } z_i \text{ есть } \tilde{Z}_1 \\ R_2: \text{Если } \tilde{x}_i(t) \text{ есть } \tilde{X}_{i,2} \text{ и } \tilde{v}_{Gt,i} \text{ есть } \tilde{V}_{i,2}, \text{ то } z_i \text{ есть } \tilde{Z}_2 \\ \dots \\ R_k: \text{Если } \tilde{x}_i(t) \text{ есть } \tilde{X}_{i,k} \text{ и } \tilde{v}_{Gt,i} \text{ есть } \tilde{V}_{i,k}, \text{ то } z_i \text{ есть } \tilde{Z}_k \end{cases} \quad (2)$$

Обобщенная нечеткая модель состояния сервера определим в виде

$$\tilde{S} = A(\tilde{Z}, \tilde{E})$$

где:  $\tilde{S}$  — итоговая прогнозная лингвистическая оценка состояния сервера;

$\tilde{E}$  — экспертная оценка, характеризующая внешние факторы изменения предприятия;

$\tilde{Z}$  — прогнозная лингвистическая оценка состояния отдельных характеристик сервера, получаемая по формулам (1), (2);

$A$  — набор правил определения прогнозной оценки стояния сервера:

$$= \begin{cases} A_1: \text{Если } \tilde{z}_1 \text{ есть } \tilde{Z}_{11} \text{ и } \tilde{z}_2 \text{ есть } \tilde{Z}_{12} \text{ и } \dots \tilde{z}_n \text{ есть } \tilde{Z}_{1n} \text{ и } \tilde{e}_{\text{пр}} \text{ есть } \tilde{E}_1, \text{ то } \tilde{s} \text{ есть } \tilde{S}_1 \\ \dots \\ A_j: \text{Если } \tilde{z}_1 \text{ есть } \tilde{Z}_{j1} \text{ и } \tilde{z}_2 \text{ есть } \tilde{Z}_{j2} \text{ и } \dots \tilde{z}_n \text{ есть } \tilde{Z}_{jn} \text{ и } \tilde{e}_{\text{пр}} \text{ есть } \tilde{E}_j, \text{ то } \tilde{s} \text{ есть } \tilde{S}_j \\ \dots \\ A_m: \text{Если } \tilde{z}_1 \text{ есть } \tilde{Z}_{m1} \text{ и } \tilde{z}_2 \text{ есть } \tilde{Z}_{m2} \text{ и } \dots \tilde{z}_n \text{ есть } \tilde{Z}_{mn} \text{ и } \tilde{e}_{\text{пр}} \text{ есть } \tilde{E}_m, \text{ то } \tilde{s} \text{ есть } \tilde{S}_m \end{cases} \quad (3)$$

где:  $\tilde{z}_i: i = 1, 2, \dots, n$  — лингвистический терм прогнозной оценки состояния отдельного параметра сервера,

$\tilde{e}_{\text{пр}}$  — лингвистический терм прогнозной оценки тенденции развития предприятия.

Результаты применения предложенной регрессионно-нечеткой модели были проанализированы по критерию точности и информативности. По сравнению с традиционным визуальным методом анализа и прогнозирования состояния сервера, предложенный подход позволяет получать более информативные данные, необходимые для принятия решений: информационный объем сообщения о состоянии сервера, вычисленный по формуле Хартли, увеличился в 3 раза. Другим положительным эффектом является повышение точности прогнозирования ситуаций, приводящих к потере работоспособности сервера в 2,5 раз (с 7 ситуаций до 18 ситуаций).

### Список литературы:

1. Валеев С.Г. Регрессионное моделирование при обработке наблюдений. М.: Наука, 1991. — 272 с.
2. Ярушкина Н.Г. Интегральный метод нечеткого моделирования и анализа нечетких тенденций / Н.Г. Ярушкина, Т.В. Афанасьева, И.Г. Перфильева // Автоматизация процессов управления. — № 2(20). — 2010. — С. 59—64.
3. Афанасьева Т.В. Модель ACL-шкалы для генерации лингвистических оценок в принятии решений / Т.В. Афанасьева // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. Т. 2. Серия «Технические науки». Тамбов, ТГТУ, — 2008. — № 4(14). — С. 91—97.

# **ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ ДИСКОНТИРОВАННЫХ ОЦЕНОК С УЧЕТОМ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ВЛОЖЕНИЙ**

*Лутьянов Александр Владимирович*

*канд. техн. наук, доцент Московского государственного  
университета приборостроения и информатики,*

*РФ, г. Москва*

*E-mail: [alou99@mail.ru](mailto:alou99@mail.ru)*

## **THE SUBSTANTIATION OF OPTIMUM VARIANT OF TECHNOLOGICAL DEALERSHIP ON THE BASIS OF DISCOUNT "WHAT – IF" EVALUATION CONSIDERATION INVESTMENT ENCLOSURE**

*Loutianov Alexandr*

*candidate of Technical Science, Associate Professor  
of Moscow State University of Instrument Engineering and Computer Science,  
Russia, Moscow*

### **АННОТАЦИЯ**

В статье рассмотрена практика использования метода дисконтированных оценок для обоснования выбранной технологической операции.

Особенность этой статьи — обоснование инвестиционных вложений в модернизацию технологического процесса за счет применения современных средств технологического оснащения. Автор предполагает, что использование приспособлений для тонкого растачивания корпусных деталей даст значительный экономический эффект. Эффект прогнозирования стоимости выпускаемой продукции показывает эффективность примененной методики. Это подтверждается расчетом для выбранной технологической операции. Автор рекомендует использовать дисконтированные оценки для определения эффективности технологических операций.

### **ABSTRACT**

The article describes the practice of using the discounted estimates to justify the selected process step. The peculiarity of this article —

justification of investments in the modernization process through the use of modern technological equipment. The author suggests that the use of devices for fine boring body parts will have a significant economic effect. Effect of production cost forecasting demonstrates the effectiveness technique applied. This is confirmed by calculations to the selected processing operation. The author recommends using a discounted evaluation to determine the effectiveness of technological operations.

**Ключевые слова:** технологическая операция; общий объем инвестиций; дисконтированный оценки; срок окупаемости.

**Keywords:** manufacturing operation; total investments volume; discount evaluation; payback period.

Для анализа оптимального варианта растачивания отверстий с учетом требуемых параметров качества и производительности обработки проведена оценка эффективности внедренной технологии растачивания отверстий.

Расчет сводился к сравнению приведенных затрат для этих двух вариантов обработки. Оптимальным признан тот вариант, который имеет наименьшие приведенные затраты. Приведенные затраты складываются из себестоимости обработки и доли капитальных вложений, которые пришлось затратить на реализацию варианта обработки в приспособлениях с аэростатическими опорами [3].

Затраты на проектирование приспособления определялись по нормативам с учетом степени сложности его конструкции, которая зависит от числа конструктивных элементов ( $KЭ$ )  $n_{KЭ}$  в конструктивной компоновке приспособления, а именно  $K_n = f(n_{KЭ})$ .

Затраты на изготовление приспособления складываются из всех покупных и изготавливаемых конструктивных элементов:

$$K_n = \sum_p C_p + \sum_r (C_{mr} \cdot m_r + C_{nr} \cdot \tau_r),$$

где:  $p$  — номер покупного  $KЭ$ ;

$C_p$  — стоимость  $p$ -го покупного  $KЭ$ , руб;

$r$  — номер изготавливаемого  $KЭ$ ;

$C_{mr}$  и  $m_r$  — стоимость единицы массы материала и масса  $r$ -го изготавливаемого  $KЭ$ ;

$C_{ur}$  и  $\tau_r$  — нормированная стоимость 1 минуты и трудоемкость изготовления  $r$ -го КЭ, мин.

При оценке эффективности инвестиционных вложений стоимость изготавливаемой детали, с помощью разрабатываемого приспособления и универсального приспособления (УСПО), принимаем за 37000 руб. Стоимость разрабатываемого приспособления составляет 500 000 руб., а УСПО — 100 000 руб. Требуемый уровень доходности проекта на основе риска принимается 15 %, при ставке рефинансирования ЦБ 9,5 %. Следовательно, с учетом минимального риска от внедрения приспособления, можно использовать данную ставку дисконтирования. Однако учитывая изменчивость доходности и инфляции, далее в работе будет приведена зависимость показателя эффективности проекта от ставки дисконтирования.

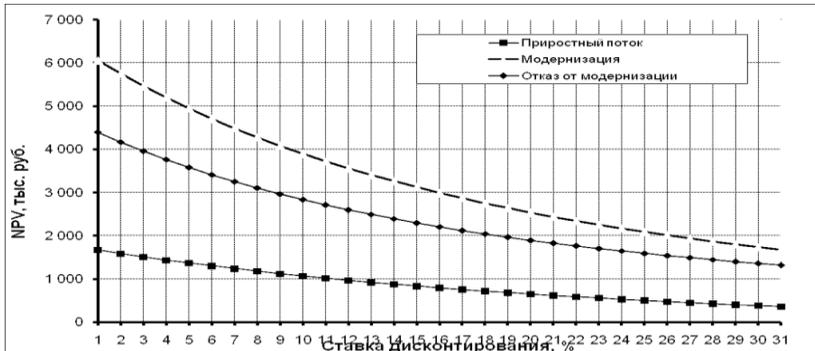
Делается прогноз, что инвестиция ( $IC$ ) будет генерировать в течение  $n$  лет, годовые доходы в размере  $P_1, P_2, \dots, P_n$ . Общая накопленная величина дисконтированных доходов ( $PV$ ) и чистый приведенный эффект ( $NPV$ ) соответственно рассчитываются по формулам:

$$PV = \sum_k \frac{P_k}{(1+r)^k}, \quad NPV = \sum_k \frac{P_k}{(1+r)^k} - IC$$

Очевидно, что если:

$NPV > 0$ , то проект следует принять;  $NPV < 0$ , то проект следует отвергнуть;  $NPV = 0$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный.

При прогнозировании доходов по годам необходимо по возможности учитывать все виды поступлений как производственного, так и непроизводственного характера, которые могут быть ассоциированы с данным проектом. Так, если по окончании периода реализации проекта планируется поступление средств в виде ликвидационной стоимости оборудования или высвобождения части оборотных средств, они должны быть учтены как доходы соответствующих периодов [2].



**Рисунок 1. Расчет зависимости NPV от ставки дисконтирования**

Еще одним стандартным методом оценки эффективности инвестиционных проектов является метод определения внутренней нормы рентабельности проекта (*internal rate of return, IRR*), т. е. такой ставки дисконта, при которой значение чистого приведенного дохода равно нулю.

$$IRR = r, \text{ при котором } NPV = f(r) = 0.$$

Любое предприятие финансирует свою деятельность, в том числе и инвестиционную, из различных источников. В качестве платы за пользование авансированными в деятельность предприятия финансовыми ресурсами оно уплачивает проценты, дивиденды, вознаграждения и т. п., т. е. несет некоторые обоснованные расходы на поддержание своего экономического потенциала. Показатель, характеризующий относительный уровень этих расходов, можно назвать «ценой» авансированного капитала (*CC*). Этот показатель отражает сложившийся на предприятии минимум возврата на вложенный в его деятельность капитал, его рентабельность и рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной.

Путем взаимной замены коэффициентов  $r_1$  и  $r_2$  аналогичные условия выписываются для ситуации, когда функция меняет знак с "-" на "+".

Далее приведена оценка нормы доходности проекта.

Таблица 1.

Модифицированная внутренняя норма доходности (*MIRR*)

Период	<i>COF</i>	$(1+i)^{-t}$	$COF \cdot (1+i)^{-t}$	$(1+i)^{N-t}$	$CIF \cdot (1+i)^{N-t}$
0	-420 000,00	1,0000	-420 000,00	—	—
1	—	—	—	0,8696	415 234,78
2	—	—	—	0,7561	389 051,04
3	—	—	—	0,6575	586 977,89
4	—	—	—	0,5718	510 415,56
5	—	—	—	0,4972	454 976,37
6	—	—	—	0,4323	395 631,63
7	—	—	—	0,3759	350 523,70
8	—	—	—	0,3269	304 803,21
Итого	-420 000,00	PV=	-420 000,00	TV=	3 407 614,18

Индекс рентабельности (*PI*) рассчитывается по формуле:

$$PI = \frac{\sum_k \frac{P_k}{(1+r)^k}}{IC}$$

Очевидно, что если:

$PI > 1$ , то проект следует принять;  $PI < 1$ , то проект следует отвергнуть;

$PI = 1$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный [1].

В отличие от чистого приведенного эффекта индекс рентабельности является относительным показателем. Благодаря этому он очень удобен при выборе одного проекта из ряда альтернативных, имеющих примерно одинаковые значения *NPV*, либо при комплектовании портфеля инвестиций с максимальным суммарным значением *NPV*.

Несмотря на то, что в исследовании авторами была определена эффективность внедрения разработанного приспособления с точки зрения снижения трудоемкости, себестоимости и оценки инвестиционных вложений с учетом и без учета инфляционных факторов, это является необходимым, но не достаточным условием, следовательно, была выявлена необходимость определения показателей качества на основе экспертных оценок и расчета интегральных показателей.

Таблица 2.

**Расчет критериев эффективности, показателей окупаемости и рентабельности**

Показатель	Значение
Чистая приведенная стоимость ( <i>NPV</i> ), руб	2 987 614,18
Внутренняя норма прибыли ( <i>IRR</i> ), %	133,88 %
Модифицированная внутренняя норма доходности ( <i>MIRR</i> ), %	49,40 %
Рентабельность, %	81,34 %
Статический срок окупаемости, лет	2,32
Динамический срок окупаемости, лет	4,13

Для оценки показателей качества разработанного приспособления был выбран горизонтально-расточной станок модели 2620ВФ1, на который устанавливалось разработанное приспособление (вариант 2). Сравнение с УСПО, устанавливаемом на станок вышеуказанной модели для обработки корпусных деталей (вариант 1).

Для оценки конкурентоспособности использовались матричные методики оценки показателей качества [4]. Анализ проводим с использованием интегральных показателей.

1. Коэффициент весомости показателей качества ( $M_i$ ):

$$M_i = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ij}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij}},$$

где:  $x_{ij}$  — оценка  $i$ -го свойства  $j$ -м экспертом;

$m$  — количество экспертов;

$n$  — количество свойств.

Таблица 3.

**Технические характеристики сравниваемых вариантов**

Показатели	Вариант 1	Вариант 2
Точность обработки	8	6
Трудоемкость, мин	180,2	65,9
Масса, кг, не более	500	500
Цена изготавливаемой детали, руб.	37000	37000
Цена приспособления, руб.	100000	520000
Себестоимость изготавливаемой детали, руб.	23220,8	14209,9

$$M_1 = \frac{9+8+7+9+8}{248} = 0,165; M_2 = \frac{8+9+7+7+9}{248} = 0,161;$$

$$M_3 = \frac{3+4+4+3+5}{248} = 0,077; M_4 = \frac{4+5+3+3+5}{248} = 0,077;$$

$$M_5 = \frac{9+8+8+6+7}{248} = 0,153; M_6 = \frac{3+4+3+5+5}{248} = 0,081;$$

$$M_7 = \frac{5+5+4+4+3}{248} = 0,085; M_8 = \frac{4+3+3+4+3}{248} = 0,069;$$

$$M_9 = \frac{8+7+6+6+6}{248} = 0,133.$$

Результаты расчетов представлены в таблице 4.

Таблица 4.

**Расчет коэффициентов весомости проекта**

№ п/п	Оценки экспертов (баллы)					Коэффициент весомости
	1.	2.	3.	4.	5.	
1.	9	8	7	9	8	0,165
2.	8	9	7	7	9	0,161
3.	3	4	4	3	5	0,077
4.	4	5	3	3	4	0,077
5.	9	8	8	6	7	0,153
6.	3	4	3	5	5	0,081
7.	5	5	4	4	3	0,085
8.	4	3	3	4	3	0,069
9.	8	7	6	6	6	0,133

2. Коэффициент значимости экспертных оценок:

$$K' = \frac{\bar{M}}{M}, \text{ где } \bar{M} = \frac{1}{5} \cdot \left( \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) = \frac{248}{5} \cdot 9 = 5.5$$

$$K'_1 = \frac{5,5}{0,165} = 33,33; \quad K'_2 = \frac{5,5}{0,161} = 34,16; \quad K'_3 = \frac{5,5}{0,077} = 71,42;$$

$$K'_4 = \frac{5,5}{0,077} = 71,42; \quad K'_5 = \frac{5,5}{0,153} = 35,95; \quad K'_6 = \frac{5,5}{0,081} = 67,90;$$

$$K'_7 = \frac{5,5}{0,085} = 64,71; \quad K'_8 = \frac{5,5}{0,069} = 79,71; \quad K'_9 = \frac{5,5}{0,133} = 41,35.$$

3. Расчет уровня конкурентоспособности исследуемых образцов ( $Q_i$ ) по дифференциальному методу:

$$Q_i = \frac{\Pi_i}{\Pi_{i_0}},$$

где:  $\Pi_i$  — значение показателя оцениваемой продукции;

$\Pi_{i_0}$  — базовое значение показателя продукции.

Рассчитаем уровень показателей качества варианта 1.,

$$Q_1 = \frac{3}{15} = 0,2; \quad Q_2 = \frac{3}{10} = 0,3; \quad Q_3 = \frac{1}{1} = 1; \quad Q_4 = \frac{1}{1} = 1;$$

$$Q_5 = \frac{2}{6} = 0,33; \quad Q_6 = \frac{1}{1} = 1;$$

$$Q_7 = \frac{1}{1} = 1; \quad Q_8 = \frac{1}{1} = 1; \quad Q_9 = \frac{1}{1,7} = 0,59.$$

Рассчитаем уровень показателей качества варианта 2:

$$Q_1 = \frac{15}{3} = 5; Q_2 = \frac{10}{3} = 3,33; Q_3 = \frac{1}{1} = 1; Q_4 = \frac{1}{1} = 1; Q_5 = \frac{6}{2} = 3;$$

$$Q_6 = \frac{1}{1} = 1; Q_7 = \frac{1}{1} = 1; Q_8 = \frac{1}{1} = 1; Q_9 = \frac{1,7}{1} = 1,7.$$

*Таблица 5.*

**Расчет показателей качества**

№	вариант 1	вариант 2	Уровень показателей качества
1.	3	15	5
2.	3	10	3,33
3.	1	1	1
4.	1	1	1
5.	2	6	3
6.	1	1	1
7.	1	1	1
8.	1	1	1
9.	1	1,7	1,7

4. Расчет комплексного группового показателя конкурентоспособности ( $K_i$ ) можно произвести по формуле:

$$K_i = M_i \cdot Q_i,$$

где:  $M_i$  — коэффициент весомости  $i$ -го показателя.

Рассчитаем комплексный групповой показатель качества варианта 1.

$$K_1 = 0,165 \cdot 0,2 = 0,033; K_2 = 0,161 \cdot 0,3 = 0,048;$$

$$K_3 = 0,077 \cdot 1 = 0,077; K_4 = 0,077 \cdot 1 = 0,077;$$

$$K_5 = 0,153 \cdot 0,33 = 0,05; K_6 = 0,081 \cdot 1 = 0,081;$$

$$K_7 = 0,085 \cdot 1 = 0,085; K_8 = 0,069 \cdot 1 = 0,069;$$

$$K_9 = 0,133 \cdot 0,59 = 0,078.$$

Комплексный групповой показатель качества варианта 2.

$$K_1 = 0,165 \cdot 5 = 0,825; K_2 = 0,161 \cdot 3,33 = 0,536;$$

$$K_3 = 0,077 \cdot 1 = 0,077;$$

$$K_4 = 0,077 \cdot 1 = 0,077; K_5 = 0,153 \cdot 3 = 0,459;$$

$$K_6 = 0,081 \cdot 1 = 0,081;$$

$$K_7 = 0,085 \cdot 1 = 0,085; K_8 = 0,069 \cdot 1 = 0,069;$$

$$K_9 = 0,133 \cdot 1,7 = 0,226.$$

5. Обобщенный показатель качества ( $K_{об}$ ):

$$K_{об} = \sum_{i=1}^n M_i \cdot Q_i.$$

Комплексный обобщенный показатель качества варианта 1:

$$K_{об} = 0,033 + 0,048 + 0,077 + 0,077 + 0,05 + \\ + 0,081 + 0,085 + 0,069 + 0,078 = 0,598.$$

Комплексный обобщенный показатель качества варианта 2:

$$K_{об} = 0,825 + 0,536 + 0,077 + 0,077 + 0,459 + \\ + 0,081 + 0,085 + 0,069 + 0,226 = 2,435.$$

6. Интегральный показатель конкурентоспособности ( $K_u$ ):

$$K_u = \frac{K_{об}}{C},$$

где:  $C$  — цена изготавливаемой детали, тыс. руб.

Интегральный показатель качества варианта 1:

$$K_u = \frac{0,598}{37} = 0,016.$$

Интегральный показатель качества варианта 2:

$$K_u = \frac{2,435}{37} = 0,066.$$

Расчет уровня качества приспособлений показал, что приспособление с аэростатическими опорами имеет высокое качество и уровень конкурентоспособности по сравнению с приспособлениями, применяемыми при растачивании отверстий борштангой в кондукторных втулках. Комплексный обобщенный показатель составил 2,435 и 0,598 соответственно.

Таким образом, по нашему мнению, основа для повышения качества обработки — это грамотное распределение дополнительных расходов на производство новых средств технологического оснащения (приспособлений с аэростатическими опорами) и правильная ценовая политика предприятия.

### **Список литературы:**

1. Вилейский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. М.: ДЕЛО, 2002.
2. Лимитовский М.А. Основы оценки инвестиционных и финансовых решений: М.:ООО Издательско-Консалтинговая Компания «ДеКА», 1998. — 232 с.
3. Лутьянов А.В. Приспособления с аэростатическими опорами для обработки корпусных деталей // СТИН. — 2006. — № 3. — С. 14—15.
4. Решецкий В.И. Экономический анализ и расчет инвестиционных проектов. Калининград: ФГУИПП «Янтарный сказ», 2001.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕКЛЫ СОРТА БОРДО В ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

***Прокопец Жанна Георгиевна***

*канд. техн. наук, доцент,  
Дальневосточный федеральный университет, Школа Биомедицины,  
РФ, г. Владивосток  
E-mail: [janet\\_prokopets@mail.ru](mailto:janet_prokopets@mail.ru)*

***Бойцова Татьяна Марьяновна***

*д-р техн. наук, профессор,  
Дальневосточный федеральный университет, Школа Биомедицины,  
РФ, г. Владивосток  
E-mail: [boitsova\\_tm@mail.ru](mailto:boitsova_tm@mail.ru)*

***Журавлева Светлана Валерьевна***

*канд. техн. наук, доцент,  
Дальневосточный федеральный университет, Школа Биомедицины,  
РФ, г. Владивосток  
E-mail: [zhursvet@mail.ru](mailto:zhursvet@mail.ru)*

## **USE OF BEET OF THE SORT “BORDEAUX” IN FUNCTIONAL FOOD TECHNOLOGY**

***Zhanna Prokopets***

*candidate of Engineering Science, associate professor  
of Far Eastern Federal University, School of Biomedicine,  
Russia, Vladivostok*

***Tatiana Boytsova***

*doctor of Engineering Science, professor  
of Far Eastern Federal University, School of Biomedicine,  
Russia, Vladivostok*

***Svetlana Zhuravleva***

*candidate of Engineering Science, associate professor  
of Far Eastern Federal University, School of Biomedicine,  
Russia, Vladivostok*

## АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрена возможность использования в хлебопечении нетрадиционного сырья — свеклы столовой сорта «Бордо». Представлены данные органолептического исследования образцов. Показано, что введение в рецептуру хлебобулочных изделий свеклы способствует увеличению относительной биологической ценности образцов.

## ABSTRACT

The article considers applicability of nontraditional raw materials in baking — red beet of the sort “Bordeaux”. There is presented the data of organoleptic examination of samples. It has been shown that implementation of beet into the baking formula promotes the increase of relative bioavailability of samples.

**Ключевые слова:** свекла столовая; изделия хлебобулочные; органолептика; относительная биологическая ценность.

**Keywords:** red beet; baked goods; organoleptics; relative bioavailability.

Столовая свекла характеризуется богатым химическим составом. В ней содержатся следующие вещества (средние данные): вода 82,2 %, углеводы 10,8 %, жир 0,13 %, белки 4,31 %.

Минеральные вещества свеклы (мг на 100 г съедобной части): натрий — 86, калий — 288, кальций — 37, магний — 43, фосфор — 43, железо — 1,4.

В корнеплодах свеклы обнаружены витамины (в мг на 100 г съедобной части): β-каротин — 0,01, В<sub>1</sub> — 0,02, В<sub>2</sub> — 0,04, РР — 0,2 и С — 10 [1].

Клетчатка столовой свеклы, взаимодействуя с холестерином, предотвращает его всасывание в кровь [3]. Содержание клетчатки в столовой свекле различных сортов колеблется в диапазоне от 0,7 до 0,9 % [4].

В столовой свекле много таких биологически активных веществ как фенольные соединения, которые представлены, прежде всего, свободными катехинами и флавоноловыми глюкозидами.

Содержимое красящих веществ корнеплодов столовой свеклы колеблется в пределах от  $218,4 \cdot 10^{-3}$  % (сорт Одноростковая) до  $572,6 \cdot 10^{-3}$  % (сорт Бордо 237). Содержимое антоцианов прямо пропорционально количеству красящих веществ в корнеплоде, и, максимальное количество антоцианов обнаружено в сорте Бордо

237—336,0·10<sup>-3</sup> %, а минимальное — в сорте Одноростковая — 136,4·10<sup>-3</sup> % [4].

Свекла богата бетаином, который в свою очередь является предшественником холина, имеющего большое значение в процессах обмена веществ в организме человека. Эти соединения обеспечивают метилирование и переметилирование при метаболизме, так как обладают липотропным действием, применяются при лечении заболеваний, связанных с нарушением жирового обмена. Показано, что добавление к пище ребенка бетаин, ускоряет его рост и способствует лучшему усвоению витамина В<sub>12</sub> [5].

Все вышеперечисленное определяет перспективность использования столовой свеклы в технологии продуктов функциональной направленности.

Цель данной работы — разработка рецептуры, оценка органолептических характеристик, определение относительной биологической ценности хлебобулочных изделий с добавкой мякоти столовой свеклы сорта «Бордо».

Для определения влияния добавки измельченной мякоти свеклы на органолептические характеристики хлебобулочных изделий проводили пробные лабораторные выпечки. В качестве «контроля» служили образцы, приготовленные по утвержденной рецептуре сдобы липецкой без добавления мякоти свеклы. Для сдобы со свеклой в тесто вносили от 5 до 20 % измельченной мякоти свеклы (таблица 1).

Тесто для образцов сдобы готовили безопасным способом. Готовность теста определяли по достижении кислотности, установленной технологическим режимом и по органолептическим признакам.

*Таблица 1.*

**Опытные рецептуры сдобы липецкой и сдобы со свеклой**

Наименование сырья, кг	Сдоба липецкая	Сдоба со свеклой			
		№ 5	№ 10	№ 15	№ 20
Мука пшеничная высшего сорта	100	100	100	100	100
Дрожжи прессованные	3	3	3	3	3
Соль	1	1	1	1	1
Сахар	7	7	7	7	7
Маргарин	10	9,5	9	8,5	8
Яйца	4	4	4	4	4
Свекла измельченная	0	5	10	15	20
Вода	70	65	61	57	51

Тесто делили на куски массой 115 г. После деления, округления, куски теста направляли на расстойку. Поверхность изделий смазывали яйцом. Выпечку производили в течение 15 мин, при температуре 220 °С.

Данные органолептической оценки качества модельных образцов продукции приведены в таблице 2.

**Таблица 2.**

**Органолептические показатели качества модельных образцов**

Наименование показателя	Сдоба липецкая	Сдоба со свеклой			
		№ 5	№ 10	№ 15	№ 20
Форма изделия	Округлой формы, не расплывчатая, без притисков,				
	с заметно выпуклой верхней коркой	с куполообразной верхней коркой		с заметно выпуклой верхней коркой	
Состояние поверхности	Единичные мелкие пузыри, едва заметные мелкие короткие трещины и подрывы, глянцевая		Безупречно гладкая	Пузырчатая, шероховатая, заметные, но не крупные трещины и подрывы, едва заметные рубцы, глянец слабый	
Цвет мякиша	Белый	Единичные вкрапления темно-малинового цвета	Множественные вкрапления темно-малинового цвета		
Цвет поверхности	Светло-золотистый	Золотистый		Коричневый	
Вкус	Свойственный данному виду изделий	Едва уловимый приятный привкус свеклы		Достаточно осязаемый привкус свеклы	

Проведенные исследования показали, что при внесении 10—15 % мякоти столовой свеклы сорта «Бордо» органолептические показатели готовых изделий улучшаются: мякиш изделия с мелкими вкраплениями насыщенно малинового цвета приобретает золотистый или желтоватый оттенок. Изделия обладают приятным вкусом и ароматом, причем свекольный привкус в готовом продукте практически не ощущим.

Увеличение количества измельченной свеклы в рецептуре до 20 % приводило к уплотнению структуры мякиса, способствовало формированию на поверхности изделий трещин, подрывов, в готовом изделии выражен свекольный привкус, что существенно снижает потребительские свойства готовой продукции.

Изучение состава микро- и макроэлементов в выпеченных изделиях показало увеличение содержания: кальция в 2,4 раза; натрия в 1,2 раз; магния в 1,4 раза; марганца 1,3 раза; калия в 0,9 в сдобе, содержащей 15 % свеклы по сравнению со сдобой липецкой.

Важной составляющей, характеризующей биологическую ценность продукта является его усвояемость, которую можно оценить с помощью показателя относительной биологической ценности (ОБЦ).

В качестве тест-объекта для определения ОБЦ использовали реснитчатую инфузорию *Tetrahimena pyriformis*. Тетрахимена дает хорошо совпадающие результаты с данными опытов на крысах [2]. Скорость переваривания важна для усвоения белковых веществ, так как лимитирует последующее всасывание аминокислот. Результаты оценки представлены в таблице 3.

Из таблицы 3 видно, что сдоба, содержащая 15 % мякоти столовой свеклы сорта «Бордо» обладает большей ОБЦ (98,8 %) чем сдоба липецкая (89,7 %).

**Таблица 3.**

**Относительная биологическая ценность модельных образцов**

Исследуемый продукт	Конц. белка, %	Синхронизированная 3 сут. культура инфузории, мл	Количество инфузорий в поле зрения, ед.					ОБЦ, %
			Время, ч					
			0	24	48	72	96	
Сдоба со свеклой	0,2	0,05	5	35	68	78	87	98,8
Сдоба липецкая	0,2	0,05	5	25	45	70	79	89,7

Таким образом, использование измельченной мякоти свеклы сорта «Бордо» в рецептуре хлебобулочных изделий позволило не только придать продукту оригинальные органолептические характеристики, но и повысить его относительную биологическую ценность.

### Список литературы:

1. Дубинина А.А. Биохимические показатели качества ботанических сортов столовой свеклы/ А.А. Дубинина, Л.М. Беляева, Н.М. Пенкина// [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.priytyki.net/bioimicheskie-pokazateli-kachestva-botanicheskix-sortov-stolovoj-svekly/> (дата обращения 22.03.2014).
2. Калинина И.В. Инновационная технология производства хлеба обогащенного добавками из вторичных сырьевых ресурсов/И.В. Калинина// Инновационные технологии в области пищевых продуктов и продукции общественного питания функционального и специализированного назначения: Коллективная монография / ФГБОУ ВПО «СПбГТЭУ»; под общ. ред. Н.В. Панковой. СПб.: Изд-во «ЛЕМА», 2012. — С. 295—306.
3. Кургузова К.С. Биометрическая и биохимическая характеристики столовой свеклы как сырья для производства продуктов функционального назначения /К.С. Кургузова, Г.М. Зайко, Е.А. Мищенко // Пищевая технология. Известия вузов. — 2012. — № 1. — С. 12—14.
4. Сидоренко Д.Л. Использование бетанина в мясной промышленности/Д.Л. Сидоренко, О.А. Штонда// Вестник молодёжной науки 2013. — С. 292—295.
5. Соловьева А.Е. Биохимические показатели качества овощной продукции/ А.Е. Соловьева//«Улучшение качества картофеля и овощей». МСХ РФ. ТАСИС проект ФДРУС 9704. Академия менеджмента и агробизнеса НЗ РФ. СПб, 2004. — С. 10—33.

## **О МИКРОСТРУКТУРЕ ГАЗОСИЛИКАТОВ**

***Рахимбаев Шарк Матрасулович***

*д-р техн. наук, проф. кафедры Строительного материаловедения,  
изделий и конструкций Белгородского государственного  
технологического университета им. В.Г. Шухова,  
РФ, г. Белгород  
E-mail: [i\\_rahim@mail.ru](mailto:i_rahim@mail.ru)*

***Кафтаева Маргарита Владиславна***

*канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой Городского строительства  
и хозяйства Белгородского государственного  
технологического университета им. В.Г. Шухова,  
РФ, г. Белгород  
E-mail: [kaftaeva61@yandex.ru](mailto:kaftaeva61@yandex.ru)*

***Теличко Анна Викторовна***

*старший преподаватель кафедры Проектирование зданий,  
Городское строительство и хозяйство Северо-кавказского филиала  
Белгородского государственного технологического университета  
им. В.Г. Шухова,  
РФ, г. Минеральные Воды  
E-mail: [telichko-anna@mail.ru](mailto:telichko-anna@mail.ru)*

## ABOUT THE MICROSTRUCTURE OF GAS-SILICATES

***Shark Rakhimbaev***

*Prof. Ph.d., Department of Construction materials, products and structures  
of Belgorod State Technological University. V.G. Shukhov,  
Russia, Belgorod*

***Margarita Kaftaeva***

*associate Professor, candidate of technical sciences.  
Department of urban construction and economy  
of Belgorod State Technological University. V.G. Shukhov,  
Russia, Belgorod*

***Anna Telychko***

*senior lecturer, Department of building design,  
urban construction and economy of the North Caucasus branch  
of the Belgorod State Technological University. V.G. Shukhov,  
Russia, Mineralnye Vody*

### АННОТАЦИЯ

Целью данной статьи является изучение особенностей внутреннего строения газосиликата. Влияние минералогического состава, степени кристаллизации и дисперсности новообразований гидротермального синтеза на структуру межпоровых перегородок. Исследования проводились электронно-микроскопическим анализом газосиликатных изделий заводского изготовления. Выявлены три типа структурных элементов: глобулярные образования, конденсационно-кристаллизационные и сетчатые. Сделаны выводы о влиянии на качественные показатели при сжатии газосиликатных изделий имеющих различную структуру.

### ABSTRACT

The purpose of this article is studying of features of an internal structure of gas-silicate. Influence of mineralogical structure, extent of crystallization and dispersion of new growths of hydrothermal synthesis on structure the mezhporovykh of partitions. Researches were moved the electronic and microscopic analysis of gas-silicate products of factory production. Three types of structural elements are revealed: globulyarny educations, kondensatsionno-crystallizational and mesh. Conclusions are drawn on influence on quality indicators at compression of gas-silicate products having various structure.

**Ключевые слова:** газосиликат; структура; состав; кристаллизация; дисперсность.

**Keywords:** gazosilikat; structure, composition; crystallization; dispersion.

Структура газосиликатов характеризуется особенностями внутреннего строения материала, состоящего из межпоровых перегородок и порового пространства. Структуру межпоровых перегородок определяют: минералогический состав, степень кристаллизации и дисперсность новообразований гидротермального синтеза; структуру порового пространства — количество и качество микро- и макропор и их соотношение [1].

Научные изыскания по данному вопросу ведутся давно, но точка до настоящего времени не поставлена.

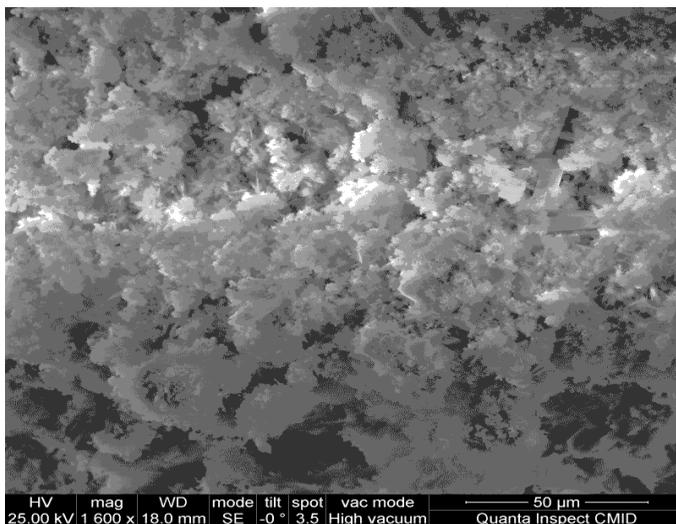
В работах Е.Е. Сегаловой и П.А. Ребиндера [4, 5] показано, что носителями прочности цементного камня являются два основных вида связей между гидратными частицами: коагуляционные и конденсационно-кристаллизационные. Первые образуются между коллоидными частицами благодаря прослойкам молекул воды между ними, которые выполняют функции своеобразного клея. При этом основную роль играют дальнедействующие водородные связи и силы Ван-дер-Ваальса между молекулами воды при участии поверхностных сил гидратных частиц. Такие связи в основном возникают в гелеобразных и слабозакристаллизованных низкоосновных гидросиликатах кальция, которые отличаются очень малой растворимостью, особенно по CaO (до 0,1—0,3 г/л при 25 °C).

Двухосновные гидросиликаты кальция  $C_2SH(A)$ ,  $C_2SH(B)$  устойчивы лишь в насыщенных растворах гидроксида кальция. Они имеют повышенную равновесную растворимость в поровой жидкости вяжущих систем и образуют более закристаллизованные волокнистые и пластинчатые микрокристаллы, которые, срастаясь и переплетаясь, образуют структуру твердения. Связи, которые возникают между этими частицами при их срастании, называются кристаллизационными. Несросшиеся частицы, переплетаясь между собой как шерстинки в войлоке, образуют конденсационную структуру. Кристаллизационные и конденсационные связи действуют только на очень малых расстояниях.

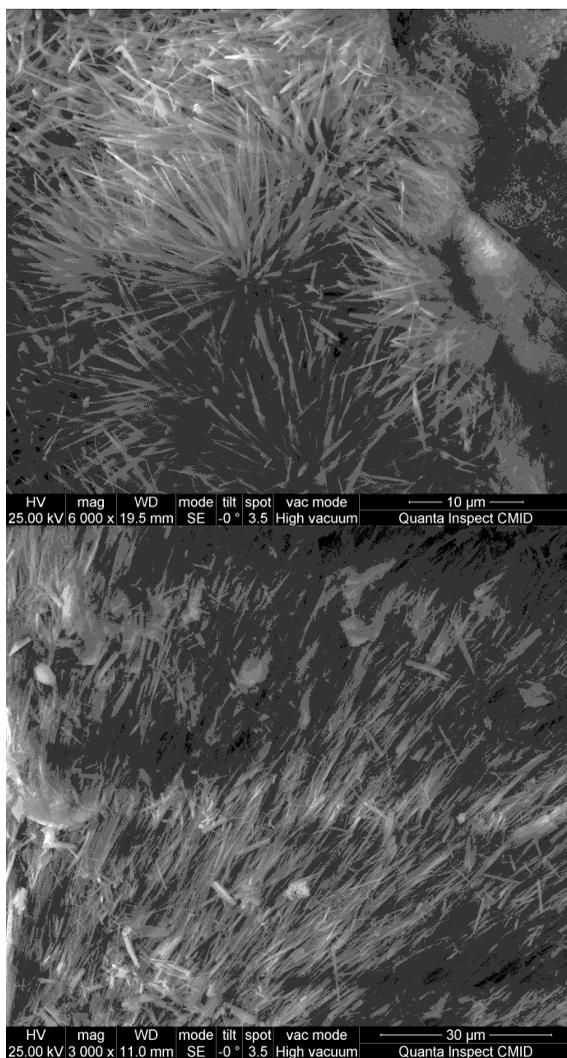
В более поздних работах воронежских ученых [2—6] в новообразованиях силикатного ячеистого бетона, имеющего среднюю плотность  $700 \text{ кг/м}^3$ , было выделено три типа структур гидросиликатной связки — гелевидной структуры, без определенной

морфологической характеристики, структуры волокнисто-игольчатого и пластинчатого типов.

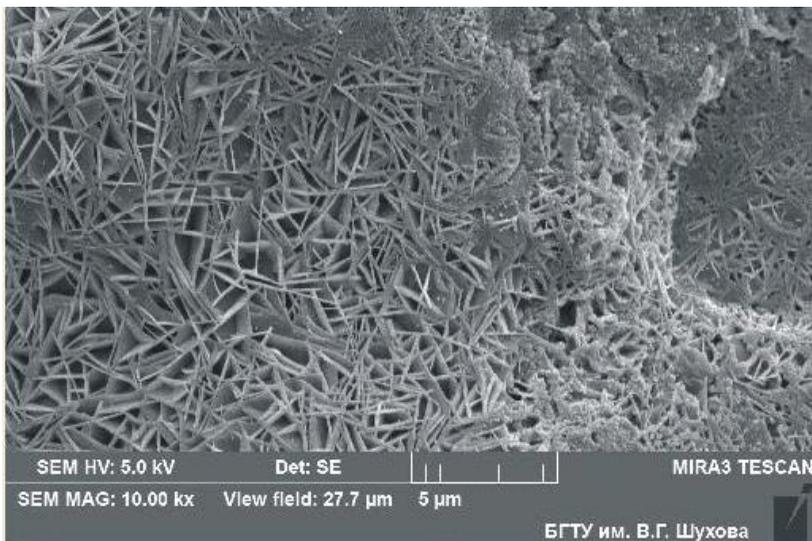
Просмотр многочисленных электронно-микроскопических снимков газосиликатных изделий заводского изготовления со средней плотностью  $400\text{--}600\text{ кг/м}^3$ , выполненных авторами с 2010 по 2013 годы, показывает, что в них можно выделить три типа структурных элементов: глобулярные образования (рис. 1), состоящие из более или менее изометрически крупных частиц, имеющих контакты по внешней поверхности, игловидные частицы, на основе которых формируется конденсационно-кристаллизационная структура твердения (рис. 2) и участки с сетчатой структурой (рис. 3), в которой стенки пор имеют идеально гладкую поверхность, образуя структуры срастания и прорастания. Частицы, из которых такие участки состоят, имеют преимущественно пластинчатую форму с очень гладкими базальными плоскостями. В целом отмечается чрезвычайно высокая регулярность этих участков и практическое отсутствие дефектов структуры. По-видимому, эти частицы состоят из кристаллов тоберморита и ксонотлита. Форма пор большинства участков такой структуры близка к треугольной. Максимальный размер микропоры достигает  $1,5\text{--}2$  микрометра, поры такого размера не могут быть отнесены к гелевым.



*Рисунок 1. Глобулярные образования в межпоровой перегородке газосиликата*



*Рисунок 2. Конденсационно-кристаллизационная структура газосиликата*



***Рисунок 3. Сетчатая структура газосиликата***

Изложенные соображения о видах связи, принадлежат Е.Е. Сегаловой, но есть и другой подход к классификации видов связи, которые обеспечивают формирование структуры твердения газосиликатов.

Согласно альтернативному подходу, который используют специалисты по твердению полимерных материалов, различают 3 вида связей полимерных материалов, которые, с нашей точки зрения относятся и к неорганическим вяжущим:

- структуры, которые формируют межмолекулярные связи между элементарными частицами гидравлической связки неорганических вяжущих. К ним относятся в основном водородные связи и связи, обусловленные силами Ван-дер-Ваальса. Энергия разрыва этих связей достигает 5 ккал/моль или 21 кДж/моль;

- в твердой системе образуются так же связи между ионами и атомами химических элементов. Энергия их разрыва достигает 100—200 ккал/моль или 400—800 кДж/моль.

- при взаимном переплетении волокнистых, игольчатых и пластинчатых частиц, в процессе деформации гидратных соединений, между ними возникают силы трения, численные значения энергии которых является промежуточными между значениями указанных выше энергий связи.

Сравнивая классификацию Е.Е. Сегаловой и авторов, можно отметить, что межмолекулярные связи аналогичны коагуляционным, межатомные и межионные — кристаллизационным, а силы трения — конденсационным.

Преимущества предлагаемой нами классификации заключается в том, что энергии разрыва связей первого и второго вида, за исключением сил трения, можно легко найти в справочной литературе.

Как установлено Чернышовым Е.М. и учениками [6, 7], наибольшая усадка (1,37—2,4 мм/м) при хранении наблюдается у того материала, цементирующее вещество которого представлено плохо закристаллизованной массой. Увеличение количества тоберморита в новообразованиях и улучшение степени их кристалличности приводит к значительному (в 3—4 раза) снижению величины усадки (до 0,2—0,57 мм/м). При рассмотрении поверхности разрушения образцов после их физико-механических испытаний можно заметить, что указанные глобулярные новообразования на ней занимают наибольшую площадь [3]. Это свидетельствует о том, что указанная структура является слабейшим участком газосиликатного камня.

Газосиликатные изделия, в которых преобладает сетчатая структура, имеют повышенные показатели прочности при сжатии. Так, изделия марки по средней плотности  $D$  500, в которых наблюдалась преимущественно сетчатая структура, имели прочность при сжатии 4,33 МПа, против 3,37 МПа базовых образцов.

Из этого следуют выводы:

- образование сетчатых структур более вероятно на основе тоберморитовой связки, отличающейся большей равновесной растворимостью;
- для увеличения возможности появления таких структур в состав смеси необходимо вводить добавки, увеличивающие емкость жидкой фазы по ионам кальция и кремнекислоты, т. е. повышать их концентрацию в жидкой фазе.

### Список литературы:

1. Антипина С.А. Роль волластонита в формировании структуры газосиликата / С.А. Антипина, В.Н. Смирнская // сб. тр. III всероссийской научной конференции «Химия и химическая технология на рубеже тысячелетий» 2—4. 09. 2004. Томск: ТПИ. 2004. — С. 6—8.
2. Потамошнев Н.Д. Гидротермальный синтез цементирующих веществ и технология ячеистобетонных изделий на основе хвостов обогащения железистых кварцитов: автореф. дисс. канд. техн. наук: 05.23.05. Воронеж: ВГАСА, 1999. — 21 с

3. Рахимбаев Ш.М. О влиянии основности и пористости на прочностные характеристики силикатных материалов / Ш.М. Рахимбаев, М.В. Кафтаева, В.Л. Курбатов., Н.Д. Комарова, А.В. Теличко // Фундаментальные исследования. — 2014. — № 3 (часть 1). — С. 35—38.
4. Сегалова Е.Е. Современное физико-химическое представление о процессах твердения минеральных вяжущих веществ / Е.Е. Сегалова, П.А. Ребиндер // Строительные материалы. — 1960. — № 1. — С. 21—26.
5. Сегалова Е.Е. Возникновение кристаллизационных структур твердения в условиях развития их прочности / Е.Е. Сегалова, П.А. Ребиндер // Новое в химии и технологии цемента // М.: Госстройиздат, 1962. — С. 131—137.
6. Чернышов Е.М. Изучение условий повышения долговечности силикатного ячеистого бетона: Автореф. дисс. канд. техн. наук.: М.: МИСИ им. В.В. Куйбышева, 1967. — 20 с.
7. Шинкевич Е.С. Оптимизация структуры ячеистого силикатного бетона по комплексу критериев качества на основе изопараметрического анализа: автореф. дисс. канд. техн. наук: 05.23.05. Воронеж: ВГАСА, 1985. — 21 с.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОЧВУ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРРОСПЛАВОВ**

***Яковишина Татьяна Федоровна***

*канд. сель.-хоз. наук, доцент, доцент кафедры экологии и охраны окружающей среды, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»,*

*Украина, г. Днепропетровск*

*E-mail: [t\\_yakovyshyna@ukr.net](mailto:t_yakovyshyna@ukr.net)*

***Щербак Ольга Святославовна***

*ассистент кафедры экологии и охраны окружающей среды, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»,*

*Украина, г. Днепропетровск*

*E-mail: [scherbak28@mail.ru](mailto:scherbak28@mail.ru)*

# ECOLOGICAL ESTIMATION OF THE ANTHROPOGENIC LOAD TO THE SOIL IN THE RESULT OF THE FERROALLOYS PRODUCTION

*Tatyana Yakovyshyna*

*associate Professor of Ecology and Environmental Protection  
Department, Doctor of Philosophy (Ecology), Associate Professor  
State Higher Educational Establishment “Pridneprovska State Academy  
of Civil Engineering and Architecture”,  
Ukraine, Dnipropetrovsk*

*Olga Scherbak*

*assistant of Ecology and Environmental Protection Department,  
State Higher Educational Establishment “Pridneprovska State  
Academy of Civil Engineering and Architecture”,  
Ukraine, Dnipropetrovsk*

## АННОТАЦИЯ

Проведена экологическая оценка антропогенной нагрузки на почву при производстве ферросплавов по показателям техногенности, коэффициенту аномальности, миграционной способности и химической деградации. Установлено, что по приоритетному загрязнителю — Mn доля техногенности — высокая; коэффициент аномальности свидетельствует о слабом и умеренном загрязнении; миграционная способность — низкая; химическая деградация почвы отвечает начальной степени.

## ABSTRACT

The ecological estimation of the anthropogenic load to the soil in the result of the ferroalloys production has been conducted in technogenic index, anomalous coefficient, migratory ability and chemical degradation. Determined, that priority pollutants — Mn share of the technogenic index — high; anomalous coefficient indicates a weak to moderate pollution; migration capacity — low; chemical degradation of soil corresponds the initial degree.

**Ключевые слова:** марганец; загрязнение; почва; экологическая оценка.

**Keywords:** manganese; contamination; soil; ecological estimation.

Производство ферросплавов оказывает значительную антропогенную нагрузку на компоненты окружающей среды, особенно на почву, во-первых, за счет дополнительного техногенного вовлечения Mn в природный биогеохимический цикл; а, во-вторых, путем осаждения выбросов, содержащих в своем составе такие вещества, как SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, HF, CO, MnO, неорганическая пыль, утечки при сбросе сточных вод, загрязненных сульфатами, хлоридами, фторидами, цианидами, роданидами, соединениями Mn и Fe, кроме того образуется большое количество промышленных отходов, представленных шлаком силикомарганца. Поэтому целью данного исследования являлась экологическая оценка антропогенной нагрузки на почву при производстве ферросплавов на примере гиганта металлургического комплекса Приднепровья — ПАО «Никопольский завод ферросплавов».

Экологическую оценку антропогенной нагрузки в результате загрязнения почвы Mn проводили, руководствуясь комплексной методикой, по показателям техногенности [5, с. 5320], коэффициенту аномальности [1, с. 641], миграционной способности и химической деградации почвы [4, с. 44—52]. Образцы почвы отбирались методом конверта непосредственно на глубину 0,20 см возле отвала шлака силикомарганца и на расстоянии 500 м. Почва представлена хемоземом, который сформировался на основе чернозема обыкновенного малогумусного тяжелосуглинистого на лессе в результате осаждения на его поверхность выбросов ПАО «Никопольский завод ферросплавов», консервирования снятой почвы и вскрышных пород, миграции токсикантов из отвала гранулированных шлаков силикомарганца. В почвенных образцах определяли подвижные формы Mn (вытяжка ААБ, рН 4,8) и его валовое содержание путем мокрого озоления на атомно-абсорбционном спектрофотометре.

По валовому содержанию Mn наблюдалось превышение ПДК в 3,4 раза — почва, отобранная непосредственно возле отвала и в 2,6 раза — на расстоянии 500 м от отвала, что соответствует среднему уровню загрязнения по В.Б. Ильину (1995). Однако обращает на себя внимание высокая подвижность элемента — 364,8—548,1 мг/кг при фоновых значениях в черноземе обыкновенном малогумусном тяжелосуглинистом 37,0 мг/кг. Соотношение подвижных форм Mn к его валовому содержанию в нативных условиях составляет 4,35 %, однако в нашем случае этот показатель значительно выше 9,35—10,74 %. Взяв за основу нормативные оценки экологического состояния почв загрязненных ТМ [3, с. 42], следует отметить, что сложившаяся ситуация является кризисной: превышение кларка

по валовому содержанию более 5 раз, ПДК по подвижным формам в 7,3—11,0 раз, накопление в растениях (разнотравно-ковыльно-типчакковая растительная ассоциация) на уровне 1,1—1,2 ПДК.

Для оценки накопления металлов в почве техногеохимической аномалии, которую создает вокруг себя любое действующее промышленное предприятие S. Varon (2006) предложил использовать понятие «техногенности» элемента, а именно – долю вклада элемента, привнесенного в почву за счет хозяйственной деятельности человека, в процентах от валового содержания. Техногенность Mn была определена согласно профильному подходу по степени аккумуляции элемента относительно содержания в материнской породе, представленной, в нашем случае, лессом. Кроме того, была введена поправка на содержание CaO, так как изучаемый чернозем обыкновенный малогумусный тяжелосуглинистый относится к высококарбонатным почвам. Значения показателя обогащенности почвы Mn стремились к 100 %, что свидетельствует о высокой доли техногенности этого элемента (табл. 1).

**Таблица 1.**

**Экологическая оценка загрязнения почвы Mn  
в районе ПАО «Никопольский завод ферросплавов»**

<b>Показатель</b>	<b>Участок отбора проб № 1</b>	<b>Участок отбора проб № 2</b>
Обогащенность почвы Mn по S. Varon (2006)	89,18 %	91,73 %
	высокая	высокая
Коэффициент аномальности по В.В. Добровольскому (1999)	8,25	10,78
	слабое загрязнение	умеренное загрязнение
Миграционная способность	7,8	10,2
	низкая	низкая
Химическая деградация почвы по В.В. Снаткину (1992)	2,6	3,4
	начальная степень деградации	начальная степень деградации

Мерой интенсивности загрязнения согласно В.В. Добровольскому (1999) выступает коэффициент аномальности, который равняется отношению среднего значения металла в загрязненной почве к его природной норме, геохимическому фону. По мере удаления от шлакового отвала значение коэффициента аномальности существенно уменьшалось, и если на первом участке отбора проб почвы

интенсивность оценивалась как умеренное загрязнение, то через 500 м — соответствовала слабому загрязнению (табл. 1).

Высокий уровень подвижности  $Mn^{2+}$  вызывает опасность миграции его катионов по почвенному профилю. Однако в условиях непромывного водного режима и значительного количества карбонатов в почве — 0,4 % вымывание  $Mn^{2+}$  в нижние горизонты почвенного профиля не происходит, что подтверждает значение миграционной способности, а, следовательно, нет опасности вторичного загрязнения грунтовых вод.

Химическую деградацию почвы оценивали по В.В. Снатнику (1992), как значение соотношения содержания металла в почве к его ПДК, по которому затем устанавливали балл деградации согласно 5-ти бальной шкалы. На обоих участках наблюдается начальная степень деградации почвы в результате загрязнения соединениями марганца.

Подытожив выше изложенное, следует отметить, что производство ферросплавов способствует увеличению антропогенной нагрузки на верхний слой почвы близлежащих территорий в результате их загрязнения  $Mn$ , о чем свидетельствуют высокая доля техногенности и коэффициент аномальности этого элемента, низкая миграционная способность, что, в свою очередь, приводит к деградации почвы.

### **Список литературы:**

1. Водяницкий Ю.Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах. М: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2009. — 96 с.
2. Добровольский В.В. Ландшафтно-геохимические критерии оценки загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами // Почвоведение. — 1999. — № 5. — С. 639—645.
3. Кисіль В.І. Вплив забруднення на стан земельних ресурсів // Земельні ресурси України. К.: Аграрна наука, 1998. — С. 36—65.
4. Яковишина Т.Ф. Екологічний моніторинг: контроль і детоксикація важких металів в ґрунтах урбоєкосистем. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2013. — 101 с.
5. Baron S., Carignan J., Ploquin A. Dispersion of heavy metals (metalloids) in soil from 800-years-old pollution (Mont-Lozere, France) // Environ. Sci. Technol. — 2006. — V. 40. — P. 5319—5326.

## СЕКЦИЯ 5.

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

#### МОРОЗОСТОЙКОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ И ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

*Гончар Любовь Николаевна*

*канд. с.-х. наук, старший преподаватель  
Национальный университет биоресурсов  
и природопользования Украины,  
Украина, г. Киев*

*E-mail: [gnchar.Ljubv@rambler.ru](mailto:gnchar.Ljubv@rambler.ru)*

#### FROST RESISTANCE OF WINTER WHEAT VARIETIES DEPENDING ON FERTILIZERS AND PRESOWING TREATMENT OF SEEDS

*Lyubov Gonchar*

*cand. C. agricultural Sciences, senior lecturer National University  
of life and environmental Sciences of Ukraine,  
Ukraine, Kiev*

#### АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследований морозостойкости растений в осенне-зимний период в зависимости от удобрений и предпосевной обработки семян. Установлено, что предпосевная обработка семян озимой пшеницы многокомпонентным препаратом повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды и способствует увеличению урожайности зерна.

#### ABSTRACT

In article results of researches of frost resistance of plants during the autumn-winter period, depending on fertilizers and presowing treatment of seeds. It is established that pre-sowing treatment of winter

wheat seeds multicomponent drug increases the resistance of plants to unfavorable factors and increases yields of grain.

**Ключевые слова:** регуляторы роста; пшеница озимая; минеральные удобрения, урожайность, качество зерна.

**Keywords:** growth regulators; winter wheat; mineral fertilizers; yield; grain quality.

Урожай зерна озимых зерновых культур в значительной степени определяется качеством посевного материала и его предпосевной подготовкой, которая предусматривает не только защиту от неблагоприятных факторов внешней среды, но и стимулирование начального роста растений. Вопросы предпосевной подготовки семян длительное время изучались во многих научно исследовательских учреждениях Украины [3, с. 145; 4, с. 28; 5, с. 25] .

Для предпосевной инкрустации семян используют композиции в состав которых, как правило, входят регуляторы роста, микроэлементы, протравитель, пленкообразователь и другие компоненты [1, с. 105; 2, с. 114; 4, с. 28].

**Цель и методика проведения исследования.** Экспериментальная работа выполнялась в 2010—13 гг. в полевом опыте на стационаре ПП (производственное подразделение) НУБиП Украины «Агрономическая исследовательская станция» (с. Пшеничное Васильковский район Киевской области) и в научной лаборатории кафедры растениеводства Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. С целью определения эффективности применения комплексных препаратов при выращивании озимой пшеницы на разных фонах минерального питания в 2010—13 гг. закладывался трехфакторная полевой опыт: фактор А — «сорт» (Национальная, Столичная); фактор В — «удобрения» (контроль (без удобрений),  $N_{30}P_{90}K_{90}$ ,  $N_{30}P_{120}K_{120}$ ), фактор С — «комплексный препарат» (контроль (обработка водой), Ламардор (обработка семян 0,15 л/т), Деймос (обработка семян 0,6 л/т), Ламардор + Демос (0,6 + 0,15 л/т), Деймос (обработка семян 0,6 л/т) + Антистресс (опрыскивание вегетирующих посевов осенью 1,5 л/га), Антистресс (опрыскивание вегетирующих посевов осенью 1,5 л/га).

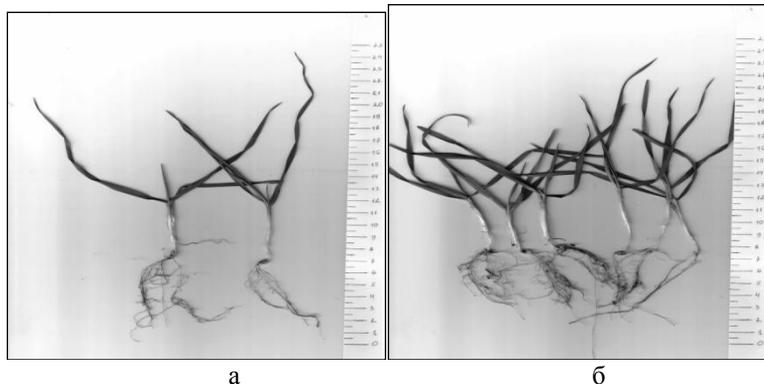
Ламардор — препарат фунгицидного действия для протравливания семян. Действующим веществом являются протиокназол 250 г/л, тебуконазол 150 г/л.

Деймос — двухкомпозиционный многокомпонентный препарат, регулятор роста с фунгицидными и антиоксидантными свойствами.

Действующим веществом является биоминеральный полимерный комплекс (полимеры различной молекулярной массы, смесь гуматов натрия и калия, минерал бишофит, цидисепт, ДМСО, вытяжка из листьев стевии).

**Результаты исследований и их анализ.** В осенний период вегетации наблюдались морфологические различия между растениями, в зависимости от удобрений и применения комплексных препаратов. Существенные различия в развитии касались корневой системы и интенсивности формирования стеблей или прохождения процесса кушения. При обработке семян перед посевом препаратом Деймос в осенний период растения формировали 4—6 стеблей, в то время как на контрольном варианте и при протравливании семян Ламардором — 1—2 стебля.

Формирование структурных компонентов растения определяется эффективным функционированием корневой системы. При применении препарата Деймос наблюдалось более интенсивное развитие корневой системы в осенний период, в частности, основная масса вторичной корневой системы формировалась ближе к поверхности почвы, что способствовало более эффективному использованию влаги и элементов питания (рисунок).



**Рисунок 1. Внешний вид растений озимой пшеницы сорта Национальная: а — слева семена обработаны Деймосом, справа — контроль (обработка водой); б — слева семена обработаны Деймосом, справа — Ламардором**

Одной из причин снижения урожайности озимой пшеницы является изменение погодных и климатических условий. Часто

наблюдается повышение температуры в зимний период, что оказывает негативное влияние на процессы заделки растений и является причиной частичной или полной гибели посевов. Не только погодные условия зимнего периода обусловили выживание растений зимой, но и удобрения и биологические особенности изучаемых сортов. Наряду с этим, на рынке появляются препараты для уменьшения негативного влияния внешних факторов, одним из которых является препарат Антистресс.

Обработка семян Деймосом и посевов Антистрессом повысили процент перезимовавших растений до 98,5 у сорта Столичная, до 99,5 у сорта Национальная, соответственно на 20,5 и 15,8 % выше контрольного варианта (таблица). Препарат Антистресс является регулятором роста и обладает криофунгицидным и адаптогенным действием на растения при перезимовке.

*Таблица 1.*

**Зимостойкость растений пшеницы озимой, %**

Сорт	Вариант	Фон		
		Контроль (без удобрения)	N <sub>30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>
Столичная	Контроль (обработка семян водой)	78,0	90,6	91,8
	Ламардор	80,0	91,0	92,3
	Ламардор» + Деймос	81,5	92,0	98,0
	Деймос	80,5	91,8	97,7
	Деймос + Антистресс	85,0	97,0	98,5
	Антистресс	81,0	93,0	94,0
Национальная	Контроль (обработка семян водой)	83,7	92,7	93,0
	Ламардор	84,6	93,4	94,0
	Ламардор» + Деймос	86,0	94,0	95,0
	Деймос	85,6	93,0	99,0
	Деймос + Антистресс	88,0	95,0	99,5
	Антистресс	86,0	94,0	95,0

**Выводы.** Таким образом, предпосевная обработка семян озимой пшеницы многокомпонентным препаратом Деймос способствует

развитию вторичной корневой системы, повышает коэффициент кушения растений. Использование для обработки семян Деймос, для опрыскивания посевов осенью препарата Антистресс влияет на повышение содержания сахара в узлах кушения, что повышает процент выживаемости растений при перезимовке.

### **Список литературы:**

1. Анишин Л.А. Эффективність регуляторів росту за різних доз та способів їх внесення на посівах пшениці озимої: посібник українського хлібороба / Л.А. Анішин. Київ, 2009. — С. 105—106.
2. Григор'єва Т.М. Вплив регуляторів росту на урожайність ячменю ярого в умовах північного Степу України / Т.М. Григор'єва // Інститут зернового господарства. — 2009. — Бюл. № 36. — С. 114—120.
3. Лозінський М.В. Проблема підвищення зимостійкості сортів озимої пшениці / М.В. Лозінський // Вісник БДАУ. Вип. 24. Біла Церква, 2002. — С. 145—151.
4. Рябчун Н.І. Стійкість нових сортів озимої пшениці до несприятливих умов зимівлі / Н.І. Рябчун, В.М. Іванова / Адаптивная селекція растений. Теория и практика: Тезисы межд. конф. 11—14 нояб. 2002 г., Харьков, ИР им. В.Я. Юрьева. 2002. — С. 28—29.
5. Файт В.І. Морозостійкість і урожайність окремих сортів озимої пшениці / В.І. Файт // Вісник аграрної науки. — 2005. — № 11. — С. 25—29.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА  
КИСЛОТООБРАЗОВАНИЯ  
КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА  
«ТИБЕТСКОЕ НАСЛАЖДЕНИЕ»**

***Гулбани Алина Джониевна***

*аспирант 3-ий год обучения, ФГБОУ ВПО Кемеровский  
технологический институт пищевой промышленности,  
РФ, г. Кемерово  
E-mail: [al.4ik@mail.ru](mailto:al.4ik@mail.ru)*

***Смирнова Ирина Анатольевна***

*д-р техн. наук, зав. кафедрой технологии молока и молочных  
продуктов, профессор ФГБОУ ВПО Кемеровского  
технологического института пищевой промышленности,  
РФ, г. Кемерово  
E-mail: [milk@kemtipp.ru](mailto:milk@kemtipp.ru)*

***Лобачева Елена Михайловна***

*канд. техн. наук, преподаватель кафедры технологии молока  
и молочных продуктов, доцент ФГБОУ ВПО Кемеровского  
технологического института пищевой промышленности,  
РФ, г. Кемерово  
E-mail: [lobacheva06@rambler.ru](mailto:lobacheva06@rambler.ru)*

# STUDY OF ACID PRODUCTION PROCESS OF THE FERMENTED MILK PRODUCT “TIBETAN PLEASURE”

***Alina Gulbani***

*post graduate student of the 3<sup>rd</sup> year,  
FSBEI HVE Kemerovo Institute of Food Science and Technology,  
Russia, Kemerovo*

***Irina Smirnova***

*doctor of Engineering Science, Head of the Department  
of Milk and Dairy Products Technology, professor  
of FSBEI HVE Kemerovo Institute of Food Science and Technology,  
Russia, Kemerovo*

***Elena Lobacheva***

*candidate of Engineering Science, teacher of the Department  
of Milk and Dairy Products Technology, associate professor  
of FSBEI HVE Kemerovo Institute of Food Science and Technology,  
Russia, Kemerovo*

## АННОТАЦИЯ

В данной работе приведены результаты исследований влияния температурных режимов сквашивания молока тибетским молочным грибом (ТМГ) на кислотообразующую способность, титруемую кислотность и органолептические показатели экспериментальных образцов кисломолочного напитка. Установлена оптимальная температура сквашивания молока ТМГ.

## ABSTRACT

The article presents research results of influence of temperature zones of milk ripening by Tibetan dairy fungus on acid forming capacity, titratable acidity and organoleptic indicators of fermented milk drink experimental samples. Optimum temperature of milk ripening with a help of Tibetan dairy fungus has been defined.

**Ключевые слова:** Тибетский молочный гриб; кефирный гриб (КГ); симбиотическая закваска; кисломолочный напиток; температурные режимы сквашивания молока; органолептическая оценка; титруемая кислотность.

**Keywords:** Tibetan dairy fungus; kefir fungus (KF); symbiotic yeast; fermented milk drink; temperature zones of milk ripening; organoleptic estimation; titratable acidity.

По своим диетическим и лечебным качествам кисломолочные продукты еще более ценны, чем молоко. Ассортимент кисломолочных продуктов огромный. Различные кисломолочные продукты по-разному воздействуют на человеческий организм, это объясняется благотворным влиянием микроорганизмов и веществ, образующихся в результате биохимических процессов, протекающих при сквашивании молока (молочной кислоты, спирта, углекислого газа, антибиотиков, витаминов). Бактерицидные свойства кисломолочных продуктов связаны с антибиотической активностью развившихся в них бактерий и дрожжей [2, с. 50].

Особое место среди кисломолочных продуктов занимает кефир, в производстве которого используется природная многокомпонентная симбиотическая закваска — кефирный гриб [5, с. 40]. В состав кефирного грибка помимо молочнокислых бактерий входят лактозосбраживающие дрожжи и уксуснокислые бактерии, которые, несомненно, усиливают благоприятное воздействие данного напитка на организм человека за счет продуктов своей жизнедеятельности [4].

Кефир — один из самых популярных кисломолочных продуктов, на долю которого приходится более 2/3 их производства. В России производство кефира началось в начале 20-го столетия. Именно в нашей стране была запатентована технология производства кефира. Кроме России только в Японии и Канаде выпускают кефир по лицензии [5, с. 40].

В связи с этим актуальна выработка новых видов кефиров с использованием современных заквасочных культур.

Народы Тибета культивировали молочный гриб, и долгое время хранили его целебные свойства в тайне.

Около 200—300 лет назад молочный гриб оказался в Болгарии, где его до сих пор разводят почти в каждом крестьянском доме [3].

В России в XIX веке в Новгородской области тибетский молочный гриб заквашивали на овечьем молоке и использовали в качестве лекарства при сердечных болезнях, а состоятельные петербуржцы ездили лечить чахотку в благодатный климат Кисловодска к одной знахарке, которая исцеляла настоем тибетского молочного гриба [1].

На кафедре Кемеровского технологического института пищевой промышленности проводилось исследование влияния температуры

на процесс кислотообразования нового кисломолочного напитка «Тибетское наслаждение».

Процесс сквашивания вели при температуре 25 °С (вариант 1), 30 °С (вариант 2) и 35 °С (вариант 3). В качестве контроля использовали образцы с внесением кефирного гриба. Доза вносимого тибетского молочного (ТМГ) и кефирного грибов (КГ) составляла 0,5 г. Сквашивание проводили в течение 16 часов.

В данной серии опытов определяли влияние температуры на титруемую кислотность и сенсорную оценку сквашиваемого молока тибетским молочным грибом. Сквашивание проводили в течение 16 часов, отбор проб осуществляли каждые 2 часа. Сенсорную оценку вели по окончании процесса сквашивания по 9-ти балльной шкале.

Из проведенных опытов обращает на себя внимание тот факт, что при использовании тибетского молочного гриба в качестве закваски наблюдается резкое снижение титруемой кислотности с первых часов сквашивания, в то время как при использовании кефирного гриба титруемая кислотность в течении первых 2-х часов незначительно снижается, а заметное снижение титруемой кислотности наблюдается только после 3—4-х часов сквашивания.

Данная закономерность обнаружена при всех исследуемых температурах сквашивания. На наш взгляд это связано с тем, что в кефирной закваски период адаптации микроорганизмов к молоку более длительный по сравнению с микроорганизмами присутствующими в тибетском молочном грибе.

Также при температуре 25 °С наблюдается резкое различие в титруемой кислотности ТМГ-92°Т и КГ-85°Т, в то время как при остальных температурах различие составляло всего 1 °Т. Это связано с наличием термофильных молочнокислых бактерий в ТМГ, которые являются лучшими кислотообразователями, чем мезофильные, входящие в состав КГ.

В результате опытов было выявлено, что оптимальным температурным диапазоном для сквашивания молока тибетским молочным грибом является 30—35 °С, в то время как для кефирной закваски этот диапазон составляет 20—25 °С.

### **Список литературы:**

1. Внешнее описание молочного гриба /Зооглея [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.zoogloea.com/ru/molochnyu\\_grib\\_opisanie.html](http://www.zoogloea.com/ru/molochnyu_grib_opisanie.html).

2. Зобкова З.С. Тенденции в формировании ассортимента цельномолочных продуктов / Зобкова З.С. // Молочная промышленность. — 2013, — № 6. — С. 50—51.
3. История тибетского молочного гриба /Зооглея [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.zoogloea.com/ru/molochnyu\\_grib\\_istoriya.html](http://www.zoogloea.com/ru/molochnyu_grib_istoriya.html).
4. Лечебные свойства кефира и живого йогурта /Большой кулинарный словарь [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://supercook.ru/zz140-02.html>.
5. Скроженко М. Тренды и инновации в области питания / Скроженко М. // Молочная промышленность. — 2013. — № 9. — С. 40—41.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА ПОМЕСНЫХ ОВЕЦ**

***Семенченко Сергей Валерьевич***

*канд. с.-х. наук, доцент кафедры частной зоотехнии  
Донского государственного аграрного университета,  
РФ, п. Персиановский  
E-mail: [serg172802@mail.ru](mailto:serg172802@mail.ru)*

***Дегтярь Анна Сергеевна***

*канд. с.-х. наук, доцент кафедры частной зоотехнии  
Донского государственного аграрного университета,  
РФ, п. Персиановский  
E-mail: [annet\\_c@mail.ru](mailto:annet_c@mail.ru)*

## TECHNOLOGICAL AND ORGANOLEPTIC INDICATORS OF MEAT LOCAL SHEEP

*Semenchenko Sergey*

*candidate of agricultural sciences, associate professor,  
Department of private breeding of the Don State Agrarian University,  
Russia ,p. Persianovka*

*Degtyar Anna*

*candidate of agricultural sciences, associate professor,  
Department of private breeding of the Don State Agrarian University,  
Russia, p. Persianovka*

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты двух- и трехпородного промышленного скрещивания и его влияние на качество мяса. Оценены технологические показатели мяса и проведена дегустационная оценка.

### ABSTRACT

Results of two are presented in article - both three-pedigree industrial crossing and its influence on quality of meat. Technological indicators of meat are estimated and the tasting assessment is carried out.

**Ключевые слова:** промышленное скрещивание; баранина.

**Keywords:** industrial crossing; mutton.

Определение качества пищевых продуктов и вопросы питания человека затрагивают комплекс аспектов, связанных с экономикой, политикой, социальной сферой, окружающей средой и развитием агропромышленного комплекса. При производстве пищевых продуктов на первом месте должен стоять вопрос о здоровье человека, от которого зависит качество жизни и благосостояние [1, с. 92].

В настоящее время отсутствует рынок отечественного высококачественного мяса, удовлетворяющего спрос потребителя, способного платить высокую цену за высокое качество, поэтому поставщики приобретают импортную продукцию.

Оценивая в настоящее время породную структуру овец, можно отметить, что основным направлением продуктивности остается шерстное. Однако чистопородные тонкорунные особи не могут давать высоких среднесуточных приростов и достигать хороших убойных качеств по сравнению со скороспелыми мясошерстными овцами.

Поэтому одним из путей интенсификации производства баранины в условиях России является межпородное скрещивание тонкорунных овец с интенсивными мясошерстными породами, а также выведение новых мясошерстных типов овец [3, с. 101].

Многообразие пород овец обуславливает необходимость поиска наиболее эффективных их сочетаний. При проведении промышленного скрещивания мы исходили из того, что сочетание высокой энергии роста и мясной продуктивности, свойственные мясным породам, с поздним формированием мясной продуктивности и недостаточно высоким качеством мяса, характерным для большинства пород шерстного направления продуктивности, получаются помесные животные с более высокой мясной продуктивностью по сравнению с исходной материнской породой и хорошим качеством мяса [4, с. 11].

С целью производства молодой баранины высокого качества нами на базе ОАО «Победа» Сальского района Ростовской области был проведен опыт по скрещиванию тонкорунных (СА) и тонкорунно-грубошерстных (САхЭд) маток с баранами восточно-фризской породы. Для изучения мясной продуктивности и качественных характеристик мяса чистопородных и помесных животных было сформировано 4 группы баранчиков: I — контрольная, чистопородные животные сальской породы (СА); II — двухпородные помеси 1/2СА+1/2ВФ; III — трехпородные помеси с генотипом 1/2ВФ+1/4СА+1/4Эд; IV — трехпородные помеси с генотипом 1/2ВФ+1/8СА+3/8Эд.

Целью проведенных исследований было определение степени влияния породы на технологические и органолептические показатели баранины. Дегустационную оценку проводили по методике, предложенной ВНИИМП по 9-балльной шкале. К факторам, характеризующим мясное сырье, относятся влагоудерживающую способность, увариваемость, уровень рН мяса.

Следует отметить, что наибольший среднесуточный прирост в молочный период отмечен у животных 3 и 4 опытных групп, в среднем он составил 200,0 г. Баранчики контрольной группы имели наименьшую скорость роста. Эти данные, позволяют заключить, что помеси по восточно-фризской породе оказались более скороспелыми по сравнению с чистопородным молодняком.

Анализ материалов, полученных в результате контрольного убоя, свидетельствует, что трехпородные помеси по предубойной массе превосходили чистопородных сверстников на 22,5—28,5 %, а двухпородных — на 12,4—17,8 %. Аналогичная закономерность наблюдалась и по убойной массе. Превосходство над тонкорунным

молодняком составило 27,3—35,3 %, а над сверстниками 2 группы 14,7—21,9 %.

В понятие «влагоудерживающая способность» входит доля прочно удерживаемой влаги по отношению к исходной массе, которая остается в нем после центрифугирования.

Обратно пропорциональным показателем влагоудерживающей способности является увариваемость. Данный показатель характеризует общую потерю массы мяса после варки. Отношение влагоудерживающей способности к увариваемости принято называть кулинарно-технологическим показателем мяса, наибольшие значения которого определяют наибольший выход и сочность готовых изделий, изготовленных из этого сырья [2, с. 103].

Исследованию технологических свойств подвергалась охлажденная и созревшая баранина. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Полученные данные свидетельствуют о том, что наибольшую влагоудерживающую способность имело мясо баранчиков IV группы. Она составила 51,32 %, что на 2,47 % больше, чем у баранины, полученной от сальского молодняка. Наименьшая увариваемость была также у животных данной группы. Это говорит о том, что термическая обработка мяса, полученного от баранчиков с кровностью 1/2ВФ+1/8СА+3/8Эд, в меньшей степени повлияла на его массу, чем в других группах.

*Таблица 1.*

#### **Технологические и кулинарные показатели**

<b>Группы</b>	<b>Влагоудерживающая способность, %</b>	<b>Увариваемость, %</b>	<b>Кулинарно-технологический показатель</b>	<b>pH</b>
I	48,85±0,75	43,57±0,36	1,12±0,03	6,43±0,01
II	50,36±0,42	43,14±0,28	1,17±0,06	6,51±0,03
III	50,41±0,31	42,87±0,46	1,18±0,07	6,54±0,02
IV	51,32±0,47	42,55±0,53	1,21±0,02	6,58±0,05

К важным показателям качества мяса относятся органолептические (табл. 2).

Зрительное впечатление, производимое образцами мяса от помесей на дегустаторов, оценено, как очень красивое (9 баллов). Цвет мяса после варки изменился и стал характерным светло-серым, что обусловлено процессами денатурации миоглобина. Кусочки продукта увеличились в объеме, но полностью сохранили свою форму.

Влажная термическая обработка приводит к деформации коллагеновых волокон, они укорачиваются и утолщаются. Прочность тканей ослабляется. Именно за счет этого происходит увеличение и разрыхление мышечных волокон.

**Таблица 2.**

**Результаты дегустационного анализа вареного мяса баранчиков**

Показатели	Образцы вареного мяса			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Внешний вид	Красивый (8 баллов) 8,0±0,00	Очень красивый (9 баллов) 8,6±0,24 9,0±0,00 8,8±0,20		
Цвет на разрезе	Красивый (8 баллов) 8,00±0,00 8,0±0,00 8,0±0,00 8,0±0,00			
Аромат	Недост-но ароматный (6 баллов) 5,8±0,20	Ароматный (8 баллов) 7,8±0,20 8,0±0,00 7,8±0,20		
Вкус	Вкусный (8 баллов) 8,2±0,20	Очень вкусный (9 баллов) 8,8±0,20 9,0±0,00 8,8±0,20		
Консистенция (нежность, жесткость)	Нежный (8 баллов) 7,8±0,20 7,8±0,20 7,8±0,20			Достаточно нежный (7 баллов) 6,8±0,20
Сочность	Достаточно сочный (7 баллов) 6,6±0,24	Сочный (8 баллов) 7,8±0,20	Очень сочный (9 баллов) 9,0±0,20 8,8±0,20	
Общая оценка	7,4 хорошее	8,2 очень хорошее	8,5 отличное	8,2 очень хорошее

*Примечание:*

*образец № 1 — мясо от чистопородных сальских баранчиков,*

*№ 2 — от баранчиков с генотипом 1/2СА+1/2ВФ,*

*№ 3 — от баранчиков с генотипом 1/2ВФ+1/4СА+1/4Эд,*

*№ 4 — от баранчиков с генотипом 1/2ВФ+1/8СА+3/8Эд.*

Дегустаторы сошлись во мнении, что баранина, полученная от помесей, отличалась очень хорошими вкусовыми качествами (9 баллов). Запах мяса помесных животных был приятным, слабым, оценен на 8 баллов.

Так как молодая баранина является постным продуктом, не содержащим большого количества жира, то и концентрация в ней таких жирных кислот, как каприловая и пелларгоновая, обуславливающих специфических вкус и запах мяса, будет минимальной.

С изменением генотипа животного, претерпевают изменения такие органолептические показатели, как консистенция и сочность. Образцы под номерами 1, 2 и 3 были оценены по консистенции как нежные на 8 баллов. Самым сочным оказалось мясо от трехпородных помесей (III и IV группы). Фактором, сыгравшим решающую роль в увеличении сочности продукта, является наличие большого количества межмышечного жира у этих баранчиков.

Таким образом, мясо трехпородных помесей с кровностью 1/2ВФ+1/4СА+1/4Эд по общему впечатлению было оценено, как «отличное» и получило максимальную среднюю сумму баллов — 8,5.

Растворимые компоненты мяса, переходя в водный раствор при варке способны образовывать питательный бульон. На этом основана целесообразность оценки мясного бульона по органолептическим показателям. Результаты дегустации приведены в таблице 3.

Внешний вид бульона образцов № 3 и № 4 характеризовался, как прозрачный, светло-желтого цвета, оценен дегустаторами максимальным количеством баллов. Бульон образцов № 1 и 2 был также прозрачным, но практически бесцветным, оценен как «очень хороший». Бульон всех четырех образцов имел несильный аромат (7 баллов), что обусловлено невысоким содержанием азотистых и безазотистых экстрактивных веществ в мясе молодых животных.

*Таблица 3.*

**Результаты дегустационной оценки мясного бульона**

Показатели	Образцы вареного мяса			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Внешний вид	Очень хороший (8 баллов) 7,8±0,20 7,8±0,20		Очень приятный (9 баллов) 8,8±0,20 8,8±0,20	
Аромат	Приятный, но недостаточно сильный (7 баллов) 6,6±0,24 6,8±0,20 7,00±0,00 7,00±0,00			
Вкус	Достаточно вкусный (7 баллов) 6,8±0,20 7,2±0,20		Вкусный (8 баллов) 8,4±0,20 8,4±0,24	
Наваристость	Недостаточно наваристый (6 баллов) 6,0±0,00 6,2±0,0		Достаточно наваристый (7 баллов) 7,4±0,24 7,4±0,24	
Общая оценка	6,8 хороший	7,0 хороший	7,9 очень хороший	

Трехпородное сочетание оказало влияние на вкусовые качества и наваристость бульона. По этим показателям образцы № 3 и № 4 получили, относительно других, максимальное количество баллов и оценены, как «очень хорошие». Это можно объяснить тем, что в варочной воде от мяса этих животных более высокое содержание растворимых веществ.

Подводя итог результатам дегустационного анализа вареного мяса и бульона можно отметить следующее, при оценке вкусовых качеств вареного мяса максимальным количеством баллов была оценена III группа животных. Мясо этих баранчиков было сочнее и нежнее, по сравнению с мясом животных I и II групп, из-за большего содержания межмышечного жира. Бульон от мяса трехпородных помесей отмечен, как более наваристый, чем аналогичный продукт, полученный от чистопородных и двухпородных баранчиков.

Таким образом, мясо трехпородных помесей с генотипом 1/2ВФ+1/4СА+1/4Эд по общему впечатлению было оценено, как "отличное" и получило максимальную среднюю сумму баллов — 8,5.

В целях повышения мясной продуктивности и качества мяса тонкорунных овец рекомендуем проводить сложное промышленное скрещивание с участием трех пород. Помесных сальско-эдильбаевских маток первого поколения скрещивать с баранами восточно-фризской породы.

### **Список литературы:**

1. Бараников А.И., Колосов Ю.А., Семенченко С.В., Засемчук И.В., Дегтярь А.С. Технология первичной переработки продуктов животноводства: учеб. для вузов. пос. Персиановский: Издательство Дон ГАУ, 2010. — 177 с.
2. Дегтярь А.С. Продуктивность и биологические особенности помесей тонкорунно-грубошерстных маток с баранами восточно-фризской породы: дис. канд. с.-х. наук. п. Персиановский, 2008. — С. 103—108.
3. Колосов Ю.А., Дегтярь А.С., Головнев А.Н., Совков В.В. Пути и методы создания мясошерстного овцеводства в Ростовской области //Вестник аграрной науки Дона. — № 4. — 2008. — С. 101—104.
4. Колосов Ю.А., Шапоренко В.В., Дегтярь А.С., Головнев А.Н., Совков В.В. Эффективность двух- и трехпородного скрещивания овец //Овцы, козы, шерстяное дело. — №3. — 2009. — с. 10—13.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ШЕРСТНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ ПОРОДЫ СОВЕТСКИЙ МЕРИНОС**

***Засемчук Инна Владимировна***

*канд. сель.-хоз. наук, кафедра частной зоотехнии, доцент,  
Донского государственного аграрного университета,  
РФ, п. Персиановский*

***Мельникова Наталья Викторовна***

*магистр по направлению «Зоотехния»,  
Донского государственного аграрного университета,  
РФ, п. Персиановский  
E-mail: [inna-zasemhuk@mail.ru](mailto:inna-zasemhuk@mail.ru)*

## **FEATURE WOOL PRODUCTIVITY OF YOUNG SHEEP BREEDS SOVIET MERINO**

***Inna Zasemchuk***

*candidate. agricultural. Sciences, Department of Animal Husbandry  
private, Associate Professor Don State Agrarian University,  
Russia, p. Persianovsky*

***Natalja Melnikova***

*master in "Animal husbandry" Don State Agrarian University,  
Russia, p. Persianovsky*

### **АННОТАЦИЯ**

Представлены результаты изучения шерстной продуктивности молодняка овец породы советский меринос племзавода «Первомайский». Молодняк подопытных групп по шерстной продуктивности отвечал требованиям стандарта породы, а по настригу чистой шерсти имел превосходство на 5,7 и 34,4 %.

### **ABSTRACT**

The results of study of wool productivity of young sheep breed Soviet Merino breeding farm "Pervomayskij". Fledglings experimental groups on wool productivity meet the requirements of the breed standard, and by shearing of pure wool was superior to 5,7 and 34,4 %.

**Ключевые слова:** советский меринос; баранчик; ярка; густота; длина шерсти; оброслость; настриг шерсти; коэффициент шерстности.

**Keywords:** Soviet merino ram; bright; density; length of hair; overgrown; woolyield coefficient sherstnosti.

Овцеводство обеспечивает промышленность важнейшими видами сырья, а население — продуктами питания. Несмотря на общий кризис отрасли овцеводства, ученые, селекционеры, специалисты хозяйств ведут целенаправленную селекцию на достижение высокой продуктивности животных. Так как в большинстве хозяйств уровень продуктивности и, особенно, качество шерсти не удовлетворяют современным требованиям, поэтому данная проблема является актуальной и практически значима [1, с. 6; 3, с. 64].

Целью работы было установить уровень шерстной продуктивности у молодняка овец породы советский меринос. Исследования проводились в племязаводе «Первомайский» Ремонтненского района Ростовской области. Основными задачами было изучить густоту, длину шерсти, качество жиропота, оброслость рунной шерстью, величину настригов шерсти у молодняка овец породы советский меринос. Для этого были сформированы 2 группы (баранчиков и ярков) по 50 голов в каждой.

Густота шерсти определялась на ощупь и по величине кожного шва на боку и спине: удовлетворительная — 3 балла; густая — 4 балла; очень густая — 5 баллов.

Длина шерсти на бочке — определялась с помощью линейки несколько выше средней линии бока животного, непосредственно за лопаткой. Измерение производили с точностью до 0,5 см.

Настриг немытой шерсти учитывали индивидуально в период проведения весенней стрижки с точностью до 0,1 кг. Выход чистой шерсти устанавливался путем промывки образца шерсти в лабораторных условиях с использованием прибора ГПОШ-2М. Настриг чистой шерсти устанавливался расчетным способом. Цифровой материал, полученный в эксперименте, обрабатывался методом вариационной статистики с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel.

Шерсть представляет собой особый и незаменимый вид сырья для текстильной промышленности. Она поглощает и удерживает влагу лучше других волокон, отличается высокими теплозащитными свойствами, пропускает ультрафиолетовые лучи, полезные для человека и не оказывает негативного воздействия на его организм [4, с. 82].

Нами были охарактеризованы основные показатели шерстной продуктивности (табл. 1).

**Таблица 1.**

**Характеристика продуктивности молодняка  
породы советский меринос**

Показатели	Возраст, месяцев	$\bar{X} \pm m$	$\sigma \pm m$	$Cv \pm m$
<b>Ярки</b>				
Густота, балл	4,5	$4,95 \pm 0,03$	$0,16 \pm 0,07$	$3,2 \pm 0,12$
	14	$4,77 \pm 0,06$	$0,14 \pm 0,05$	$2,8 \pm 0,33$
Длина шерсти, см	4,5	$4,74 \pm 0,06$	$0,68 \pm 0,11$	$14,5 \pm 0,2$
	14	$11,41 \pm 0,12$	$1,28 \pm 0,32$	$10,6 \pm 0,17$
Жиропот, балл	4,5	$4,22 \pm 0,01$	$0,15 \pm 0,04$	$3,7 \pm 0,4$
	14	$4,64 \pm 0,03$	$0,4 \pm 0,07$	$1,0 \pm 0,3$
Оброслость спины, балл	4,5	$4,59 \pm 0$	$0,24 \pm 0,21$	$1,9 \pm 0,19$
	14	$4,97 \pm 0,02$	$0,19 \pm 0,01$	$6,6 \pm 0,21$
<b>Баранчики</b>				
Густота, балл	4,5	$4,86 \pm 0,02$	$0,2 \pm 0,13$	$5,2 \pm 0,08$
	14	$4,78 \pm 0,32$	$0,4 \pm 0,11$	$3,7 \pm 0,11$
Длина шерсти, см	4,5	$4,6 \pm 0,06$	$0,56 \pm 0,3$	$12,8 \pm 0,1$
	14	$10,7 \pm 0,15$	$1,2 \pm 0,22$	$11 \pm 0,06$
Жиропот, балл	4,5	$4,07 \pm 0,03$	$0,32 \pm 0,14$	$7,9 \pm 0,12$
	14	$3,9 \pm 0,05$	$0,44 \pm 0,08$	$11,3 \pm 0,3$
Оброслость спины, балл	4,5	$4,76 \pm 0,02$	$0,17 \pm 0,09$	$3,4 \pm 0,09$
	14	$4,85 \pm 0,04$	$0,39 \pm 0,4$	$8,1 \pm 0,6$

Густота шерсти в сочетании с тониной и длиной во многом определяет настриг шерсти в чистом волокне, сохраняя физико-технические свойства шерсти. Густота в оцениваемых группах колеблется в пределах 4,68—4,95 баллов при максимальном значении 5 баллов.

Длина шерсти является важнейшим селекционным признаком, оказывающим влияние на величину настрига шерсти и на использование её при промышленной переработке. Наиболее ценной считается тонкая шерсть длиной 8 см и более [3, с. 65—66]. В племзаводе «Первомайский» средняя длина шерсти по стаду по группе ярочек составила в 4,5 месяцев 4,74, а в 14 месяцев 11,41 см. Так, по группе баранчиков средняя длина составляет в 4,5 месяца — 4,6 см, а в 14 месяцев — 10,7 см.

Коэффициенты изменчивости длины находятся в пределах от 10,6 до 12,8, что позволяет, проводя отбор по фенотипу значительно повысить настриг шерсти.

Жиропот существенно влияет на количество настригаемой шерсти. Однако наиболее значимой его роль является в защите шерстинок от неблагоприятных условий внешней среды и предохранении руна от проникновения внутрь него влаги и засорителей. Среди большинства животных племенного стада цвет жиропота светлых оттенков: от белого до светло-кремового и кремового. Жиропот желтого и темно-желтого цвета встречается редко.

Количество шерсти, получаемое от овцы, наряду с другими признаками, определяется оброслостью. Известно, что в различных частях руна шерсть растёт неодинаково [5, с. 50—52]. Проведённые нами исследования показали, что у оцениваемого молодняка оброслость спины находится на высоком уровне. Так, ярки имеют средние показатели 4,59 и 4,97 баллов, а баранчики 4,76 и 4,85 баллов соответственно в 4,5 и 14 месяцев. Животные с удовлетворительной оброслостью спины в подопытных группах отсутствовали.

Потенциальные возможности повышения шерстной продуктивности овец племзавода «Первомайский» высокие, о чем свидетельствуют данные таблицы 2.

**Таблица 2.**

**Настриги шерсти молодняка овец породы советский меринос**

Половозрастная группа	Настриг шерсти, кг		Выход чистой шерсти, %	Коэффициент шерстности г/кг
	физический	чистый		
Баранчики	6,28	2,96	47,1	38,6
Ярки	5,44	2,42	44,5	49,5

Баранчики по физическому настригу шерсти превосходили ярки на 0,84 кг или на 15,4 %. Баранчики по настригу чистой шерсти превосходят требования стандарта породы на 5,7 %, а ярки на 34,4 %.

Преимущество по выходу чистой шерсти было на стороне баранчиков (на 2,6 %). У ярки на 1 кг живой массы приходится 49,5 г шерсти, что на 28,3 % больше, чем у баранчиков.

Высокие показатели шерстной продуктивности молодняка могут служить положительной предпосылкой совершенствования качественных параметров шерсти овец породы советский меринос.

### **Список литературы:**

1. Бараников А.И., Колосов Ю.А., Семенченко С.В., Засемчук И.В., Дегтярь А.С., Технология первичной переработки продуктов животноводства: учеб. для вузов. пос. Персиановский: Издательство Дон ГАУ, 2010. — 177 с.
2. Колосов Ю.А., Засемчук И.В., Кобыляцкий П.С. Совершенствование овец сальской породы // Овцы, козы, шерстяное дело. — 2012. — № 3. — С. 13—15.
3. Колосов Ю.А., Засемчук И.В. Соотносительная изменчивость и наследуемость хозяйственно-полезных признаков у молодняка овец сальской породы // Вестник аграрной науки Дона. — 2011. — № 4 (16). — С. 64—67.
4. Колосов Ю.А., Огородник А.А., Засемчук И.В. Характеристика продуктивных качеств молодняка овец породы советский меринос СПК ПЗ «Мир» // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. — 2007. — Т. 1. — № 1-1. — С. 82—86.
5. Колосов Ю.А., Засемчук И.В., Святогоров В.А. Использование генофонда ставропольской породы для совершенствования сальских овец // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. — 2012. — Т. 2. — № 1. — С. 48—53.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ КРЕСТЬЯНСКО-ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

***Семенченко Сергей Валерьевич***

*канд. с.-х. наук, доцент кафедры частной зоотехнии  
Донского государственного аграрного университета,*

*РФ, п. Персиановский*

*E-mail: [serg172802@mail.ru](mailto:serg172802@mail.ru)*

***Соловьев Николай Александрович***

*канд. вет. наук, доцент кафедры паразитологии, ветсанэкспертизы  
и эпизоотологии Донского государственного аграрного университета,*

*РФ, п. Персиановский*

# TECHNOLOGY OF PROCESSING OF PRODUCTS LIVESTOCK CONDITIONS PEASANT-FARMING

*Semenchenko Sergey*

*candidate of agricultural sciences, associate professor,  
Department of private breeding of the Don State Agrarian University,  
Russia, p. Persianovka*

*Soloviev Nikolay*

*candidate of veterinary sciences, associate professor,  
Department of Parasitology, vetsanekspertizy and epizootology  
of the Don State Agrarian University,  
Russia, p. Persianovka*

## АННОТАЦИЯ

Внедрена технология переработки свинины и говядины в колбасные изделия в условиях крестьянско-фермерского хозяйства. Установлено, что производство колбасных изделий позволит увеличить ассортимент продуктов и удовлетворить потребительский спрос на них, снизить себестоимость произведенной продукции, за счет более рационального использования сырья.

## ABSTRACT

The technology of processing of pork and beef sausages in conditions of a peasant farm. It is established that sausage manufacture will allow to increase assortment of products and satisfy consumer demand, reduce production costs, due to more rational use of raw materials.

**Ключевые слова:** говядина; свинина; убойный выход; убойная масса; масса туши; колбасные изделия; прибыль; окупаемость.

**Keywords:** beef; pork; carcass yield; slaughter weight; carcass weight; sausages; profit; return on investment.

В последние годы, в связи с мировым экономическим кризисом, отмечается снижение поголовья сельскохозяйственных животных, их продуктивности. Многие агропромышленные предприятия, работают нерентабельно. В этих условиях важная роль принадлежит зоотехнической и экономической науке по переводу сельскохозяйственного производства и, в частности животноводства, на новые формы и методы хозяйствования [1, с. 46; 3, с. 6].

Одним из направлений совершенствования работы отрасли животноводства является кооперация ферм, производящих продукцию

животноводства с перерабатывающими предприятиями, создание цехов переработки непосредственно в самих хозяйствах. Остро стоит задача производства качественной, конкурентоспособной продукции животноводства, снижения цены ее реализации и повышения доходности ферм [4, с. 340].

В этом важную роль призваны играть технологии сельскохозяйственного производства. Животноводство в настоящее время все в большей мере начинает развиваться в частной собственности, в фермерских хозяйствах [2, с. 67].

Целью работы является внедрение технологии переработки свинины и говядины в колбасные изделия в условиях крестьянско-фермерского хозяйства.

Исходя из цели, в работе определены следующие задачи:

1. Определить оптимальный ассортимент колбасных изделий с учетом спроса и платежеспособности населения;
2. Внедрить технологию переработки свинины и говядины в колбасные изделия в условиях хозяйства;
3. Провести ветеринарно-санитарную экспертизу колбасных изделий;
4. Установить эффективность технологии переработки мяса животных в колбасные изделия.

Научно-производственные опыты проводились в 2013 г в крестьянско-фермерском хозяйстве (КФХ) «Синогин Е.В.» Орловского района Ростовской области. Ветеринарно-санитарная экспертиза колбасных изделий была проведена на кафедре паразитологии, ветсанэкспертизы и эпизоотологии Донского государственного аграрного университета.

В соответствии с целью исследований было сформировано 2 группы животных по 20 голов в каждой. В первую входили свиньи и бычки на откорме по 10 голов, мясо которых шло на реализацию в виде полутуш или четвертин. Вторая группа была сформирована аналогичным образом, но после убоя мясо этой группы животных шло на производство колбасных изделий. В сравнительном аспекте с реализацией мяса в виду полутуш или четвертин была определена эффективность используемой технологии переработки мяса сельскохозяйственных животных в колбасные изделия.

Для выработки колбасных изделий хозяйство приобрело волчек для производства фарша, фаршемешалку, шприц вакуумный, куттер для получения однородной массы и термосушильный шкаф. Размещено это оборудование было в пристройке убойного цеха.

Качество готовой продукции устанавливали по результатам определения органолептических и физико-химических показателей, при которых оценивали состояние поверхности батонов, консистенцию, окраску на поверхности и на разрезе, состояние фарша, вкус и аромат изделий. В соответствии с нормативно-технической документацией на колбасы вареные (ГОСТ 52196-2003) и полукопченые (ГОСТ 53588-2009) сравнивали содержание влаги, поваренной соли и нитрита натрия. Доброкачественность продуктов устанавливали по физико-химическим показателям и результатам бактериоскопии мясного фарша.

В процессе исследований определялись следующие показатели: выход частей туш бычков и свиней на откорме; ассортимент и выход готовой продукции; ветеринарно-санитарная экспертиза колбасных изделий.

Необходимость в колбасном цехе возникла недавно, когда вопрос реализации мяса животных стал для хозяйства очень значимым. Благодаря переработке можно расширить ассортимент выпускаемой продукции, а ее реализация через сеть фирменных магазинов способствует ускорению оборота средств и улучшит финансовое положение предприятия. В результате КФХ «Синогин Е.В.» будет представлять собой единый производственно-хозяйственный комплекс по предубойному содержанию, убою и переработки туш животных на колбасные изделия.

Перед убоем каждое животное взвешивалось и определялась его предубойная масса. После убоя определяли убойный выход, убойную массу и массу туши бычков и свиней (табл. 1).

*Таблица 1.*

**Мясная продуктивность бычков и свиней, n=10**

Показатель	Группа			
	1		2	
	бычки	свиньи	бычки	свиньи
Предубойная живая масса, кг	431,1±2,31	112,0±1,47	442,9±1,89	105,9±1,52
Убойная масса с внутренним салом, кг	242,3±1,39	73,3±2,01	244,9±1,73	72,6±1,57
Убойный выход, %	56,1	65,4	55,3	68,5
Масса туши, кг	227,1±1,39	66,4±1,71	229,0±1,42	65,8±1,38

Животные в обеих группах имели примерно одинаковую предубойную массу, а убойная масса и масса туши значительно

не отличались. Анализируя полученные результаты нами установлено, что в среднем для 20 голов бычков убойный выход мяса составил 55,7 %, для свиней 66,9 %. После разделки полутуши животных направлялись в холодильник для охлаждения при температуре 0—4 °С и относительной влажности воздуха 65—75 %.

Далее, нами был определен морфологический состав туш подопытных животных (табл. 2).

**Таблица 2.**

**Морфологический состав туш подопытных животных**

Показатель	Группа			
	1		2	
	бычки	свиньи	бычки	свиньи
Масса туши, кг	227,1±1,39	66,4±1,71	229,0±1,42	65,8±1,38
Масса мякоти после обвалки, кг	188,9±1,23	56,63±0,98	189,38±1,33	55,40±1,12
Выход мякоти, %	83,2	85,3	82,7	84,2
Масса костей, кг	31,54±0,78	8,23±0,69	31,48±0,81	8,88±0,54
Выход костей, %	13,89	12,4	13,72	13,5
Масса сухожилий, кг	6,6±0,34	1,52±0,27	8,19±0,33	1,51±0,29
Выход сухожилий, %	2,91	2,3	3,58	2,3
Индекс мясности	5,98	6,88	6,01	6,23

Морфологический состав туш изучаемых групп примерно одинаков, незначительные отличия по выходу мякоти наблюдаются у бычков и свиней на 0,48 кг или 0,3 %, 1,23 кг или 2,2 %. Выход говядины и свинины, которая пойдет на реализацию в полутушах или четвертинах в сумме составило 2935 кг, на производство колбасных изделий 2448,0 кг.

Изучая различные ассортименты колбасных изделий, выбор был остановлен на четырех видах, т.к. они имеют более высокую цену реализации, по сравнению с реализацией целого мяса, пользуются большим потребительским спросом и могут принести большой доход.

Выход различных видов колбасных изделий представлен в таблице 3.

В условиях хозяйства было произведено четыре наименования колбасных изделий — 612 кг любительской, 611,8 кг докторской, 612 кг краковской и 611,7 кг московской.

Таблица 3.

## Выход различных сортов колбасных изделий

Сырье и материалы	Наименование и вид колбасных изделий, кг							
	вареные				полукопченные			
	любительская		докторская		краковская		московская	
	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг
Говядина высшего сорта	35	214,2	25	153,0				
Говядина 1 сорта					30	183,6	50	306,0
Свинина нежирная	40	244,8						
Свинина полужирная			73	446,8	40	244,8		
Свиная обрезь							48	293,7
Шпик хребтовый	25	153,0						
Грудинка свиная					30	183,6		
Молоко сухое цельное			2	12,0				
Мука пшеничная							2	12,0
Пряности								
Соль поваренная	2500	1,15	2090	1,45	3000	1,29	3000	1,81
Нитрат натрия	5,6	0,259			7,5	0,324	7,5	0,453
Сахар-песок	100	0,463	200	1,32	135	0,583	100	0,605
Перец горошек	85	0,393			100	0,432	100	0,605
Перец душистый					90	0,389		
Кориандр сухой молотый							30	0,181
Орех мускатный	35	0,162	50	0,347				
Чеснок свежий					200	0,864	250	1,51

Валовый выход продукции составил 2447,5 кг. Технические зачистки и потери от производства колбасных изделий — 0,5 кг сырья.

Выход костей и сухожилий составил — 500,1 кг. После обвалки они направлялись в комбикормовый цех для производства кормовой

муки. Расчет экономической эффективности производства кормовой муки нами не проводился, так как это не являлось целью нашей работы.

По результатам научно-хозяйственных опытов были проведены экономические расчеты эффективности производства колбасных изделий (табл. 4).

**Таблица 4.**

**Экономическая эффективность исследований**

Показатель	Группа	
	1	2
Валовый выход продуктов, кг	2935,0	2447,5
Говядина	2271,0	1894,0
Свинина	664,0	554,0
Колбаса любительская		612,0
Колбаса докторская		611,8
Колбаса краковская		612,0
Колбаса московская		611,7
Стоимость продукции, всего, руб	465246	596962,8
Затраты на производство, всего, руб	438900	507800
Прибыль, руб.	26346	89162,8
Рентабельность, %	6,0	17,5

Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что производство колбасных изделий в условиях хозяйства выгодно. Полученная прибыль составила 89162,8 руб., что выше на 62816,8 руб., чем при реализации мяса в виде полутуш или четвертин. Рентабельность производства колбасных изделий также превышает реализацию мяса в целом виде на 11,56 %.

Окупаемость инвестиций на изготовление колбасных изделий, без увеличения объемов производства, составила 5,69 мес.

Все представленные на ветеринарно-санитарную экспертизу образцы колбасных изделий имели чистые батоны с сухой поверхностью, без повреждений оболочки и наплывов фарша, консистенция батонов и фарша упругая, цвет на разрезе у вареных колбас светло-розовый, полукопченных от розового до красного. Запах свойственный данному виду изделия с ароматом пряностей и вкус в меру соленый.

Физико-химические показатели и бактериоскопия колбасных изделий представлены в таблице 5.

Из таблицы следует, что содержание влаги, соли и нитрита натрия во всех исследуемых образцах не превышало требований нормативно-технической документации.

Среднее значение рН экстракта фарша варенных колбас находилось в пределах 6,6—6,5 ед., полукопченных 6,2—6,4 ед.

Содержание аминокислотного азота (промежуточного продукта распада белка, повышающегося за счет накопления аминокислот) соответствовало нормативу установленному для свежего мяса здоровых животных (до 1,26 мг).

Начальных продуктов распада белка (пептоны, альбумозы, полипептиды) реакцией с сернистой медью в бульоне и конечных (аммиак и соли аммония) реактивом Несслера не выявлено.

Бактериоскопией глубоких слоев фарша микроорганизмов не обнаружено.

Для повышения рентабельности производства рекомендуем в условиях КФХ «Синогин Е.В.» Орловского района Ростовской области внедрение переработки мяса сельскохозяйственных животных, и, в частности, производство колбасных изделий, что позволит удовлетворить потребительский спрос на них, снизить себестоимость произведенной продукции, за счет более рационального использования сырья.

**Таблица 5.**

**Физико-химические и бактериологические показатели колбасных изделий**

Показатель	Вид колбасного изделия			
	вареная		полукопченная	
	Любительская	Докторская	Краковская	Московская
Вода, %	58,4±0,1	63,8±0,1	40,2±0,2	37,7±0,3
Соль, %	2,3±0,06	2,1±0,05	2,5±0,07	3,1±0,07
Нитрит натрия, мг/%	4,2±0,04	4,4±0,04	2,6±0,03	2,9±0,03
рН фарша, ед.	6,6±0,05	6,5±0,06	6,2±0,04	6,4±0,06
Содержание ААА, мг в 10 мл экстракта	0,84±0,05	0,81±0,06	0,79±0,06	0,80±0,05
Реакция с сернистой медью в бульоне	Отрицательная	Отрицательная	Отрицательная	Отрицательная
Реакция с реактивом Несслера	Отрицательная	Отрицательная	Отрицательная	Отрицательная
Бактериоскопия (наличие и видовой состав микроорганизмов)	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено

### **Список литературы:**

1. Бараников А.И., Колосов Ю.А., Семенченко С.В., Засемчук И.В., Дегтярь А.С. Технология первичной переработки продуктов животноводства: учеб. для вузов. пос. Персиановский: Издательство Дон ГАУ, 2010. — 177 с.
2. Семенченко С.В. Оптимизация методов переработки продукции птицеводства в замкнутом технологическом цикле: Дис. канд. с.-х. наук. п. Персиановский, 1999. — С. 67—68.
3. Семенченко С.В., Засемчук И.В., Федюк В.В., Капелист Л.А. Переработка продуктов животноводства в условиях фермерских хозяйств: метод. указ. к лаб.-практ. зан. п. Персиановский: Издательство Дон ГАУ, 2008. — 36 с.
4. Федюк В.В., Житник И.А., Афанасьев М.А. Рост, откормочные и мясные качества товарных гибридов свиней при раннем отъеме //Политематический сетевой электронный научный журнал Куб ГАУ — 2012. — № 80. — С. 334—344.

## **ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ОБРАБОТКИ ПАРА**

*Хамзина Бибигуль Нуркеновна*

*магистрант,*

*Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова,*

*Республика Казахстан, г. Кокшетау*

*E-mail: [bibigul0666@mail.ru](mailto:bibigul0666@mail.ru)*

*Саттыбаева Зейнегуль Джумабековна*

*канд. сель.-хоз. наук, доцент*

*Кокшетауского государственного университета им. Ш. Уалиханова,*

*Республика Казахстан, г. Кокшетау*

# DYNAMICS OF CHANGE OF SOME AGROPHYSICAL PROPERTIES OF THE DARK-CHESTNUT SOIL AT DIFFERENT TECHNOLOGIES OF PROCESSING OF STEAM

*Hamzina Bibigul*

*undergraduate,  
Kokshetausky state university of Sh. Ualikhanov,  
Republic of Kazakhstan, Kokshetau*

*Sattybayeva Zeynegul*

*edging. page, the associate professor  
of Kokshetausky state university of Sh. Ualikhanov,  
Republic of Kazakhstan, Kokshetau*

## АННОТАЦИЯ

Представлены результаты исследований агрофизических свойств темно-каштановой почвы при использовании минимальной обработки. Основные агрофизические свойства темно-каштановых почв при этом сохраняются. Это способствует адаптации технологии к почвенно-климатическим условиям региона. Будут уменьшены эрозионные процессы из-за ускоренного разложения органического вещества при интенсивных механических обработках.

## ABSTRACT

Results of researches of agrophysical properties of the dark-chestnut soil are presented when using the minimum processing. The main agrophysical properties of dark-chestnut soils thus remain. It promotes adaptation of technology to region soil climatic conditions. Erosive processes because of the accelerated decomposition of organic substance at intensive machining will be reduced.

**Ключевые слова:** плотность; структура; твердость; обработка; объемная масса.

**Keywords:** density; structure; hardness; processing; volume weight.

В настоящее время существует необходимость в разработке зональных технологий, обеспечивающих минимум затрат при производстве сельскохозяйственной продукции без снижения урожайности сельскохозяйственных культур. Одним из путей реализации данной проблемы является разработка минимальной технологии обработки почвы, учитывающей зональные агроклиматические особенности.

Необходимость минимализации обуславливается, во-первых, большими энергетическими и трудовыми затратами на обработку почвы. На её выполнение расходуется около 40 % энергетических и 25 % трудовых затрат от всего объема работ по возделыванию сельскохозяйственных культур. Во-вторых, чрезмерным уплотнением почвы и ухудшением её свойств под воздействием тяжелых тракторов и почвообрабатывающих орудий, что приводит к снижению урожайности на 12—30 %. В-третьих, усилением эрозионных процессов из-за ускоренного разложения органического вещества при интенсивных механических обработках [1, с. 318—321].

В интенсивном земледелии минимальная обработка почвы является тем важным приемом, когда почва сохраняет не только потенциальное, но и повышает эффективное плодородие. Она уменьшает усиление эрозионных процессов, а значит и разложение органического вещества. Поэтому изучение изменения агрохимических и агрофизических свойств почвы, и сохранение оптимальных значений для зоны темно-каштановых почв Северного Казахстана имеет немаловажное значение. Для этих целей в условиях Северного Казахстана на темно-каштановых почвах была выявлена эффективность влагоресурсосберегающей технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Растительность зоны типчаково-ковыльная с берёзовыми колками. Землепользование АО «Акмола-Феникс» расположено на темно-каштановых среднесуглинистых почвах.

**Климатические условия при проведении исследований.** Зима 2012—2013 гг. отличалась большим количеством осадков. В декабре 2012 г. снега выпало на 16,3 мм, в феврале 2013 г. на 14,8 мм больше среднееголетних значений. Мощность снежного покрова была по вариантам от 34 до 45 см.

Весна была влажной. В марте месяце осадков было больше среднееголетних значений на 28,6 мм, в апреле выпало осадков на 4,0 мм, в мае на 22,4 мм больше среднееголетних данных.

Начало лета было очень засушливым, выпало 15,0 мм осадков, что 26,0 мм меньше нормы. Вторая половина июля и август отличались осадками на 6,5 мм больше нормы.

Зима в 2012—2013 гг. была намного холоднее среднееголетней нормы. В весенние месяцы 2013 г. наблюдалась более тёплая погода. Все летние месяцы была повышенная среднесуточная температура воздуха, в среднем на 2<sup>0</sup> С выше среднееголетних показателей.

**Методы исследований.** Исследования проводились в 2013 г. с использованием апробированных методик (Доспехов Б.А. Методика

проведения полевого опыта. — Москва, 1985; Томилов В.П. Опытное дело в растениеводстве. — Астана, 2001). В полевом опыте размер учетных делянок составлял 350 м<sup>2</sup>. Повторность трёхкратная, расположение вариантов последовательное, в один ярус. В исследованиях использовался районированный сорт яровой пшеницы Астана, высеваемый сеялкой СЗС-2,1. Опыт был заложен в трехпольном зернопаровом севообороте:

1. Пар
2. Первая пшеница по пару
3. Вторая пшеница по пару

Варианты обработок парового поля:

1. Пар плоскорезный
2. Пар гербицидный
3. Без обработки

Посев пшеницы проводился по вариантам:

1. Посев без обработки
2. Культивация ОП-8 перед посевом

Из физических свойств почвы плотность является определяющим показателем. Нет ни одного приема обработки почвы, который не оказывал бы существенного воздействия на ее плотность. По мнению многих исследователей, плотность накладывает отпечаток на весь комплекс физических свойств почвы и, прежде всего, на ее водный режим. Придавая большое значение сложению пахотного слоя почвы, И.Б. Ревут [4, с. 3—9] указывал: «...плотность почвы является важным фактором накопления и сохранения почвенной влаги. Может быть, этим и объясняется то, что при любых способах обработки почвы, если по плотности нет различий, водный режим, как правило, также мало различается. Чрезмерно плотная почва снижает водопроницаемость, а избыточно рыхлая способствует интенсивному иссушению почвы. Теоретическим обоснованием применения минимальной и нулевой технологии является то обстоятельство, что хорошо окультуренные почвы имеют благоприятные для роста растений агрофизические свойства и не требуют дополнительной механической обработки».

Как видно из таблицы 1, перед посевом яровой пшеницы показатели объемной массы, в зависимости от обработки пара, были одинаковые и по плоскорезному фону, и по гербицидному, и составляли 1,12—1,13 г/см<sup>3</sup>, что соответствует оптимуму. По фону без обработки объемная масса была больше и составила 1,20 г/см<sup>3</sup>. Скважность почвы по фонам соответственно составила 57 %, 57 % и 56 %. В течение лета плотность почвы повышалась, но осенью после

уборки сохранялась та же закономерность, находясь по вариантам почти на одном уровне в пределах от 1,33 до 1,34 г/см<sup>3</sup>.

Считается, что наиболее ценными в агрономическом отношении является комковато зернистая структура, имеющая размеры агрегатов от 0,25 до 10 мм. По содержанию агрономически ценной структуры в почве С.И. Долгов предложил следующую шкалу для воздушно сухих агрегатов в процентах к весу почвы: более 80 % — отличное, 60—80 % — хорошее, 40—60 % удовлетворительное, 20—40 % неудовлетворительное и менее 20 % плохое [2, с. 88—93].

*Таблица 1*

**Изменения объёмной массы и общей скважитости почвы в посевах первой яровой пшеницы по пару в слое почвы 0—30 см, 2013 г.**

Срок взятия образцов	Плоскорезный пар		Гербицидный пар		Без обработки	
	объёмная масса, г/см <sup>3</sup>	Скважность, %	объёмная масса, г/см <sup>3</sup>	Скважность, %	объёмная масса, г/см <sup>3</sup>	Скважность, %
Перед посевом	1,12	57	1,13	57	1,20	56
Во время вегетации	1,23	55	1,24	53	1,25	51
После уборки	1,33	49	1,34	50	1,34	50

Как видно из таблицы 2, судя по вышеуказанной шкале, структура почвы в опыте была на хорошем и удовлетворительном уровне. В среднем за год исследования структура на посевах первой пшеницы после пара на всех фонах примерно одинаковая.

*Таблица 2.*

**Структурное состояние почвы в посевах первой пшеницы по пару в слое 0—5 см, 2013 г.**

Фон	Предпосевная обработка	Содержание агрегатов размером 0,25—10 мм в % от массы сухой почвы
Плоскорезный пар	Без обработки	65
	ОП-8	64
Гербицидный пар	Без обработки	64
	ОП-8	62
Без обработки	Без обработки	60
	ОП-8	62

Для оценки почвы кроме плотности и пористости очень важным является показатель сопротивления вхождению в неё стержней или клиньев, называемых плунжерами. Величина сопротивления почвы прохождению плунжера в какой-то степени отражает сопротивление, испытываемое почвообрабатывающими орудиями при обработке почвы и выражается в кг/см<sup>2</sup> [5, с. 150—151; 6, с. 76—78]. Твёрдость нельзя путать с плотностью, она претерпевает колебания в зависимости от влажности, с уменьшением влажности почвы повышается её твёрдость [3, с. 255—257,]. А.В. Иванников предложил следующую примерную оценку состояния тёмно-каштановых среднесуглинистых почв по показателю её твёрдости: очень низкая — менее 6 кг/см<sup>2</sup>; низкая — 6—13 кг/см<sup>2</sup>; повышенная — 13—25 кг/см<sup>2</sup>; высокая — 25—40 кг/см<sup>2</sup>; очень высокая — более 40 кг/см<sup>2</sup>.

Как видно из таблицы 3, твёрдость почвы после различных способов обработки паров весной перед посевом в год проведения исследований наименьшей была по плоскорезному пару (10,7 кг/см<sup>2</sup>), наибольшая твёрдость была по фону без обработки и составила 12,4 кг/см<sup>2</sup>. Немного большая твёрдость наблюдается после гербицидного пара, что объясняется меньшим накоплением влаги.

**Таблица 3.**

**Твёрдость тёмно-каштановых почв на посевах первой пшеницы по пару в слое почвы 0—5 см в 2013 г., кг/см<sup>2</sup>**

<b>Фон</b>	<b>Предпосевная обработка</b>	<b>Перед посевом</b>	<b>Выход в трубку</b>	<b>Перед уборкой</b>
Плоскорезный пар	Без обработки	10,7	10,4	16,9
	ОП-8		12,0	15,9
Гербицидный пар	Без обработки	10,9	10,9	18,7
	ОП-8		11,4	14,6
Без обработки	Без обработки	12,4	12,2	19,5
	ОП-8		12,1	20,0

Летом в посевах первой пшеницы по пару наибольшая твёрдость наблюдалась по фону без обработки и составила 12,1—12,2 кг/см<sup>2</sup>, по другим фонам показатели твердости были примерно на одном уровне и колебались от 10,9 до 12,2 кг/см<sup>2</sup>

Перед уборкой яровой пшеницы твёрдость была повышенной во всех вариантах, по всем фонам примерно показатели на одном уровне, немного больше показатели по вариантам фона без обработки.

### **Выводы:**

1. Перед посевом яровой пшеницы показатели объемной массы почвы в зависимости от паровых предшественников были одинаковыми по плоскорезному и гербицидному парам и составляли  $1,12—1,13 \text{ г/см}^3$ , что соответствует оптимуму. По фону без обработки объёмная масса была больше и составляла  $1,20 \text{ г/см}^3$ . Сквозность по фонам соответственно составила 57, 57 и 56 %.

2. Структура почвы в опыте была на хорошем и удовлетворительном уровне. В течение года исследования структура на посевах первой пшеницы после пара на всех фонах примерно одинаковая.

3. В посевах первой пшеницы после пара наибольшая твёрдость наблюдалась по фону без обработки и составила —  $12,1—12,2 \text{ кг/см}^2$ , по другим фонам летом показатели твердости были примерно на одном уровне и колебались от 10,9 до  $12,2 \text{ кг/см}^2$ . Это соответствует оценке «низкая».

### **Список литературы:**

1. Воробьев С.А. Земледелие. М.: Агропромиздат, 1991. — с. 318—321.
2. Долгов С.И., Житкова А.А., Виноградова Г.В. Продуктивность использования почвенной влаги при различной влажности почвы. Почвоведение, — 1979 — № 11, — с. 88—93.
3. Иванников А.В., Шрамко Н.В., Мукажанов К.М. Земледелие Северного Казахстана. Астана, 1999. — с. 255—257.
4. Макаров И.П. Совершенствование Ресурсосберегающей технологии обработки почвы в зональных системах земледелия. // Ресурсосберегающие технологии обработки почв. Сб. научн. тр. ВНИИЗиЗПЭ. Курск, 1989. — С. 3—9.
5. Ревут И.Р. Физика почв. Ленинград: “Колос”, 1972. — с. 150—151.
6. Растворова О.Г. Физика почв. Ленинград: “Колос”, 1983 — с. 76—78.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

**Научное издание**

## **«ИННОВАЦИИ В НАУКЕ»**

Сборник статей по материалам  
XXXI международной научно-практической конференции

№ 3 (28)

Март 2014 г.

Часть I

В авторской редакции

Подписано в печать 07.04.14. Формат бумаги 60x84/16.  
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 8,125. 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