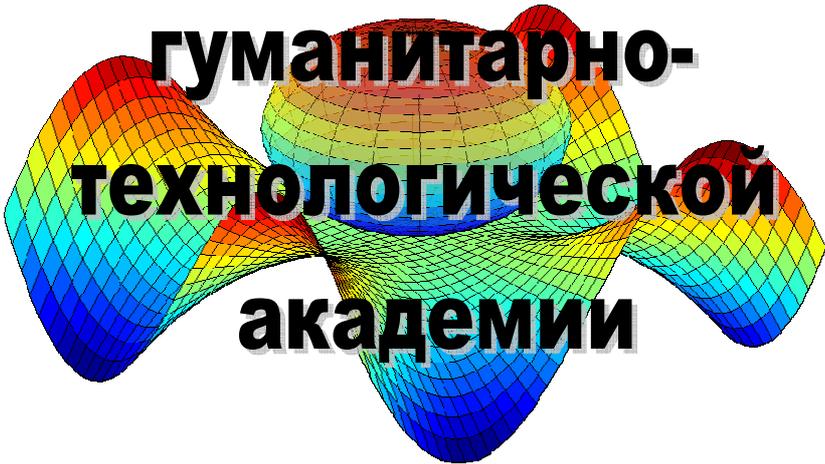


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

*ИЗВЕСТИЯ*  
**ИЗВЕСТИЯ**

**Северо-Кавказской  
государственной  
гуманитарно-  
технологической  
академии**



№ 1

2012

## РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ

**Алиев Исмаил Ибрагимович**, член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ, профессор;

**Балега Юрий Юрьевич**, член-корреспондент РАН, д.ф.-м.н., профессор.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор Джэндубаев А.-З.Р.

### *Секция гуманитарных и экологических наук*

Харатокова М.Г., председатель секции, Айбазова М.Ю., Аубекова Г.И., Ашибокова З.Ч., Джандубаева Ф.М., Ионова А.М., Карасова С.Я., Койчуева А.С., Тамбиев А.С.-У., Текеев М.Э., Тоторкулова М.А., Хубиева З.К., Цекова Л.М.

### *Секция математики, физики и информационных технологий*

Кочкаров А.М., председатель секции, Борлаков Х.Ш., Кубанова А.К., Тамбиева Д.А., Тлисов А.Б.

### *Секция медицинских наук*

Джантемиров Б.А., председатель секции, Боташева В.С., Гюсан А.О., Котелевец С.М., Чаушев И.Н.

### *Секция сельскохозяйственных наук*

Гочияев Х.Н., председатель секции, Шевхужев А.Ф., Погодаев В.А., Тангатов Ё.Х.

### *Секция технических наук*

Тахтамышев Х.М., председатель секции, Байрамуков С.Х., Боташев А.Ю., Кятов Н.Х., Мамбетов А.Д., Шелест В.А., Эркенов А.Ч.

### *Секция экономики*

Канцеров Р.А., председатель секции, Аджикова А.С., Махов К.А., Семенова Ф.З., Темирова З.У., Топсахалова Ф.М., Узденова Ф.М., Школьникова Н.Н.

### *Секция юриспруденции, управления и предпринимательства*

Нахушев В.Ш., председатель секции, Напсо М.Д., Психомахов Х.М., Этлухов О.А.-Г.

Редактор английского текста Агаржаноква З.М.

---

Адрес редакции и издателя: 369000, Россия, КЧР, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36, Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия.

Телефон: (8782)293524.

E-mail: izvest\_akad@mail.ru.

<http://ncshta.ru>

---

---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

# ИЗВЕСТИЯ

Северо-Кавказской государственной  
гуманитарно-технологической академии

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ИЗДАЕТСЯ С 2010 ГОДА

Учредитель и издатель –  
Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия

№ 1, 2012

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### *ЮРИСПРУДЕНЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО*

**Кочкаров Р.М.** Государственное принуждение как предмет ценностного анализа.... 5

### *МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ*

**Кунижева Л.А., Кочкаров А.М.** Многокритериальная задача покрытия  
предфрактального графа двудольными графами..... 10

**Матакаев А.И., Пшеунова Л.И.** Осцилляция разностных уравнений ..... 14

### *СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ*

**Комлацкий Г.В.** Кислотность корма как фактор повышения сохранности и  
продуктивности поросят-отъемышей..... 23

**Меремшаова Э.А.** Влияние внутривидовых типов на молочную продуктивность  
коров симментальской породы австрийской селекции..... 27

**Ткаченко И.Н., Мишвелов Е.Г.** Рациональные подходы к разработке новых  
питательных сред из экологически чистого сырья..... 32

**Шевхужев А.Ф., Кочкаров Р.Х.** Густота шерсти и ее прочность у овец советской  
мясо-шерстной породы в условиях горно-отгонного содержания..... 35

**Шевхужев А.Ф., Смакуев Д.Р., Шевхужев А.М.** Состояние волосяного покрова  
животных абердин-ангусской породы американской селекции в процессе  
адаптации к условиям Карачаево-Черкесской Республики..... 41

**Юлдашбаев Ю.А., Салаев Б.К., Церенов И.В., Аббасов М.Р.** Нагульные и убойные  
показатели баранчиков калмыцкой курдючной породы..... 46

### *ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ*

**Алиев И.И.** Перспективы применения резонансных однопроводных систем в  
электроэнергетике ..... 51

**Барахоев Р. Ю.** Внешние характеристики вентильной классической машины  
двойного питания с конденсаторным самовозбуждением..... 59

<b>Джэндубаев А.-З.Р., Джукаев О.У., Биджиев А.И.</b> Расчет емкости конденсаторов возбуждения асинхронного генератора с помощью программы FEMM.....	63
<b>Кятов Н.Х., Кятов Р.Н., Семенов С.А.</b> Опыт разработки и производства трехслойных строительных стеновых блоков.....	68
<b>CONTENTS</b> .....	72

УДК 34.03

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРИНУЖДЕНИЕ  
КАК ПРЕДМЕТ ЦЕННОСТНОГО АНАЛИЗА**

КОЧКАРОВ Р.М.

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия,  
г.Черкесск

*В статье с позиции аксиологического подхода исследуется государственное принуждение, характеризующееся аксиологическими свойствами, относящееся к правовой системе и к собственным характеристикам. С позиции аксиологического подхода устанавливаются факторы, оказывающие влияние на ценностные качества и плодотворность государственного принуждения.*

*Ключевые слова: ценностный подход, государственное принуждение, право, закон, общество, правовая ценность, принцип, правовое государство.*

Плодотворность правоповедения в значительной мере определяется философией права и степенью ее внедрения в юридическую теорию и практику. Право гражданского общества, сформировавшееся под воздействием естественно-правовых теорий, обладающих по своей природе философским содержанием, отражает гуманистическую устремленность и представляет само по себе «фундаментальную ценность человеческой культуры» [1]. Оно, в качестве ценности, сформировалось социумом в ходе своего развития. В теории права, вполне справедливо, о праве говорят как о «святыне в жизни человека» [2, с. 400] и как о социально-нормативном феномене, обуславливающем и регулирующем социальные отношения на базе правовых ценностей.

Представляется, что в период переходного состояния общества силовой аспект правового закона должен резко возрасти, ибо без этого основная цель правового регулирования – упорядочение общественных отношений, обеспечение законности и правопорядка в обществе – не будет достигнута, и в обществе будут доминировать хаос, беспорядок, произвол. В этом случае нарушается ценностная сущность права, его такие ценностные характеристики, как свобода, равенство, справедливость, которые присущи праву изначально и объективно.

Поэтому в этом плане государственное принуждение, безусловно, обладает ценностными качествами. Указанные качества являются производными как от принадлежности к правовой системе, так и от специфических особенностей права.

В этой связи Анохин Ю.В. пишет: «Государство закрепляет в нормативных актах и обеспечивает действие принципа разделения властей, современных основ федерализма, развития местного самоуправления в целях обеспечения прав и свобод человека и гражданина» [3, с. 4]. В переходный период, в условиях создания в России демократического государства обязательно должны внедряться в общественное сознание такие идеи, как гарантирование государством прав и свобод человека; взаимная ответственность государства и личности и т.д. Эти и

другие правовые ценности наличествуют как элементы системы, в которой они взаимно дополняют и опосредуют друг друга. Вместе с тем эти идеи выявляют право с точки зрения определения места индивида и его возможностей в системе социальных отношений. В какой мере субъект выступает ценностью для страны, а его права и свободы гарантируются властью, в такой же степени можно говорить о существовании или отсутствии аксиологического подхода в правовом регулировании определенного государства. Поэтому в правовом государстве система ценностей, положенных в праве, должна признаваться государством и определять сущность всей государственной деятельности на конкретном периоде социального развития.

Следует подчеркнуть, что аксиологический подход закономерен для правового государства и отвечает современным нормам права. Вместе с тем правовые ценности в демократической стране не лимитируются какой-либо народной системой права, они выступают как общечеловеческие ценности и обуславливают глобальное совершенствование современного социума.

Заметим, что в законах всех демократических стран можно обнаружить сходные правовые ценности, считающиеся базовыми. Представляется, что результатом этого общего выступает возникшее направление гуманизации права, в фундаменте которого лежит обусловленность поведения человека на базе учета общечеловеческих ценностей. В этой связи заметим, что в правовых нормах нашей страны ценностный подход тоже применяется, о чем свидетельствует ст.2 Конституции РФ, дефиницирующая человека, его права и свободы высшей ценностью.

Стоит отметить, что в юридической теории правовые ценности обуславливают тенденции совершенствования и содержания правового управления и обладают принципиальным значением для всей системы права. В силу этого правовые ценности приобрели статус принципов права, т.е. базовых идей. При этом правовые принципы (ценности) регистрируются в нормах права как воля законодателя и обладают нормативной формой проявления. Вместе с тем без нормативной формы правовые ценности не существуют.

Таким образом, основные ценности, развитые социумом, преобразуются в ценности, укрепленные правовой нормой и гарантированные государственным принуждением. Заметим, что в этом плане злободневны и для России роль и смысл самого государственного насилия, которое, в одном аспекте, выступает гарантией обеспечения аксиологического подхода в реализации управления социальных процессов, а в другом – как некая благотворительность и ценность социальной общности. Гарантируемая сторона государственного насилия находится под непрерывным вниманием ученых и практиков, ибо оно связано с правотворчеством и правоприменением, а вот работ, рассматривающих государственное насилие с ценностной точки зрения, пока не достаточно. Разумеется, как система правовых норм, государственное насилие образует свою правовую подсистему, являющуюся компонентом системы права, и в связи с этим вполне может рассматриваться как компонент системы ценностей, имеющий все ценностные признаки, характеризующие право. Ценностные исследования государственного насилия в указанном плане разумно осуществлять в пределах рассмотрения права как общественной ценности в сумме с другими элементами системы права. Однако такой метод не выявляет все ценностные признаки, свойственные институту государственного принуждения. Дело в том, что его благотворительность и

значимость для общества не отличаются принципиально от ценности права. Представляется, что более широкие и глубокие знания о ценностной природе государственного принуждения можно получить путем применения системного подхода при рассмотрении данного феномена.

Следует отметить, что при этом для теории права важно определить сущность государственного насилия в качестве относительно автономной правовой ценности в системе ценностей норм права, определить его связи и обусловленности с другими ценностями, олицетворенными в правовую форму. Вместе с тем в другом аспекте самостоятельность государственного насилия возможна лишь на ступени теоретической абстракции в целях уточнения правовых юридических признаков этого феномена. В то же время государственное насилие как общественный феномен может быть рассмотрено с различных сторон и, соответственно, оно будет обладать многообразным содержанием. В этой связи можно привести в качестве примера тот факт, что при направлении внимания на нормативно-правовой характер рассматриваемого феномена на первый план выдвигается организационная структура, и государственное насилие можно квалифицировать как сумму правовых норм, обуславливающих порядок использования насильственного воздействия. В случае же, когда государственное насилие исследуется в динамике, то природу данного понятия можно выявить на основе дефиниции содержания и природы государственно-насильственной деятельности, состоящей из отдельных правоотношений. Представляется, что в содержательном плане государственное насилие является набором особых методов и средств принудительного воздействия. Принимая во внимание все обозначенные признаки, логично распознать государственное насилие как правовое образование, регламентирующее порядок, условия и результат использования государственно-принудительных способов, осуществления норм которого реализуется в форме правоотношений с обязательным участием государства. Понимание государственного насилия в форме конкретного механизма, а также в качестве орудия влияния, обнаруживает формальную и содержательную природу исследуемого феномена и позволяет судить о его полезности с позиции используемых способов и технологий. Устанавливая ценность государственного насилия в комплексе как сумму правовых норм, набор способов и систему технологий, можно получить наиболее истинный адекватный результат.

Заметим, что порядок реализации той или иной деятельности обуславливается предметом данной деятельности и теми целями, которые нужно достичь. В случае если использование насилия – это деятельность, то возникает вопрос: что образует ее предмет и обуславливает цели? С нашей точки зрения для всякого субъекта, наделенного властью, использование государственного насилия – орудие для достижения общественно значимых задач управления. В этой связи вспомним народную мудрость «цель оправдывает средства», трактуя которую, можно сказать: благая цель оправдывает и непопулярные средства. По нашему мнению с этих позиций следует подходить к решению проблемы о социальной желательности и важности государственного насилия, и в результате – о возможности понимания государственного принуждения в качестве общественной и правовой ценности. В этой связи Поликарпов Б.Э. пишет: «Власть и государство самым тесным образом связаны с принуждением, насилием, они немыслимы друг без друга, хотя насилие не является единственным, но специфическим средством государства» [4, с. 13]. И в самом деле, для демократического государства насилие

– такая же потребность, как для правового принуждения – государство. Разумеется, что по своей природе и содержанию государственное насилие не является популярным и привлекательным для индивидов. При этом индивиды, к которым применяются меры насилия, зачастую, противятся этому и считают такую деятельность несправедливой, ограничивающей права и свободы граждан. Но для преодоления такого мнения в правовом государстве необходимо раскрытие ценностного характера государственного принуждения на уровне связи с целью его использования. В случае если цель, на осуществление которой ориентировано использование насилия, социально желательна, существенна и гарантирует прогрессивное совершенствование социума, значит, и способ ее достижения, т.е. государственное насилие, является ценностью.

В этой связи заметим, что осуществление норм насилия не является самоцелью института государственного насилия; «принуждение ради принуждения» неэффективно и не свойственно правовым системам. При этом лимитирование прав и свобод в рамках правового закона является мерой принуждения, т.е. тем орудием, которое используется для достижения главной цели института принуждения. Но говоря о целях использования государственного насилия, следует обратиться к идеям Конституции РФ, которые позволяют сформулировать следующее положение: использование государственного принуждения реализуется в целях гарантирования прав и свобод человека и гражданина, защиты интересов социума и государства от противоправных посягательств и нарушений, т.е. для гарантирования законности и поддержания правопорядка. Общественная ценность подобной цели несомненна, именно в силу этого она приобрела свое укрепление в нормативно-правовых актах и понимается одновременно и как правовая ценность. Отсюда следует, что высокая общественная ценность обозначенной цели гарантирует адекватную ценность применяемых средств. Применяемые способы, в том числе и государственное насилие, априори имеют общественную ценность, т.к. направлены на гарантирование ценностного единства права и нравственности, правопорядка в социуме. Все это свидетельствует о том, что о правовой ценности государственного насилия можно будет говорить лишь тогда, когда применяемые государством меры, способы и технологии насильственного воздействия будут согласованы с правом, его ценностями, свободой, справедливостью и равенством, с целями правового регулирования и с режимом законности. Подобные условия гарантируются в пределах правового государства. Значит, в правовом государстве природа правоотношений должна зависеть от юридического закона, от того, выражает ли он интересы личности и общества, является ли он всеобщим и необходимым. Например, спецификой современного этапа совершенствования нашей страны является то, что применяется масса законов, федеральных и местных, но они, как правило, не выполняются, т.к. государство не строит свою правовую деятельность в интересах личности и охраняет их противоречие между личностью и государством. Прежде чем быть принятыми, все законы должны быть объективно взвешенными, обоснованными, выражающими интересы личности и общества, должны быть правовыми, чтобы создать нормальные правоотношения и способствовать формированию правового государства. В этой связи заметим, что такие законы все граждане обязаны поддерживать и беспрекословно исполнять. При этом следует подчеркнуть, что в правовом государстве необходимо принуждение, но любое применение насильственных средств возможно только на правовой основе.

Государственное принуждение, как уже отмечалось, наряду с социальной ценностью в указанном плане обладает и правовой ценностью. Представляется, что именно в этом состоит парадокс государственного принуждения.

***Summary:** In the article public enforcement is investigated from the position of the axiological approach, characterized by axiological properties relating to the legal system and its own characteristics. From the position of the axiological approach there are the factors influencing the value of the quality and productiveness of public enforcement.*

***Keywords:** value approach, state coercion, right, law, society, legal value, the principle of the legal state.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Нерсесянц В.С. Право и культура: предмет и проблемы юридической аксиологии: монография. – С. 2 / Сайт Центра правовых исследований и развития законодательства /<http://www.centrlaw.ru/publikacii/page35/index.html>.
2. Алексеев С.С. Самое святое, что есть у Бога на земле. – М.: Норма, 1998. 416 с.
3. Анохин Ю.В. Механизм государственно-правового обеспечения прав и свобод личности (на материалах РФ): автореф. ... д-ра юрид. наук. – Саратов, 2007. 50 с.
4. Поликарпов Б.Э. Власть в регионе: проблемы становления и оптимизации функционирования (социологические аспекты): автореф. ... д-ра социол. наук. – Саратов, 1998.

*Поступила в редакцию*

*28 декабря 2012 г.*

**Кочкаров Руслан Махарович** – ректор Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии.

**МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

УДК 519.1

**МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ПОКРЫТИЯ  
ПРЕДФРАКТАЛЬНОГО ГРАФА ДВУДОЛЬНЫМИ ГРАФАМИ**

КУНИЖЕВА Л.А., КОЧКАРОВ А.М.

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия,  
г.Черкесск

*В данной работе предложен параллельный алгоритм решения одной многокритериальной задачи на предфрактальных графах.*

*Ключевые слова: граф, предфрактальный граф, параллельный алгоритм, многокритериальная задача.*

Указанная в заголовке проблема возникла в процессе моделирования военного дела, экономических, социальных процессов и систем [1].

Чтобы дать теоретико-графовую постановку этой задачи, определим понятие предфрактального графа.

Термином *затравка* условимся называть какой-либо  $n$ -вершинный связный граф  $H = (W, Q)$ . Для определения *фрактального (предфрактального) графа* нам потребуется операция *замещения вершины затравкой (ЗВЗ)*. Суть операции ЗВЗ заключается в следующем. В данном графе  $G = (V, E)$  у намеченной для замещения вершины  $\tilde{v} \in V$  выделяется множество  $\tilde{V} = \{\tilde{v}_j\} \subseteq V$ ,  $j=1,2,\dots,|\tilde{V}|$  смежных ей вершин. Далее из графа  $G$  удаляется вершина  $\tilde{v}$  и все инцидентные ей рёбра. Затем каждая вершина  $\tilde{v}_j \in \tilde{V}$ ,  $j=1,2,\dots,|\tilde{V}|$ , соединяется ребром с одной из вершин затравки  $H = (W, Q)$ . Вершины соединяются произвольно (случайным образом) или по определённому правилу, при необходимости.

Предфрактальный граф будем обозначать через  $G_L = (V_L, E_L)$ , где  $V_L$  – множество вершин графа, а  $E_L$  – множество его рёбер. Определим его рекуррентно, поэтапно, заменяя каждый раз в построенном на предыдущем этапе  $l=1,2,\dots,L-1$  графе  $G_l = (V_l, E_l)$  каждую его вершину затравкой  $H = (W, Q)$  по принципу (ЗВЗ), определенному выше. На этапе  $l=1$  предфрактальному графу соответствует затравка  $G_1 = H$ . Об описанном процессе говорят, что *предфрактальный граф  $G_L = (V_L, E_L)$  порожден затравкой  $H = (W, Q)$* . Процесс порождения предфрактального графа  $G_L$ , по существу, есть процесс построения последовательности предфрактальных графов  $G_1, G_2, \dots, G_l, \dots, G_L$ , называемой *траекторией*. Фрактальный граф  $G = (V, E)$ , порождённый затравкой  $H = (W, Q)$ , определяется бесконечной траекторией [2].

Для предфрактального графа  $G_L$ , рёбра, появившиеся на  $l$ -ом,  $l \in \{1, 2, \dots, L\}$ , этапе порождения, будем называть *рёбрами ранга  $l$* . «Новыми» рёбрами предфрактального графа  $G_L$  назовём рёбра ранга  $L$ , а все остальные рёбра назовём «старыми».

Рассмотрим предфрактальный  $(n, L)$  – граф  $G_l = (V_l, E_l)$ , в котором каждому ребру  $e_{ij}^l \in E_k, l = \overline{1, L}$  приписываем вес в зависимости от его ранга по правилу  $w_l(e_{s_l}) \in (k^{l-1}a, k^{l-1}b)$ , где  $l = \overline{1, L}$  – ранг ребра,  $s_l$  – номер ребра  $l$ -го ранга;  $k$  – коэффициент пропорциональности или коэффициент масштабирования, влияющий на изменение веса ребра,  $k \in (0, 1)$ .

Под допустимым решением [3] будем понимать  $x = (V, E_x), E_x \subseteq E_L$  состоит из множества двудольных графов  $D_t = (W'_t, W''_t, U_t), t = \overline{1, T}$ .

На множестве  $X = \{x\}$  всех допустимых решений определим векторно-целевую функцию

$$F(x) = (F_1(x), F_2(x), F_3(x)) \quad (1)$$

где  $F_1(x) = \sum_{e \in E_x} w(e) \rightarrow \min$  (общий суммарный вес покрытия  $x$ );  $F_2(x) = |x| \rightarrow \min$

(число компонент покрытия  $x$ );  $F_3(x) = \deg D_t \rightarrow \min, t = \overline{1, T}, \deg D_t = \max_{S \in D_t} \deg V$

(степень компоненты в покрытии  $x$ ).

Под решением поставленной задачи (1) будем понимать Парето-Оптимальные решения  $x$  из множества  $X$  допустимых решений.

В этой работе предлагаются приближенные алгоритмы  $\alpha_1$  с гарантированными оценками.

Алгоритм  $\alpha_1$ , используя процедуру  $\beta$  выделения максимальных паросочетаний минимального веса [4] на затравках  $H = (W, Q)$  предфрактального графа  $G_L = (V_L, E_L)$ , строит покрытие  $x \in X$ .

Процедура  $\beta$ : выделение максимальных паросочетаний используется поэтапно.

На первом этапе известной процедурой Эдмондса выделяем максимальное паросочетание  $\Pi_1$  минимального веса на затравке  $H$ . Если максимальное паросочетание совпадает с совершенным паросочетанием, то процедура  $\beta$  закончила работу.

Второй этап. На втором этапе все вершины, не вошедшие в выделенное паросочетание, обозначим  $V_1$ . Так как затравка  $H$  связана, то  $v_i \in V_1$  смежны с вершинами выделенного  $\Pi_1$  максимального паросочетания. Соединим  $v_i \in V_1$  со своими смежными вершинами  $\delta_j \in \Pi_1$  из максимального паросочетания  $\Pi_1$  ребрами минимального веса, получим двудольный граф  $D_t$ . На этом процедура заканчивает свою работу.

Алгоритм  $\alpha_1$ .

На вход алгоритма  $\alpha_1$  подается предфрактальный граф  $G_L = (V_L, E_L)$ .

Будем полагать, что количество процессоров  $P_s$  будет равно  $k$  – количеству затравок  $H = (W, Q)$ , то есть  $k = n^{L-1}$ . Тогда каждый процессор  $P_s$  назначим одной из затравок  $z_s^{(L)}$ ,  $s = \overline{1, n^{L-1}}$ . Каждая подграф – затравка  $z_s^{(L)}$ ,  $s = \overline{1, n^{L-1}}$  рассматривается как отдельно взятый граф, все  $k$  процессоров  $P_1, P_2, \dots, P_k$  параллельно [5] независимо друг от друга находят двудольный граф  $D_t = (W_t', W_t'', U_t)$ ,  $t = \overline{1, T}$ , применив процедуру  $\beta$ , на каждой назначенной затравке  $z_s^{(L)}$ .

Осуществив поиск  $D_t$  на подграф – затравках, получим решение  $x \in X$ .

Обоснованием работы алгоритма  $\alpha_1$  является

**Теорема 1.** Алгоритм  $\alpha_1$  выделяет покрытие  $x$  минимального веса на предфрактальном  $(n, L)$ - графе  $G_L = (V_L, E_L)$ .

Доказательство следует из работы процедуры  $\beta$ .

**Теорема 2.** Алгоритм  $\alpha_1$  выделяет покрытие  $x_1 = (V_L, E_{x_1})$  на предфрактальном  $(n, L)$ - графе  $G_L = (V_L, E_L)$  оптимальное по третьему  $F_3(x_1)$ , а для первого  $F_1(x_1)$  и второго  $F_2(x_1)$  получаем гарантированные оценки:

$F_1(x_1) \leq (M + |V_1|k^{L-1}b)n^{L-1}$ , где  $M$  – вес выделенного максимального паросочетания  $\Pi_1$ ,  $\frac{n^L}{2} \leq F_2(x_1) \leq n^{L-1}$ .

Доказательство оптимальности по  $F_3(x_1)$  конструктивно, то есть вытекает из построения работы алгоритма  $\alpha_1$ . Оценки  $|F_1(x)|$ ,  $|F_2(x)|$  определяются непосредственным вычислением.

**Теорема 3.** Вычислительная сложность  $\tau$  параллельного алгоритма  $\alpha_1$  построения покрытия  $x_1$  на предфрактальном  $(n, L)$  – графе  $G_L = (V_L, E_L)$  равна  $\tau(\alpha_1) = O(n^4 n^{L-1}) = O(n^3 N)$ , где  $N = |V_1|$ .

**Теорема 4.** Временная сложность алгоритма  $\alpha_1$  с использованием  $k$  процессоров  $P_1, P_2, \dots, P_k$ ,  $k = n^{L-1}$  определена  $O(n^4)$ .

**Summary:** Parallel algorithm for solving a multicriteria problem on prefractal graphs is proposed in this paper.

**Keywords:** graph, prefractal graph, parallel algorithm, multicriteria problem.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагнер Р. Основы исследования операций. – М.: Мир, 1972.
2. Кочкаров А. М. Алгоритмические вопросы теории фрактальных графов. Диссертация на соискание ученой степени д.ф.-м.н. – Черкесск: КЧТИ, 1998.
3. Емеличев В. А., Перепелица В. А. О некоторых алгоритмических проблемах многокритериальной оптимизации на графах // Журнал вычис. матем. и матем. физ. 1989. № 2. – С. 171-183.
4. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978.
5. Тимошевская Н. Е. Разработка и исследование параллельных комбинаторных алгоритмов// Журнал прикл. дискрет. матем. 2009. № 2 (4). – С. 96-103.

*Поступила в редакцию*

*6 ноября 2012 г.*

**Кунижева Лариса Адамовна** – старший преподаватель кафедры «Математика» Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии (СевКавГГТА). Тел.: 8(8782)293582, E-mail: kunizheva72@mail.ru.

**Кочкаров Ахмат Магомедович** – д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой «Математика» СевКавГГТА.

УДК 517.939.2

## ОСЦИЛЛЯЦИЯ РАЗНОСТНЫХ УРАВНЕНИЙ

МАТАКАЕВ А.И., ПШЕУНОВА Л.И.

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия,  
г Черкесск

*Данная работа посвящена установлению достаточных условий осцилляции ограниченных решений дискретных разностных уравнений второго порядка и уравнений в конечных разностях первого порядка с дискретным и непрерывным аргументами.*

*Ключевые слова: осцилляция, начальное множество, правильное решение, стационарная точка.*

В данной работе предметом исследований является один из приоритетных направлений качественной теории разностных уравнений с отклоняющимися аргументами-осцилляция решений. Анализ работ теории уравнений в конечных разностях второго порядка приводит к выводу, что имеется сравнительно мало работ, посвященных установлению достаточных условий осцилляторности ограниченных решений линейных и нелинейных однородных дискретных разностных уравнений (ДРУ) второго порядка с нелинейным запаздывающим аргументом. Наряду с такими уравнениями в работе установлены достаточные и необходимые критерии осцилляции решений уравнений в конечных разностях первого порядка с дискретным и непрерывным аргументами.

Рассмотрим ДРУ второго порядка с нелинейным запаздыванием

$$\Delta^2 u(n) = f(n, u(n), u(\sigma^\alpha(n))), \quad (1)$$

в котором  $\Delta$  – оператор вида:  $\Delta u(n) = u(n+1) - u(n)$ ,  $\Delta^2 u(n) = \Delta(\Delta u(n))$ ,  $f(n, u, \Delta u)$  и  $\sigma^\alpha(n)$  заданные функции,  $u(n)$  – искомая функция,  $\sigma(n) \geq 0$ ,  $\sigma: N \rightarrow N$ ,  $n \geq \sigma(n) \rightarrow \infty$  при  $n \rightarrow \infty$ ,  $0 < \alpha < 1$ , причем для  $\sigma^\alpha(n)$  предлагается, что  $E[\sigma^\alpha(n)] = h(n)$ , где  $E(x)$  – означает целую часть числа  $x$ ,  $h(n)$  – известная функция,  $n \geq h(n) \rightarrow \infty$  при  $n \rightarrow \infty$ ,  $h: N \rightarrow N$ .

Решением уравнения (1) назовем функцию  $u(n): [n_0, \infty) \rightarrow R$ , где  $n_0$  – фиксированное натуральное число, определенное для любого  $n_0 \geq \max \sigma^\alpha(n)$ ,  $n \geq 1$  и удовлетворяющее ему при достаточно больших  $n$ .

Всякое решение ДРУ второго порядка, определенное для любого  $n \geq n_0$  назовем правильным решением. Отрезок  $n_0 \leq n \leq n_0 + \min \sigma(n)$  назовем начальным множеством для уравнения

$$\Delta^2 u(n) = f(n, u(n), u(n + \sigma(n)))$$

и обозначим через  $E_{n_0}(\sigma)$ , а для уравнения (1) –  $E_{n_0}(\sigma^\alpha)$ . Очевидно, для уравнения

$$\Delta^2 u(n) = f(n, u(n), u(n - \sigma_1^\alpha(n)), u(n + \sigma_2(n)))$$

$$E_{n_0}(\sigma_1^\alpha) \cup E_{n_0}(\sigma_2) \equiv E_{n_0}(\sigma_1^\alpha, \sigma_2) - \text{начальное множество.}$$

При таких предположениях каждое исследуемое в работе ДРУ второго порядка имеет бесконечное множество решений, а начальная задача – единственное решение.

**Определение.** Отличное от нуля решение  $u(n)$  ДРУ (1) называют неосциллирующим, если для любого  $n \geq n_0$  либо  $u(n) > 0$ , либо  $u(n) < 0$ . В противном случае – осциллирующим. Аналогично определяется это понятие для функций  $u(n, t)$  и  $u(m, n, t)$ , где  $m, n \in N, t \in R^+$ .

Заметим, что ДРУ и их системы с запаздывающим аргументом описывают процессы, скорость которых определяется их предшествующим состоянием. В зависимости от обстоятельств эти процессы называются процессами с запаздывающим (последствием). Так же как для дифференциального уравнения  $u'(x) = f(x, u(x - \sigma(x)))$ ,  $\sigma(x) \geq 0$  в приближающем его разностном уравнении  $\Delta u(n) = f(n, u(n - \sigma(n)))$ , где  $\Delta u(n) = h_1^{-1}(u(n + h_1) - u(n))$ , запаздывание  $\sigma(n) \geq 0$  – известная монотонная функция для любого  $n \in [n_0, \infty)$ , определяющая начальное множество  $E_{n_0}(\sigma)$  в каждый момент времени определяется его состоянием в один из предшествующих моментов.

Известно [1], что разностные уравнения находят широкое применение в физике, биологии, химии, экономике, социологии и других науках. В частности, распределение напряжений на гирлянде высоковольтных изоляторов описывается ДРУ второго порядка, при расчете ферм (опор) мостов в строительной механике также встречаются разностные уравнения. Таким образом, ДРУ как самостоятельная математическая наука, играют большую роль для качественного и количественного изучения естественных и гуманитарных наук.

Рассмотрим нелинейное однородное дискретное уравнение в конечных разностях второго порядка с нелинейным запаздывающим аргументом

$$\Delta^2 u(n) - p(n)u(\sigma^\alpha(n)) - q(n)u^\beta(\sigma(n)) = 0, \quad (2)$$

где  $p(n), q(n)$  – заданные неотрицательные функции,  $\beta$  ( $0 < \beta < 1$ ) – отношение двух взаимно простых нечетных натуральных чисел.

Примем следующие обозначения:

$$P_1(s, n) = p(n)(s - n + 1); Q_1(s, n) = q(n)(\sigma(s) - \sigma(n) + 1); \Theta_1(s, n) = P_1(s, n) + Q_1(s, n).$$

**Теорема 1.** Если для любого  $n \geq n_0$   $\Delta\sigma(n) > 0$ ;

$$\limsup_{s \rightarrow \infty} \left[ \sum_{n=\sigma(s)}^s \Theta_1(s, n) - 1 \right] > 1, \text{ то любое правильное ограниченное решение}$$

уравнения (2) осциллирует на начальном множестве  $E_{n_0}(\sigma^\alpha)$ .

**Доказательство.** Предположим, вопреки утверждению теоремы, что уравнение (2) обладает правильным ограниченным неосциллирующим решением  $u(n) > 0$  при любом  $n \geq n_0$ . Так как  $\sigma(n) \rightarrow \infty$  при  $n \rightarrow \infty$ , то существует число  $n_1 \geq n_0$  такое, что для любого  $n \geq n_1$   $\sigma(n) \geq n_1$  и  $\sigma^\alpha(n) \geq n_1$ . Тогда  $u(\sigma^\alpha(n)) > 0$  и  $u^\beta(\sigma(n)) > 0$ . Поэтому из равенства (2) следует условие  $\Delta^2 u(n) > 0$  при любом  $n \geq n_1$ . Отсюда следует, что  $\Delta u(n)$  монотонно возрастает, оставаясь отрицательной при каждом  $n \geq n_1$ , поскольку предположение  $\Delta u(n) > 0$  при  $n \geq n_1$ , как легко

показать, влечет за собой  $u(n) \rightarrow \infty$  при  $n \rightarrow \infty$ . Поэтому для любых  $s, n \geq n_1$

$$\text{имеем } \sum_{m=s}^{n-1} \Delta u(m) \geq (n-s-1)\Delta u(s).$$

При  $s > n-1$  сумме приписываем отрицательный знак. Тогда

$$u(s) + (n-s-1)\Delta u(s) \leq u(n). \quad (3)$$

Из неравенства (3), в силу свойств функций  $u(n)$  и  $\Delta u(n)$ , получим

$$p(n)u(s) - P_1(s, n)\Delta u(\sigma(s)) \leq p(n)u(\sigma^\alpha(n)). \quad (4)$$

Аналогичными рассуждениями из (3) следует, что

$$q(n)u(s) - Q_1(s, n)\Delta u(\sigma(s)) \leq q(n)u^\beta(\sigma(n)). \quad (5)$$

Из неравенств (4) и (5) имеем

$$[p(n) + q(n)]u(s) - \Theta_1(s, n)\Delta u(\sigma(s)) \leq \Delta^2 u(n). \quad (6)$$

Суммируя неравенство (6) по  $n$  от  $\sigma(s)$  до  $s$ , получим

$$u(s) \sum_{n=\sigma(s)}^s [p(n) + q(n)] - \Delta u(\sigma(s)) \left[ \sum_{n=\sigma(s)}^s \Theta_1(s, n) - 1 \right] \leq \Delta u(s+1) < 0. \quad (7)$$

Поскольку  $\Delta u(\sigma(s)) < 0$ , то, если в неравенстве (7) взять операцию  $\limsup$  при  $s \rightarrow \infty$ , то в силу условия теоремы, получим противоречие.

Аналогичными рассуждениями показывается, что предположение существования правильного ограниченного решения  $u(n) < 0$  для любого  $n \geq n_0$  уравнения (2) приводит к условию, противоречащему требованиям теоремы.

Теорема доказана.

**Следствие 1.** Если для любого  $n \geq n_0$   $\Delta \sigma(n) > 0$ ,

$$\limsup_{s \rightarrow \infty} \left[ \sum_{n=\sigma(s)}^s \Theta_0(s, n) - 1 \right] > 1,$$

$$\Theta_0(s, n) = P_1(s, n) + Q_0(s, n), \quad Q_0(s, n) = q(n)[\sigma(s) - \sigma^\alpha(n) + 1],$$

то справедливо утверждение теоремы 1.

**Доказательство.** Пусть  $u(n) > 0$  – неосциллирующее правильное ограниченное решение уравнения (2). Далее рассуждая так же, как при доказательстве теоремы, получим неравенство (3), из которого следует, что  $u(\sigma(s)) + (\sigma(n) - \sigma(s) - 1)\Delta u(\sigma(s)) \leq u(\sigma(n))$ . Отсюда имеем

$$u(s) - [\sigma(s) - \sigma^\alpha(n) + 1]\Delta u(\sigma(s)) \leq u(\sigma(s)) - [\sigma(s) - \sigma(n) + 1]\Delta u(\sigma(s)) \leq u(\sigma(n)).$$

Используя это неравенство и (4), после несложных преобразований, получим  $[p(n) + q(n)]u(s) - \Theta_0(s, n)\Delta u(\sigma(s)) \leq \Delta^2 u(n)$ .

Далее следствие доказывается как теорема.

**Следствие 2.** Если

$$\limsup_{s \rightarrow \infty} \left[ \sum_{n=\sigma(s)}^s \Theta_2(s, n) - 1 \right] > 1, \quad \Theta_2(s, n) = P_1(s, n) + Q_2(s, n), \quad Q_2(s, n) = q(n)[\sigma(s) - n + 1],$$

то любое правильное ограниченное решение линейного однородного ДРУ второго порядка с аргументами запаздывающего и опережающего типов

$$\Delta^2 u(n) - p(n)u(\sigma^\alpha(n)) - q(n)u(n + \sigma(n)) = 0 \quad (8)$$

осциллирует в области  $E_{n_0}(\sigma^\alpha) \cup E_{n_0}(\sigma)$ .

**Доказательство.** Рассуждая аналогично, как при доказательстве теоремы, получим

$$\sum_{m=\sigma(s)}^{n+\sigma(n)-1} \Delta u(m) \geq (n + \sigma(n) - \sigma(s) - 1)\Delta u(\sigma(s)) > (n - \sigma(s) - 1)\Delta u(\sigma(s))$$

или (при  $\sigma(s) > n + \sigma(n) - 1$  левой части приписываем отрицательный знак)  $u(\sigma(s)) - [\sigma(s) - n + 1] \Delta u(\sigma(s)) < u(n + \sigma(n))$ . Отсюда следует неравенство

$$q(n)u(\sigma(s)) - Q_2(s, n)\Delta u(\sigma(s)) \leq q(n)u(n + \sigma(n)). \quad (9)$$

Из неравенств (4) и (9), используя свойства функций  $\sigma(n)$  и  $u(n)$ , получим  $[p(n) + q(n)] u(s) - \Theta_2(s, n)\Delta u(\sigma(s)) \leq \Delta^2 u(n)$ .

Далее доказательство совпадает с доказательством теоремы.

**Следствие 3.** Пусть для любого  $n \geq n_0$   $\Delta \sigma(n) > 0$ ;

$$\limsup_{s \rightarrow \infty} \left[ \sum_{n=\sigma(s)}^s P_2(s, n) - 1 \right] > 1, \quad P_2(s, n) \equiv p(n)(\sigma(s) - \sigma(n) + 1).$$

Тогда каждое правильное ограниченное решение нелинейного уравнения

$$\Delta^2 u(n) - p(n)u^\beta(\sigma^\alpha(n)) = 0 \quad (10)$$

осциллирует в области  $E_{n_0}(\sigma^\alpha)$ .

**Доказательство.** Допустим противное. Пусть при любом  $n \geq n_0$   $u(n)$  положительное правильное ограниченное неосциллирующее решение уравнения (10). Тогда, повторив рассуждения, как при доказательстве теоремы, получим неравенство (3), из которого, получим

$$p(n)u(\sigma(s)) - P_2(s, n) \leq p(n)u(\sigma(n)) \leq p(n)u(\sigma^\alpha(n)) \leq p(n)u^\beta(\sigma^\alpha(n)) = \Delta^2 u(n).$$

Отсюда, суммированием по  $n$ , имеем

$$u(\sigma(s)) \sum_{n=\sigma(s)}^s p(n) - \Delta u(\sigma(s)) \left[ \sum_{n=\sigma(s)}^s P_2(s, n) - 1 \right] \leq \Delta u(s + 1) < 0.$$

Далее доказательство проводится как в теореме. Аналогичные рассуждения можно провести, если предположить, что при любом  $n \geq n_0$   $u(n)$  – отрицательное правильное ограниченное решение уравнения (10).

**Теорема 2.** Если

$$\limsup_{s \rightarrow \infty} \left[ \sum_{n=\sigma^\alpha(s)}^s P_3(s, n) - 1 \right] > 1, \quad P_3(s, n) = p(n)(s - \sigma^\alpha(n) + 1), \quad \sigma^*(n) = \max \sigma^\alpha(n),$$

то каждое правильное ограниченное решение уравнения

$$\Delta^2 u(n) - p(n)u^\beta(n - \sigma^\alpha(n)) = 0 \quad (12)$$

осциллирует в области  $E_{n_0}(\sigma^\alpha)$ .

**Доказательство.** Рассуждая аналогично, как при доказательстве теоремы 1, получим неравенство (3), из которого следует, что

$$u(s) + (\sigma^\alpha(n) - s - 1)\Delta u(s) < u(s) + (n - s - 1)\Delta u(s) \leq u^\beta(n - \sigma^\alpha(n)) \quad \text{или}$$

$$p(n)u(s) - P_3(s, n)\Delta u(s) \leq p(n)u^\beta(n - \sigma^\alpha(n)) = \Delta^2 u(n).$$

Суммируя это неравенство, получим

$$u(s) \sum_{n=\sigma^*(s)}^s p(n) - \Delta u(s) \sum_{n=\sigma^*(s)}^s P_3(s, n) \leq \Delta u(s+1) - \Delta u(\sigma^*(s)). \quad (13)$$

Из неравенства (13), в силу свойств функции  $\Delta u(n)$ , имеем

$$u(s) \sum_{n=\sigma^*(s)}^s p(n) - \Delta u(\sigma(s)) \left[ \sum_{n=\sigma^*(s)}^s P_3(s, n) - 1 \right] \leq \Delta u(s+1) < 0$$

Далее доказательство проводится как в теореме 1.

**Следствие 1.** Если  $P_4(s, n) > 0$ ;  $P_4(s, n) = p(n)(\sigma(s) - \sigma^\alpha(n) + 1)$ ;

$\limsup_{s \rightarrow \infty} \left[ \sum_{n=\sigma(s)}^s P_4(s, n) - 1 \right] > 1$ , то каждое правильное ограниченное решение

уравнения (12) осциллирует в области  $E_{n_0}(\sigma^\alpha)$ .

**Доказательство.** Повторив рассуждения теоремы 1, из (3) получим  $u(\sigma(s)) + (\sigma(n) - \sigma(s) - 1)\Delta u(\sigma(s)) \leq u(\sigma(n))$  или

$$p(n)u(\sigma(s)) - P_4(s, n)\Delta u(\sigma(s)) \leq p(n)[u(\sigma(s)) + (\sigma(n) - \sigma(s) - 1)\Delta u(\sigma(s))] \leq p(n)u^\beta(n - \sigma^\alpha(n)) = \Delta^2 u(n).$$

Далее следствие доказывается как теорема 1.

Рассмотрим линейное однородное ДРУ второго порядка с различными отклоняющимися аргументами запаздывающего типа

$$\Delta^2 u(n) - p(n)u(n - \sigma_1^\alpha(n)) - q(n)u(n - \sigma_2(n)) = 0. \quad (14)$$

Введем обозначения:  $\sigma^*(n) = \max(\sigma_1^\alpha(n), \sigma_2(n))$ ;  $\Theta_3(s, n) = P_1(s, n) + Q_3(s, n)$ ;  $Q_3(s, n) = q(n)(s - n + \sigma_2(n) + 1)$ .

**Следствие 2.** Если  $\limsup_{s \rightarrow \infty} \left[ \sum_{n=\sigma^*(s)}^s \Theta_3(s, n) - 1 \right] > 1$ ,

то каждое правильное ограниченное решение уравнения (14) в области  $E_{n_0}(\sigma_1^\alpha, \sigma_2)$  осциллирует.

**Доказательство.** Предположим, что среди решений уравнения (14) есть хотя бы одно правильное ограниченное неосциллирующее решение  $u(n) > 0$  (случай  $u(n) < 0$  для любого  $n \geq n_0$  доказывается аналогично). Тогда, рассуждая так же, как при доказательстве теоремы 1, получим

$$\sum_{m=s}^{n-\sigma_2(n)-1} \Delta u(m) \geq u(s) + (n - \sigma_2(n) - s - 1)\Delta u(s) \quad (\text{при } s > n - \sigma_2(n) - 1 \text{ левой части}$$

приписываем отрицательный знак),  $u(s) + (n - \sigma_2(n) - s - 1)\Delta u(s) \leq u(n)$  или  $q(n)u(s) - Q_3(s, n)\Delta u(s) \leq q(n)u(n)$ . Из этого неравенства и (3) следует, что  $[p(n) + q(n)]u(s) - \Theta_3(s, n)\Delta u(s) \leq p(n)u(n - \sigma_1^\alpha(n)) + q(n)u(n - \sigma_2(n)) = \Delta^2 u(n)$ .

Отсюда, суммированием по  $n$  от  $\sigma^*(s)$  до  $s$ , получим

$$u(s) \sum_{n=\sigma^*(s)}^s [p(n) + q(n)] - \Delta u(s) \sum_{n=\sigma^*(s)}^s \Theta_3(s, n) \leq \Delta u(s+1) - \Delta u(\sigma^*(s)).$$

Далее доказательство проводится как в теореме 1.

Рассмотрим автономное линейное однородное разностное уравнение первого порядка с дискретным и непрерывным аргументами

$$\Delta u(n, t) - pu(n + s, t) + qu(n, t - \tau) = 0, \quad (14)$$

где  $\Delta$  – линейный разностной оператор первого порядка по  $n$  и  $t$ :  $\Delta u(n, t) = u(n + 1, t + 1) - u(n, t)$ ,  $p, q, \tau$  – заданные положительные числа, причем  $0 < s < 1$ ,  $\tau q \geq sp$ ,  $\tau > s/(1-s)^{-1}$ ,  $p(s\tau + s - \tau) > \tau$ .

**Теорема 3.** Все решения уравнения (14) осциллируют, если характеристический полином  $\varphi(\lambda; r) = \lambda r - p\lambda^s + qr^{-\tau} - 1 > 0$ .

**Доказательство.** Частные решения уравнения (14) будем искать в виде  $u(n, t) = \lambda^n r^t$ ,  $\lambda, r \in R^+ \setminus \{1\}$ , так как, очевидно, не вещественные и отрицательные вещественные значения  $\lambda$  или  $r$  порождают осциллирующие решения. Далее воспользуемся достаточным критерием условного экстремума функции двух переменных. Из системы

$$\begin{cases} \varphi'_\lambda(\lambda; r) = r - sp\lambda^{s-1} = 0 \\ \varphi'_r(\lambda; t) = \lambda - \tau q r^{-\tau-1} = 0 \end{cases}$$

находим стационарную точку  $M_0(\lambda_0; r_0)$ , где  $\lambda_0 = \Theta$ ,  $r_0 = sp\Theta^{s-1}$ ,  $\Theta = \left[ \frac{\tau q}{(sp)^{\tau+1}} \right]^{\frac{1}{s\tau+s-\tau}}$ .

Далее

$$\varphi''_{\lambda^2}(M_0) = s(1-s)p\Theta^{s-2} > 0;$$

$$\varphi''_{r^2}(M_0) = \frac{\tau+1}{sp}\Theta^{2-s} > 0; \varphi''_{\lambda r}(M_0) = \varphi''_{r\lambda}(M_0) = 1.$$

Тогда  $\varphi''_{\lambda^2}(M_0)\varphi''_{r^2}(M_0) - 1 = \tau(1-s) - s > 0$ .

Таким образом,  $M_0(\lambda_0; r_0)$  – точка минимума полинома  $\varphi(\lambda; r)$ ,

$$\varphi_{\min}(M_0) = \Theta^s \frac{p}{\tau}(s\tau + s - \tau) - 1 > 0.$$

**Следствие.** Для осциллируемости всех решений уравнения

$$u(n+k) - pu(n) + qu(n-s) = 0, \quad (15)$$

где  $s, k \in N$ , необходимо и достаточно, чтобы  $\varphi(\lambda) = \lambda^k + q\lambda^{-s} - p > 0$  или, что то же самое, если

$$p < \left(1 + \frac{k}{s}\right) \left(\frac{qs}{k}\right)^{\frac{k}{s+k}}. \quad (16)$$

**Доказательство достаточности.** Частные решения уравнения (15) будем искать в виде  $u(n) = \lambda^n$ ,  $\lambda \in R^+ \setminus \{1\}$ . Пусть выполнено условие  $\varphi(\lambda) > 0$ . Из этого

$$\text{следует, что } q > 0 \text{ и } \min \varphi(\lambda) > 0 \Leftrightarrow \begin{cases} \varphi(\lambda_0) > 0 \\ \varphi'(\lambda_0) > 0. \end{cases}$$

Отсюда находим  $\lambda_0 = \left(\frac{sq}{k}\right)^{\frac{1}{s+k}}$ . Далее, подставив  $\lambda_0$  в  $\varphi(\lambda) > 0$  получим (16).

**Необходимость** утверждения вытекает из того, что если нарушено условие  $\varphi(\lambda) > 0$ , то существует число  $\lambda_1 \in R^+ \setminus \{1\}$  такое, что  $\varphi(\lambda_1) = 0$ . Тогда  $u(n) = \lambda_1^n$  – неосциллирующее решение уравнения (15).

Пусть в автономном линейном однородном уравнении в конечных разностях первого порядка с отклонениями аргументов опережающего типа

$$\Delta u(n, t) - pu(n + s, t) - qu(n, t + s) = 0 \quad (17)$$

$p, q > 0, s \in N, s > 2. s^2 pq > 1$ . Тогда справедлива

**Теорема 4.** Все решения уравнения (17) осциллируют, если характеристический полином уравнения (17)  $\varphi(\lambda; r) = \lambda r - p\lambda^s - qr^s - 1 < 0$ .

**Доказательство.** Частные решения уравнения (17) будем искать в виде  $u(n, t) = \lambda^n r^t$ , где  $\lambda, r \in R^+ \setminus \{1\}$ . Далее, из системы

$$\begin{cases} \varphi'_\lambda(\lambda; r) = r - sp\lambda^{s-1} = 0 \\ \varphi'_r(\lambda; r) = \lambda - sqr^{s-1} = 0 \end{cases} \quad \text{находим стационарную точку } M_0(\lambda_0; r_0), \quad \text{где}$$

$$\lambda_0 = \left[ \frac{p}{q(sp)^s} \right]^{\frac{1}{s(s-2)}}, \quad r_0 = sp \left[ \frac{p}{q(sp)^s} \right]^{\frac{s-1}{s(s-2)}}. \quad \text{Далее, } \varphi''_{\lambda^2}(M_0) = (1-s) \left( \frac{p}{q} \right)^{\frac{1}{s}} < 0;$$

$$\varphi''_{r^2}(M_0) = (1-s) \left( \frac{q}{p} \right)^{\frac{1}{s}} < 0, \quad \varphi''_{\lambda r}(M_0) = \varphi''_{r\lambda}(M_0) = 1. \quad \text{Отсюда,}$$

$$\varphi''_{\lambda^2}(M_0) \varphi''_{r^2}(M_0) - 1 = s(s-2) > 0. \quad \text{Следовательно, } M_0(\lambda_0; r_0) \quad \text{– точка}$$

$$\text{максимума полинома } \varphi(\lambda; r) \text{ и } \varphi_{\max}(M_0) = \left[ \frac{p}{q(sp)^s} \right]^{\frac{1}{s-2}} sp - 1 < 0.$$

Теорема доказана.

Для автономного линейного однородного уравнения в конечных разностях первого порядка с двумя дискретными и непрерывным аргументами

$$\Delta u(m, n, t) - pu(m + s, n + 1, t + 1) - qu(m, n, t + k) = 0, \quad (18)$$

в котором  $\Delta u(m, n, t) = u(m + 1, n + 1, t + 1) - u(m, n, t)$ ,  $p, q, s, k$  – заданные положительные числа, причем  $s \neq k, s > 1, k > 1$  справедлива

**Теорема 5.** Пусть  $\varphi(\lambda^2; r) = \lambda^2 r - p\lambda^{s+1} r - qr^k - 1$  – характеристический полином уравнения (18). Если  $\varphi(\lambda; r) < 0$ , то все решения уравнения (18) осциллируют.

**Доказательство.** Частные решения уравнения (18) будем искать в виде  $u(m, n, t) = \lambda^{m+n} r^t$ , где  $\lambda, r \in R^+ \setminus \{1\}$ . Из системы

$$\begin{cases} \varphi'_\lambda(\lambda, r) = 2r\lambda - p(s+1)r\lambda^s = 0 \\ \varphi'_r(\lambda, r) = \lambda^2 - p\lambda^{s+1} - kqr^{k-1} = 0 \end{cases} \quad \text{находим стационарную точку } M_0(\lambda_0; r_0),$$

$$\text{где } \lambda_0 = \left[ \frac{2}{p(s+1)} \right]^{\frac{1}{s-1}}, \quad r_0 = \left[ \frac{2}{p(s+1)} \right]^{\frac{2}{(s-1)(k-1)}} \left[ \frac{s-1}{kq(s+1)} \right]^{\frac{1}{k-1}}.$$

Далее,  $\varphi_{\lambda^2}''(M_0) = 2r_0(1-s) < 0$ ;  $\varphi_{r^2}''(M_0) = kq(1-k)r_0^{k-2} < 0$ ;  $\varphi_{r\lambda}''(M_0) = \varphi_{\lambda r}''(M_0) = 0$ ;  $\varphi_{\lambda^2}''(M_0)\varphi_{r^2}''(M_0) > 0$ . Следовательно,  $M_0(\lambda_0; r_0)$  – точка максимума полинома  $\varphi(\lambda; r)$  и легко показать, что  $\varphi_{\max}(M_0) < 0$ . Теорема доказана.

Рассмотрим линейное однородное уравнение 
$$u(n+m, t-\tau) - pu(n, t) + qu(n-s, t+k) = 0, \tag{19}$$

где  $s, m \in N$ ,  $p, q, k, q, \tau$  – заданные положительные числа,  $m - \tau > 0$ ,  $s - k > 0$ .

**Теорема 6.** Для осциллируемости всех решений уравнения (19) необходимо и достаточно, чтобы его характеристический квазиполином

$$\varphi(\lambda) = \exp \lambda(c-s) + q \exp[-\lambda(s-k)] - p > 0 \text{ или, что то же самое, если}$$

$$p < \frac{\delta}{s-k} \left[ \frac{q(s-k)}{m-\tau} \right]^{\frac{m-\tau}{\delta}}, \quad \delta = m - \tau + s - k. \tag{20}$$

**Доказательство достаточности.** Частные решения уравнения (19) будем искать в виде  $u(n, t) = \exp \lambda(n+t)$ ,  $\lambda \in R \setminus \{0\}$ . Пусть выполнено условие  $\varphi(\lambda) > 0$ . Тогда существует  $\lambda_0$  такое, что  $\varphi(\lambda_0) > 0$  и  $\varphi'(\lambda_0) = 0$ . Отсюда  $\lambda_0 = \delta^{-1} \ln[q(s-k)/(m-\tau)]$ . Далее, подставив  $\lambda_0$  в  $\varphi(\lambda) > 0$ , получим (20).

**Необходимость** утверждения вытекает из того, что если нарушено условие  $\varphi(\lambda) > 0$ , то существует  $\lambda_1 \in R \setminus \{0\}$  такое, что  $\varphi(\lambda_1) = 0$ . Тогда уравнение (19) обладает неосциллирующим решением  $u(n, t) = \exp \lambda_1(n+t)$ .

Теорема доказана.

**Теорема 7.** Все решения уравнения 
$$\Delta u(n, t) + pu(n-s, t-\tau) = 0, \tag{21}$$

где  $n, s \in N, t, \tau \in R^+, n > s, t > \tau, p = \text{const} > 0$  осциллируют, если его характеристический полином  $\varphi(\lambda) = \lambda^2 + p\lambda^{-s-\tau} - 1 > 0$  или, то же самое, если

$$p < \psi(s, \tau) \equiv \frac{s+\tau}{2} \left(1 + \frac{2}{s+\tau}\right)^{\frac{s+\tau+2}{2}}. \tag{22}$$

**Доказательство.** Частные решения уравнения (21) будем искать в виде  $u(n, t) = \lambda^{n+t}$ , где  $\lambda \in R^+ \setminus \{1\}$ . Пусть, например, выполнено условие (22). Докажем, что тогда справедливо  $\varphi(\lambda) > 0$ . Обозначим через  $x(\lambda) = \lambda^2 + p\lambda^{-s-\tau}$ . Очевидно, что  $x(0) = 0$  и простым несложным вычислением можно показать, что

$$\lambda_0 = \left[ \frac{1}{2} p(s+\tau) \right]^{\frac{1}{s+\tau+2}} - \text{точка минимума функции } x(\lambda). \text{ Далее,}$$

$$x(\lambda_0) = \left[ \frac{1}{2} p(s+\tau) \right]^{\frac{2}{s+\tau+2}} \left( \frac{s+\tau+2}{s+\tau} \right); \quad [x(\lambda_0)]^{\frac{s+\tau+2}{2}} = \frac{1}{p} \psi(s, \tau) > 1.$$

Таким образом,  $x(\lambda) = \lambda^2 + p\lambda^{-s-\tau} > 1$ . Следовательно, при выполнении условия (22) уравнение  $\varphi(\lambda) = 0$  не имеет отрицательного решения. Предположим теперь, что  $p \geq \psi(s, \tau)$ . Тогда  $[x(\lambda_0)]^{\frac{s+\tau+2}{2}} = \frac{1}{p} \psi(s, \tau) \leq 1$ . Следовательно, графики функций  $x(\lambda) = \lambda^2 + p\lambda^{-s-\tau}$  и  $x(\lambda) = 1$  пересекаются в правой полуплоскости.

Поэтому уравнение  $\varphi(\lambda) = 0$  имеет один положительный корень  $\lambda_1$  и  $u(n, t) = \lambda_1^{n+t}$  – неосциллирующее решение уравнения (21). Теорема доказана.

**Summary:** *This paper deals with obtaining sufficient conditions for oscillation of bounded solutions of discrete difference equations of second order and finite difference equations of first order with discrete and continuous arguments.*

**Keywords:** *oscillation, initial set, correct solution, stationary point.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Нахушев А.М. Уравнения математической биологии. М.: Наука, 1995.

*Поступила в редакцию*

*12 ноября 2012 г.*

**Матакаев Али-Мурза Ибрагимович** – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Математика» Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии. Тел. (8782) 293582.

**Пшеунова Людмила Ибрагимовна** – канд. тех. наук, заместитель директора по учебной работе среднепрофессионального колледжа Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии. Тел. . (8782) 29-35-42.

## **СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ**

УДК 636.4

### **КИСЛОТНОСТЬ КОРМА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ СОХРАННОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ПОРΟΣЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ**

КОМЛАЦКИЙ Г.В.

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия,  
г.Черкесск

*Одним из факторов, вызывающих заболевания и падеж поросят при их отъеме, является высокое значение показателя рН в желудочно-кишечном тракте. Для повышения кислотности рекомендуется использование муравьиной кислоты.*

*Ключевые слова: поросята-отъемыши, рН кишечника, сохранность, продуктивность, муравьиная кислота.*

Вступление России в ВТО требует существенного повышения конкурентоспособности, как всего животноводства, так и свиноводства, в частности. При этом особое внимание должно быть уделено вопросам повышения интенсивности ведения отрасли, т.е. за счет эффективного использования питательных веществ кормов и сохранности поголовья. Получить высокие производственные показатели при меньших затратах можно только при правильно организованном питании и содержании животных, обеспечивающих сохранность поголовья и оптимальный прирост. Одним из факторов, определяющих эффективность свиноводства, является выход продукции в расчете на 1 свиноматку. На величину этого показателя оказывает влияние не только технологическая структура стада, многоплодие свиноматок и их интенсивность использования, но и сохранность поросят на дорашивании. Проблемность этого периода заключается в смене рационов и их насыщенность растительной частью, и значительно большей скученностью (в 2-3 раза), чем в подсосный период. Во-первых, поросята переживают огромный стресс, связанный с отлучением от матери и сменой корма. Во-вторых, к моменту отъема у поросят недостаточно развит желудочно-кишечный тракт. Вследствие этого выделяется недостаточное для переваривания корма количество соляной кислоты. Способность вырабатывать соляную кислоту в необходимом объеме поросята приобретают только к 12 неделям. Свиньи – моногастричные животные и требуют легкопереваримых кормов. Так как они быстро растут, то, соответственно, должны потреблять и переваривать большое количество корма. Стремление к перееданию (у поросят-отъемышей, как и у других молодых животных, нет чувства меры в потреблении корма) приводит к непереваримости пищи. В подсосный период микрофлора поросят преобразует лактозу молока свиноматки в молочную кислоту, которая подкисляет содержимое кишечника и подавляет патогенные микроорганизмы. После отъема создается благоприятная среда для развития патогенной микрофлоры, продуцируемые которой токсины повреждают эпителий кишечника,

снижая его всасывающую способность. Одновременно происходит повышение рН содержимого желудка (ощелачивание). Накапливается большое количество бактерий кишечной палочки (E.Coli), что является причиной тяжелой и длительной диареи, а лечение желудочно-кишечных заболеваний требует дополнительных затрат на лекарства и сами мероприятия. В результате всех этих факторов потери поросят могут достигать 12-15 %. Здесь также уместно напомнить о том, что после отъема у поросят слабо развита иммунная система, вследствие чего у них наблюдается низкая сопротивляемость инфекциям.

До недавнего времени основным способом борьбы с болезнетворной микрофлорой было использование антибиотиков. Массовое применение антибиотиков привело к тому, что многие болезнетворные микроорганизмы стали устойчивы к этим лекарствам. Запрет, введенный в Европе на их использование, потребовал поиска альтернативных способов.

Именно это и стало предпосылкой использования в свиноводстве подкислителей, в качестве которых используют органические кислоты, их смеси и соединения на их основе. При введении органических кислот создается кислая среда (рН=5-5,5), при которой патогенные микроорганизмы погибают, а полезная микрофлора и молочнокислые бактерии нормально развиваются, подавляя патогены. Введение органических кислот создает условия (кислую среду), в которой активность пищеварительных ферментов усиливается в 2-2,5 раза. Введение кислоты ускоряет процесс расщепления белков, повышая пищеварительную активность и темпы роста.

В условиях УПК «Пятачок» Кубанского государственного аграрного университета был проведен научно-производственный опыт по изучению целесообразности подкисления корма для поросят-отъемышей муравьиной кислотой. При достижении поросятами 30-дневного возраста и живой массы 8-9 кг, был произведен их отъем от матерей и перевод в чистые, сухие и теплые станки секции доращивания, где они находились 7 недель.

Для опыта были взяты две группы поросят по 30 голов в каждой, сформированные по принципу аналогов. Кормление подопытных групп осуществлялось кормами согласно рациону (СК-5 ОР) из бункерных кормушек. Животные были размещены в 2-сменных станках в одном боксе.

Таблица 1.

Структура рациона для поросят на доращивании (СК-5)

№	Наименование	Содержание, %	Состав рациона	
1.	Кукуруза	45,4	Обменная энергия	3299,54 ккал
2.	Соевый жмых	22,6	Общий протеин	21,21 %
3.	Пшеница	19,0	Общий жир	4,95 %
4.	Конвент концентрат 2*	10,0	Клетчатка	3,00 %
5.	Рыбная мука	2,4	Лизин	1,30 %
6.	Подсолнечное масло	0,40	Метионин+цистин	0,84 %
7.	Соль	0,20	Треонин	0,96 %
			Триптофан	0,23 %
			Валин	0,92 %
			Холин	909,81 мг/кг
			Кальций	0,81 %
			Фосфор	0,71 %
	Итого	100		

Поросятам опытной группы дополнительно к основному рациону (ОР) вместе с кормом (СК-5) задавали муравьиную кислоту в количестве 0,5% к массе корма (таблица 1). Муравьиная кислота – безвредное вещество, зарегистрированное в реестре пищевых добавок (E236). Она полностью усваивается, внося свой вклад в накопление обменной энергии. Эта кислота, по сравнению с другими органическими кислотами, имеет высокий кислотный показатель – 17,3 мэкв/кг (у лимонной и молочной кислоты этот показатель равен 9,5-9,4 мэкв/кг). При попадании в желудок кислота (рН 2,5-3,5) смешивается с его содержимым, доводит рН среды до 4,0-4,5 и создает барьер для размножения патогенной микрофлоры. Достижение оптимального значения рН приводит к повышению переваримости корма.

Результаты опыта приведены в таблице 2, из которой видно, что подопытные животные развивались вполне нормально и к возрасту 80 дней имели живую массу в опытной группе 33,9, а в контрольной – 30,8 кг, что на 10,1% выше. Количество съеденного корма животными было одинаковым.

Таблица 2.

## Эффективность откорма свиней

Показатели	1 группа (контроль)	2 группа (опыт) (+0,5% муравьиной кислоты к ОР)
Возраст поросят в начале опыта, дней	30	30
Возраст поросят в конце опыта, дней	80	80
Количество поросят в группе:		
в начале опыта, гол.	30	30
в конце опыта, гол.	28	29
Средняя живая масса в начале опыта, кг	8,35	8,3
Средняя живая масса в конце опыта, кг	30,8	33,9
Количество потребляемого корма на 1 гол. в сутки, кг	0,67	0,71
Среднесуточный прирост, г	424	483
Сохранность, %	94	97
Количество поросят, страдающих расстройством пищеварительного тракта, %	3	1

**Выводы.** На основании проведенных исследований установлено, что введение в рацион поросят-отъемышей муравьиной кислоты в количестве 0,5 % к массе корма повышает среднесуточные приросты на 13,9 %, среднюю массу в конце опыта на 9,1 %, сохранность на 3 %. По сравнению с контролем количество случаев желудочно-кишечных заболеваний уменьшилось на 2 %. Следует отметить, что в группе поросят, получавших подкислитель, было меньше драк и столкновений между животными, что делало более комфортной этологическую обстановку среди подсвинков.

**Summary:** *One of the factors causing diseases and death of piglets while they are weaning is the high value of pH in their gastrointestinal tract. The use of formic acid is recommended in order to increase acidity.*

**Keywords:** *weaned piglets, intestinal pH, survival, productivity, formic acid.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Матер. IV Междунар. конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика РАСХН Н.А. Шманенкова, 5-7 сентября 2006. – Боровск, ВНИИФБиП. – 2006. – С. 293-294.
2. Dorthe K. Rasmussen & Hanne Maribo Danish Pig Production Formi and formic acid for weaners.
3. L.W. Bos, product manager, Denkavit BV, Voorthuizen, The Netherlands «The use of organic acidsin piglet feed».
4. <http://thebiznes.ru/?p=375>
5. [www.piginfo.ru/perspectivnoe\\_zhivotnovodstvo/?SECTION\\_ID=238&ID=3594](http://www.piginfo.ru/perspectivnoe_zhivotnovodstvo/?SECTION_ID=238&ID=3594)

*Поступила в редакцию*

*25 декабря 2012 г.*

**Комлацкий Григорий Васильевич** – кандидат экономических наук, докторант кафедры технологии производства сельскохозяйственной продукции Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии. Тел. 89184487364. E-mail: Gregwk@mail.ru.

УДК 636.234.23

## **ВЛИЯНИЕ ВНУТРИПОРОДНЫХ ТИПОВ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ АВСТРИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ**

МЕРЕМШАОВА Э.А.

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия,  
г. Черкесск

*Впервые в Карачаево-Черкесской Республике изучена молочная продуктивность коров симментальской породы австрийской селекции с учетом внутрипородных типов. В работе приведены данные о молочной продуктивности за три лактации.*

*Ключевые слова: симментальская порода, внутрипородные типы, удой, содержание жира в молоке, количество молочного жира.*

Известно, что симментальская порода – это одна из старейших комбинированных пород в мире, сочетающая в себе достаточно высокую молочную и мясную продуктивности.

По мнению Дедова М.Д. [1] в каждой породе скота выделяются внутрипородные типы животных, которые различаются по продуктивности, морфологическим и физиологическим показателям, что, по мнению Ружевского А.Б. [2], позволяет вести работу в нужном направлении

Целевые задачи селекционеров при совершенствовании симментальского скота были направлены на увеличение молочной продуктивности и развитие мясных качеств, а их соотношение взято за основу классификации производственно-продуктивных типов, под которыми подразумевается суммарная оценка за экстерьер и продуктивные качества.

Одним из важных факторов, характеризующих симментальский скот, является удой и содержание жира в молоке. В таблице 1 приведены данные о молочной продуктивности коров симментальской породы по трем лактациям, разводимых в племрепродукторе ООО фирма «Хаммер», куда из Австрии в 2007 году были завезены 400 голов нетелей симментальской породы австрийской селекции.

По сравнению с минимальными требованиями по молочной продуктивности палево-пестрых пород, указанными в инструкции по бонитировке, продуктивность коров симментальской породы, разводимых в хозяйстве (табл. 1), превышала удой, жирномолочность и количество молочного жира по 1 лактации на 36,2 % – 6,4 % – 48,8 % и составила 5040 кг – 4,11 % – 207,1 кг, соответственно.

Таблица 1

Молочная продуктивность коров симментальской породы австрийской селекции

Лактация	Кол-во голов	Удой за 305 дней, кг	Жир, %	Молочный жир, кг
1	395	5040	4,11	207,1
2	353	5225	4,08	213,3
3	298	5356	4,06	217,5

Аналогичная ситуация наблюдалась по двум последующим лактациям. Продуктивность оцененных коров по второй лактации превышала минимальные требования на 35,0 % – 7,1 % – 39,5 %, по третьей, соответственно, на 30,6 % – 6,8 % – 40,7 %. При этом, следует отметить, что разница по молочной продуктивности коров по сравнению с минимальными требованиями для палевопестрых пород изменялась в сторону увеличения от первой к третьей лактации с меньшей контрастностью.

Одним из резервов интенсификации молочного скотоводства является более эффективное использование внутрипородных типов разводимых пород крупного рогатого скота.

Пустотиной Г.Ф. [3], Демьянюк И.В. [4] были изучены внутрипородные типы симментальских коров, по результатам которых коровы молочного типа достоверно превосходили аналогов других типов по удою за наивысшую лактацию, количеству молочного жира и коэффициенту молочности, а наибольшей живой массой обладали коровы мясо-молочного типа.

По результатам зоотехнического учета, измерения коров и коэффициента молочности в племрепродукторе ООО фирма «Хаммер» было выделено 3 внутрипородных типа: молочный (34,2 %), максимальный удой коров которого составил 9 кг и более на 1 кг живой массы, молочно-мясной (48,9 %) – с удоем 6,0-8,9 кг и мясо-молочный (16,9%) – с удоем 5,9 кг и менее.

Результаты исследований молочной продуктивности коров симментальской породы трех конституционально-продуктивных типов приведены в таблице 2.

В ходе проведенных исследований установлено, что максимальный удой и количество молочного жира в течение трех лактаций наблюдались у коров молочного типа. Животные мясо-молочного типа характеризовались наименьшими показателями, за исключением жирномолочности.

Наибольший удой по первой лактации составил 5766 кг молока у коров молочного типа, что на 815 кг и 1934 кг или на 14,1 % и 33,5 %, соответственно, больше, чем у сверстниц молочно-мясного и мясо-молочного типов при достоверной разнице.

По количеству молочного жира так же, как и по удою, наибольший показатель был отмечен у животных молочного типа – 235,9 кг, что на 32,4 кг и 76,6 кг или на 13,7 % и 32,5 % превышает данные аналогов молочно-мясного или мясо-молочного типов, соответственно, ( $B > 0,99$ ).

В отличие от удою и количества молочного жира, наибольшим содержанием жира в молоке отличались коровы мясо-молочного типа – 4,16 %, в то время как животные молочного типа характеризовались наименьшим показателем – 4,09 %, а сверстницы молочно-мясного типа занимали промежуточное положение – 4,11 %.

Следует отметить, что лидирующее положение по содержанию жира в молоке, как и по первой лактации, занимают коровы мясо-молочного типа с жирномолочностью по второй и третьей лактациям 4,14 % и 4,11 %, соответственно, постепенно снижаясь к третьей. Данный показатель у коров молочного типа составил 4,04 % и 4,03 % по второй и третьей лактациям, соответственно, о чем и свидетельствуют данные таблицы 2.

Таблица 2

## Молочная продуктивность коров разных внутрипородных типов

Тип коров	Удой за 305 дней, кг		Жир, %	Молочный жир, кг
	n	M±m		
1 лактация				
Молочный	135	5766±205,1	4,09±0,02	235,9±5,9
Молочно-мясной	193	4951±124,1	4,11±0,02	203,5±4,8
Мясо-молочный	67	3832±167,5	4,16±0,02	159,3±6,9
В среднем:		5040	4,11	207,1
2 лактация				
Молочный	132	5835±187,9	4,04±0,01	235,6±4,5
Молочно-мясной	162	5181±138,2	4,10±0,02	212,7±6,1
Мясо-молочный	59	3978±145,0	4,14±0,04	164,7±7,3
В среднем:		5224	4,08	213,3
3 лактация				
Молочный	122	5937±212,1	4,03±0,02	239,3±7,1
Молочно-мясной	131	5261±156,2	4,08±0,01	214,7±5,4
Мясо-молочный	45	4057±178,4	4,11±0,02	166,7±7,7
В среднем:		5356	4,06	217,5

По второй и третьей лактации от коров мясо-молочного типа получают наименьший удой – 3978 кг и 4057 кг молока, соответственно по лактациям, что на 1857 кг и 1880 кг или на 46,6 % и 46,3 % меньше продуктивности коров молочного типа ( $V > 0,999$ ).

Наименьшее количество молочного жира по второй лактации было отмечено у коров мясо-молочного типа – 164,7 кг, что на 22,9 кг и 70,9 кг или на 13,7 % и 43,0 % меньше, чем у сверстниц молочно-мясного и мясо-молочного типов, соответственно, при  $V > 0,99$ .

По третьей лактации, аналогично предыдущим, наибольшим количеством молочного жира обладали коровы молочного типа – 239,3 кг, что на 24,6 кг и 72,6 кг или на 10,3 % и 30,3 %, соответственно, при достоверной разнице превосходили показатели молочно-мясного и мясо-молочного типов.

При изучении биологических особенностей и адаптационных качеств симментальского скота разных типов, Анисимовой Е. и Гостевой Е. [5] было установлено, что по молочной продуктивности преимущество имели телки молочно-мясного типа, которые характеризовались большей выравненностью удоев по месяцам года, то есть меньше подвержены сезонному влиянию.

Для более подробного изучения молочной продуктивности, разводимых в племрепродукторе ООО фирма «Хаммер» коров симментальской породы, была построена лактационная кривая (рис. 1), по которой следует, что на протяжении всего рассматриваемого периода у трех типов наблюдается сравнительно высокая устойчивая лактация, о чем свидетельствуют коэффициенты устойчивости лактации (КУЛ) и полноценности лактации (КПЛ).

Установлено, что коровы с устойчивой лактационной кривой используются в стаде дольше, и у них чаще регистрируются наивысшие пожизненные удои.

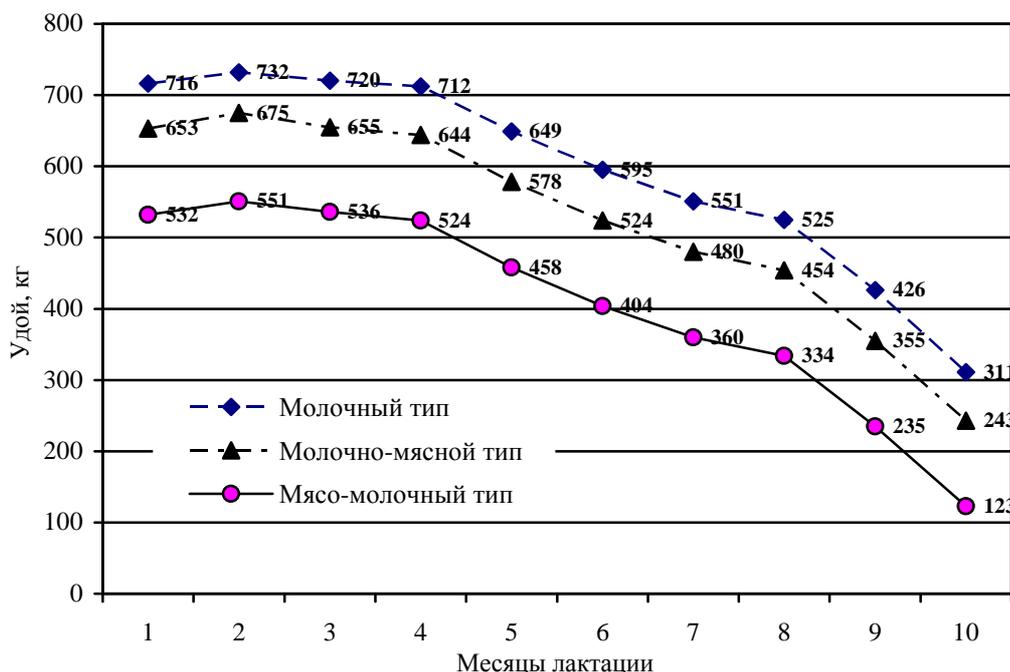


Рис.1. Удои коров трех внутривидовых типов за 305 дней лактации, кг

Для построения лактационной кривой были определены коэффициенты устойчивости лактации (КУЛ), которые в среднем составили у коров молочного, молочно-мясного и мясо-молочного типов 90,2 %; 88,0 %, 85,6 %, соответственно, что характеризует подопытное поголовье как высокопродуктивных коров с устойчивыми лактационными кривыми.

Кроме этого, для более детального изучения лактационной кривой были рассчитаны коэффициенты полноценности лактации (КПЛ), которые в среднем составили у коров молочного типа 81,1 %, у животных молочно-мясного и мясо-молочного типов, соответственно, 77,7 % и 73,5 %, что соответствует параметрам коров с выровненной лактацией (70,0 % и более).

Выделение внутривидовых типов позволяет при чистопородном разведении специализировать отдельные группы и стада симментальской породы, как в молочном, так и в молочно-мясном направлении в зависимости от поставленных задач в разных природно-экономических зонах нашей страны.

В результате полученных данных следует сделать вывод, что симментальский скот имеет высокие потенциальные возможности для увеличения производства молока и может дать продукции намного больше по сравнению с достигнутым уровнем, что, в свою очередь, положительно скажется на отрасли молочного скотоводства в целом, которая является одной из ведущих отраслей сельского хозяйства и имеет важное значение в обеспечении продовольственной независимости страны.

**Summary:** *The milk productivity of simmental breed's cows of Austrian selection of types of the same breed is studied in the Karachay-Cherkess Republic for the first time. This work presents the results of milk productivity for three lactations.*

**Keywords:** *The simmental breed, types of the same breed, milk yield, the content of fat in milk, quantity of milk fat.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дедов М.Д. Генетическая характеристика симментальской породы скота и пути ее совершенствования / М.Д. Дедов // Генетика и новые методы селекции молочных пород скота. – ВНИИРГЖ. М.: «Колос», 1970. – С.162-170.
2. Ружевский А.Б. Породы крупного рогатого скота / А.Б. Ружевский, Ю.Д. Рубан, П.П. Бердник. – М.: Колос, 1980. – С. 132-153.
3. Пустотина Г.Ф. Молочная продуктивность симменталов разных внутривидовых типов / Г.Ф. Пустотина // Молочное и мясное скотоводство, 2006. – №3. – С. 19-21.
4. Демьянюк И.В. Продуктивные и биологические особенности симментальского скота в условиях Поволжья / И.В. Демьянюк: Автореф. Дисс. ..канд.с-х.наук. – Ставрополь. – 2008. – 23 с.
5. Анисимова Е.И. Биологические особенности и адаптационные качества симментальского скота разных типов / Е.И. Анисимова, Е.Р. Гостева // Молочное и мясное скотоводство, 2010. – №2. – С. 14-16.

*Поступила в редакцию*

*18 декабря 2012 г.*

**Меремшаова Эльза Абубекировна** – аспирантка аграрного института Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии. E-mail: e28.05@mail.ru

УДК 615.012.6

## **РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО СЫРЬЯ**

ТКАЧЕНКО И.Н., МИШВЕЛОВ Е.Г.

Институт естественных наук Северо-Кавказского федерального университета,  
г. Ставрополь

*Использованы рациональные подходы к разработке новых питательных сред из экологически чистого сырья. Разработана технология приготовления питательных сред из молок рыб. Культуральные и морфологические свойства всех микроорганизмов наиболее ярко проявились на питательной среде, содержащей ферментативный гидролизат с использованием поджелудочной железы КРС и пепсина.*

*Ключевые слова: питательная среда, микроорганизм, гидролизат, молоки, биотехнология.*

Питательные среды являются основным звеном в системе микробиологических и биотехнологических исследований. Для культивирования микроорганизмов в лабораторных и промышленных условиях используют множество питательных сред. Они различаются: по консистенции – жидкие, полужидкие, плотные; по происхождению – из животного и растительного сырья, а также синтетические питательные среды, отличающиеся определенным составом. По мнению И.К. Тутова, В.И. Ситькова питательные среды подразделяются на простые, наиболее часто используемые для выращивания большого числа видов микроорганизмов, специальные и производственные. В соответствии с задачами и отдельными этапами исследований специальные питательные среды делятся на: консервирующие, среды обогащения, элективные и дифференциально-диагностические [1].

Все перечисленные группы питательных сред, независимо от классификационной принадлежности, должны отвечать следующим основным требованиям: быть стерильными, достаточно влажными, иметь оптимальную рН, содержать необходимые питательные вещества [2]. Такие свойства обеспечиваются за счет качественного, количественного состава предлагаемой рецептуры, а также технологических манипуляций при приготовлении.

Приоритетная роль в обеспечении биологической полноценности и оптимальности по отношению к потребностям культивируемых микроорганизмов принадлежит универсальному компоненту, количественно преобладающему над остальными специальными добавками, то есть ферментативной питательной основе. Основами питательных сред традиционно являются гидролизаты, которые готовятся из продуктов животного и растительного происхождения. В связи со сложной экологической обстановкой и антропогенным воздействием на окружающую среду в продуктах животного и растительного происхождения могут содержаться антибиотики, химикаты, нитраты, токсические продукты, что отрицательно отражается на культивировании промышленных штаммов. Кроме того, содержание биологически активных веществ в сырьевых субстратах не всегда

стабильно и зависит от условия культивирования, хранения или периода жизнедеятельности, что, на наш взгляд, требует дополнительных технологических манипуляций, позволяющих повысить активность, унифицировать и оптимизировать состав и качество заготовленного сырья. Изыскание экологически чистого и дешевого сырья для гидролиза, а также для конструирования питательных сред, является в настоящее время актуальной задачей и должно рассматриваться как важнейшее направление проводимых научных исследований в области разработки и усовершенствования питательных сред.

В качестве субстрата для гидролиза мы использовали молоки лососевых рыб, так как этот продукт исключает или сводит к минимуму наличие многих отрицательных факторов, присутствующих в мясе (антибиотики, нитриты, токсины и др.), содержит уникальный набор белков, аминокислот, витаминов, являющихся во время массового улова, зачастую, бросовым материалом [3].

Учитывая актуальность поставленной задачи, направленной, прежде всего на необходимость приготовления гидролизатов (основ для микробиологических питательных сред) из дешевого, эффективного и экологически чистого сырья, нами была разработана схема биотехнологического процесса получения гидролизата, состоящая из трех стадий: 1) отбор и подготовка субстрата; 2) активация молок лососевых рыб с целью оптимизации и унифицирования состава сырья по набору и количеству биологически активных веществ; 3) разработка технологии получения гидролизатов.

Подготовка субстрата заключалась в отборе молок на поздней стадии сперматогенеза. Активация молок лососевых рыб заключалась в помещении их в темную холодильную камеру на срок, соответствующий технологии и обеспечивающий повышение биологической активности ткани за счет накопления биогенных стимуляторов. На третьей технологической стадии использовали различные методы гидролиза (кислотный, щелочной и ферментативный). Было приготовлено 6 вариантов гидролизатов по различной рецептуре. Дополнительные исследования подтвердили, что у ферментативного гидролизата, по сравнению с кислотным и щелочным, отмечены наиболее оптимальные количественные и качественные показатели аминокислотного, витаминного, микроэлементного состава, аминного азота, углеводов.

Дальнейший этап работы заключался в разработке на основе ферментативного гидролизата рецептуры новых питательных сред, которые включали в состав натрий хлористый, натрий фосфорнокислый 2-замещенный, сульфит натрия, дистиллированную воду. На питательные среды были засеяны культуры тест - штаммов: *S. flexneri 1a 8516*; *S. typhi H-901*; *S. faecalis-602*; *Y. pestis Ev*; *P. aeruginosa 27/99*; *S. marcescens-1*; *Lactobacterium-cn*; *E. coli CA-18*, культуральные и морфологические свойства которых наиболее ярко проявились на питательной среде, приготовленной на основе ферментативного гидролизата.

Таким образом, рекомендуемые подходы к разработке основы для новых питательных сред позволили подтвердить эффективность применения в качестве доступного, экономически целесообразного сырья молоки лососевых рыб, что открывает широкие перспективы для их целевого использования в микробиологии.

**Summary:** *Rational approaches to the development of new nutrient media from the ecologically clean raw materials are used. The technology of the preparation of nutrient mediums from milts of fishes is developed. The cultural and morphological properties of all microorganisms most vividly appeared on nutrient medium, which contains fermentative hydrolyzate with the use of the pancreas KRS and the pepsin.*

**Keywords:** *nutrient media, microorganism, hydrolyzates, milt, biotechnology.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тутов И.К., Ситьков В.И. Основы биотехнологии ветеринарных препаратов: Учебное пособие. Ставрополь, 1997. 253 с.
2. Лабинская А.С. Микробиология с техникой микробиологических исследований. М.: Медицина, 1978. 394 с.
3. Лавровская Н.Ф. Современные исследования по биохимии рыб. М., 1973. 99 с.

*Поступила в редакцию*

*14 ноября 2012 г.*

**Ткаченко Инна Николаевна** – канд. биол. наук, доцент кафедры экологии и природопользования института естественных наук Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ). E-mail: [tkachenko\\_inna21@mail.ru](mailto:tkachenko_inna21@mail.ru).

**Мишвелов Евгений Георгиевич** – д-р биол. наук, профессор кафедры экологии и природопользования института естественных наук СКФУ. E-mail: [mishvelov@mail.ru](mailto:mishvelov@mail.ru).

УДК 636.3.035; 637.623.31

## **ГУСТОТА ШЕРСТИ И ЕЕ ПРОЧНОСТЬ У ОВЕЦ СОВЕТСКОЙ МЯСО-ШЕРСТНОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ГОРНО-ОТГОННОГО СОДЕРЖАНИЯ**

ШЕВХУЖЕВ А.Ф., КОЧКАРОВ Р.Х.

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия,  
г. Черкесск  
Ставропольский институт экономики и управления им. О.В. Казначеева,  
г. Ставрополь

*В статье приводятся результаты сравнительного исследования густоты шерсти и ее прочности у овец советской мясо-шерстной породы разных зональных типов в условиях горно-отгонного содержания. Данные лабораторного изучения прочности шерсти показывают, что овцы из обеих экологических зон характеризуются достаточно высокой прочностью шерсти, причем этот признак у ярок от маток из горной зоны существенно выше, чем у сверстниц из предгорной зоны.*

*Ключевые слова: волосяные фолликулы, густота шерсти, жиропот, йодное число, кислотное число, отношение вторичных фолликулов к первичным, шерстные волокна, шерстный жир.*

Одним из факторов, обуславливающих густоту шерсти у овец, является количество фолликулов на единицу площади кожи, и в конечном итоге количество развившихся из них шерстных волокон. При прочих равных условиях более густошерстные овцы имеют и большую шерстную продуктивность.

По результатам исследований Н.А. Новиковой [7] бараны грозненской породы имеют на 1 см<sup>2</sup> кожи 6200-7100 шерстных волокон, у овец английских мясо-шерстных пород, как сообщает А.И. Николаев [6], на единицу площади кожи приходится 1200-2000 шерстных волокон.

По данным Г.С. Авсаджанова [1], А.Н. Ульянова и Н.Т. Синьковой [11], Н.А. Остроухова и В.В. Мироненко [9], у овец с возрастом густота шерсти на единицу площади кожи уменьшается.

Показателем, свидетельствующим о потенциальной возможности к образованию шерстных волокон, является отношение вторичных фолликулов к первичным (В/П). Известно, что этот показатель является наследственным признаком и он остается неизменным от рождения до взрослого состояния [2, 3].

Изучение густоты шерсти у подопытных овец проводилось микроскопическим способом на образцах кожи, взятых методом биопсии (табл. 1).

Из анализа приведённых в этой таблице данных следует, что ярки как из разных зон, так и в пределах хозяйств горного типа по количеству волосяных фолликулов на 1 см<sup>2</sup> кожи между собой существенно не отличаются ( $td =$  от 0,03 до 0,42). Незначительное преимущество по количеству волосяных фолликулов на 1 см<sup>2</sup> кожи имели ярки от маток из предгорной зоны (2925 против 2891 волосяной фолликулы, или на 1,2 % при  $td = 0,42$ ).

Таблица 1.

Густота волосяных фолликулов у ярок разных племенных стад

Наименование хозяйства	Количество исследованных образцов	Количество волосяных фолликулов на 1 см <sup>2</sup> кожи	Соотношение ВФ/ПФ
		М ± m	
ПЗ «Кардоник»	15	2903±70,7	6,70
ПЗ «Зеленчук»	15	2886±58,7	7,34
ПЗ «Исправное»	15	2884±28,5	7,69
В среднем по хозяйствам горной зоны	45	2891±27,6	7,21
ПФ «Кубань» (предгорная зона)	15	2925±76,1	8,08

Отношение вторичных фолликулов к первичным составляло у ярок из горной зоны 7,21 и из предгорной зоны 8,08. Эти данные согласуются с показателями, полученными в исследованиях Е.П. Панфиловой [10], которая установила, что эти отношения у тонкорунных и полутонкорунных пород овец колеблются от 6,0 до 16,0.

В условиях обильных горных дождей и резко континентального климата с большими перепадами температуры шерстный покров у овец должен быть штапельно-косичного строения, т.е. умеренно густой и обязательно длинный. При таком строении руна шерсть на овцах меньше намокает, вода с нее быстро стекает, что предохраняет животных от переохлаждения. С учетом этих особенностей при создании новой породы овец селекция была направлена на получение средних по густоте шерсти животных, но обладающих высоким настригом за счет большой длины и относительно пониженной тонины шерстных волокон.

В таблице 2 приведены данные о густоте шерсти в ведущих хозяйствах горной и предгорной зон Карачаево-Черкесии.

Анализируя материалы таблицы 2, следует отметить, что по данным бонитировки, основная часть племенных овец имеет хорошую и удовлетворительную густоту шерсти. Среди баранов с густотой М+ оказалось 34 %, маток в племязаводах горной зоны 27,0 – 38,0 % и на племяфермах предгорной зоны 14,0-39,0 %, у баранчиков соответственно 28,0 и 28,0 % и ярок 12,0-20,0 и 7-41 %. У остальных животных масса шерсти выражена удовлетворительно (М).

Гистологические исследования показали, что на 1 см<sup>2</sup> кожи количество волосяных фолликулов составило у баранов взрослых 2,0-2,2 тыс. штук, у маток – 3,4-3,5 тыс. и у ярок в возрасте 4,5 мес. – 3,4-4,9 тыс. штук. В сравнении с северокавказскими мясо-шерстными количество волосяных фолликулов на единицу площади кожи оказалось меньше по группе маток на 10,2-14,5 % и ярок – на 12,3-17,9 %.

Прочность шерсти на разрыв является необходимым ее свойством, т.к. обуславливает аналогичное свойство пряжи, с которой связана носкость и продолжительность использования изделий из нее. Поэтому прочность шерсти является одним из важнейших физико-механических и технологических качеств, которыми определяется производственное назначение шерсти и влияет на реализационную цену.

Таблица 2.

Густота шерсти племенных овец в ведущих хозяйствах (по данным бонитировки), %

Наименование хозяйства	Группы животных по густоте шерсти	Бараны-производители		Матки		Бараны-годовики		Ярки-годовики	
		элита	I кл.	элита	I кл.	элита	I кл.	элита	I кл.
Племзаводы-колхозы:									
«Кардоник»	М+	30	-	17	10	3		3	6
	М	70	-	83	90	97		97	94
«Октябрь»	М+	19	-	32	20	49		26	12
	М	81	-	68	80	51		74	88
«Исправное»	М+	72	-	79	55	59		82	58
	М	28	-	21	45	41		18	42
«Зеленчук»	М+	17	-	70	18	6		71	17
	М	83	-	30	82	94		29	83
В среднем по 4-м племзаводам	М+	34	-	38	27	28		12	20
	М	66	-	62	73	72		88	80
Племфермы хозяйств:									
Колхоз «Родина»	М+	-	-	57	12	4		41	7
	М	-	-	43	88	96		59	93
Колхоз «Кубань»	М+	-	-	40	20	61		44	100
	М	-	-	60	80	39		56	-
Совхоз «Хабезский»	М+	-	-	61	7	33		54	15
	М	-	-	39	93	67		36	85
Совхоз «Черкесский»	М+	-	-	12	11	12		8	8
	М	-	-	88	89	88		92	92
В среднем по четырем племфермам	М+	-	-	39	14	28		41	7
	М	-	-	61	86	72		59	93

Определенный интерес представляют наши исследования по изучению прочности шерсти у ярок, полученных от маток и баранов различных племенных стад горной и предгорной зон и выращенных в условиях горно-отгонного содержания. Результаты лабораторных исследований прочности шерсти подопытных ярок приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Прочность шерсти на разрыв у ярок разных племенных стад

Наименование хозяйства	Количество исследованных образцов	Прочность шерсти		
		сН/текс	Сv, %	lim
ПЗ «Кардоник»	15	9,70±0,21	15,7	7,61 – 11,32
ПЗ «Зеленчук»	15	9,40±0,29	17,8	7,28 – 15,09
ПЗ «Исправное»	15	9,90±0,24	16,3	8,23 – 10,67
В среднем по хозяйствам горной зоны	45	9,67±0,25	16,6	7,28 – 15,09
ПФ «Кубань» (предгорная зона)	15	9,10±0,30	18,1	7,11 – 11,83

Материалы таблицы 3 показывают, что овцы из обеих зон характеризуются достаточно высокой прочностью шерсти, и у подопытных ярок предгорной и горной зон она колеблется соответственно от 9,10 до 9,90 сН/текс. Однако этот показатель у животных от маток из горной зоны на 6,3 % выше, чем у ярок от маток из предгорной зоны ( $td = 1,5$ ).

В наших исследованиях овцы из горной зоны имели несколько больший диаметр шерстных волокон, отсюда примерно такое же превосходство они имеют и по прочности шерсти.

По данным В.К. Кятова [5], Н.А. Остроухова [8] на прочность шерсти существенное влияние оказывает жиропот. Способствуя образованию плотного руна, он предохраняет шерсть от вредного воздействия окружающей среды. Однако чрезмерно высокое или низкое содержание жиропота в руне отрицательно действует на шерстную продуктивность и ее физико-механические и технологические свойства.

Выделяемые сальными железами секреты на поверхности кожи смешиваются, вступают в химические реакции, в результате чего образуется новое химическое соединение, называемое жиропотом.

Для определения количества и качества шерстного жира у ярок, полученных от маток разных племенных стад горной и предгорной зоны и выращенных до годового возраста в условиях горно-отгонного содержания, нами проведены лабораторные исследования образцов шерсти. Данные по количеству жира, пота и их соотношению в шерсти подопытных ярок приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Содержание жира и пота в шерсти ярок разных племенных стад

Наименование хозяйства	Количество образцов, шт.	Содержание жира к грязной шерсти, %	Содержание пота, %	Отношение жира к поту
ПЗ «Кардоник»	10	4,81	10,47	0,46
ПЗ «Зеленчук»	10	5,93	11,98	0,49
ПЗ «Исправное»	10	7,15	12,21	0,58
В среднем по хозяйствам горной зоны	30	5,96	11,55	0,52
ПФ «Кубань» (предгорная зона)	10	5,81	11,69	0,50

Из анализа данных этой таблицы видно, что шерсть у ярок, как из разных зон, так и в пределах хозяйств горной зоны содержит не одинаковое количество жира и пота. Однако эти различия оказались недостоверными (шерстный жир –  $td=0,13$  и  $td =$  от 0,8 до 1,4; пот  $td=0,06$  и  $td =$  от 0,17 до 0,94). Следует отметить, что наблюдается низкий уровень содержания жира в шерсти у всех подопытных групп ярок, а соотношение жира и пота – низкое и оно колеблется от 0,46 до 0,58. Наибольшее количество жира (7,1 %) и пота (12,2 %) имела шерсть ярок ПЗ «Исправное». У них же было лучшее отношение жира к поту (0,58).

Таблица 5.

Качество жира в шерсти ярок разных племенных стад

Наименование хозяйства	Количество образцов, шт.	Йодное число, %	Кислотное число, мг	Температура, °С	
				плавления	застывания
ПЗ «Кардоник»	10	18,8	10,4	39,0	35,0
ПЗ «Зеленчук»	10	18,2	10,5	37,0	32,0
ПЗ «Исправное»	10	20,0	11,4	38,0	33,0
В среднем по хозяйствам горной зоны	30	19,0	10,8	38,0	33,3
ПФ «Кубань» (предгорная зона)	10	18,5	9,1	38,0	34,0

В таблице 5 приводятся некоторые качественные показатели шерстного жира у ярок подопытных групп.

Анализ данных этой таблицы показывает, что константы йодного и кислотного чисел среди животных из горной зоны колеблются соответственно от 18,2 до 20,0 % и от 10,4 до 11,4 мг. Они в среднем на 2,7 и на 18,7 % выше, чем у животных из предгорной зоны, но при одинаковой температуре плавления (38,0°С). Если оценивать эти данные с точки зрения теоретической разработки Е.И. Лихачевой, О.Н. Дятловой и А.Е. Тимченко [4], то в целом надо отметить, что все константы достаточно высоко характеризуют качество шерстного жира у подопытных животных.

**Summary:** *This paper presents the results of the comparative study of wool density and strength of soviet meat-wool breed sheep of different zone types under conditions of mountain and distant-pasture management. Data of laboratory studying show the sheep from both ecological zones have significantly high strength of wool. However, this attribute is higher among young ewes from mountainous zone than among those the same age from foothill zone.*

**Keywords:** *hair follicles, density of wool, yolk, iodic number, acid number, ratio of secondary follicles to primary follicles, wool fibers, wool grease.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Авсаджанов Г.С. Изменение структуры кожи и качество шерсти овец с возрастом при круглогодичном пастбищном содержании / Г.С. Авсаджанов // Морфология кожи овец в связи с их шерстной продуктивностью: сб. науч. тр. / Ин-т морфологии животных им. А.Н. Северцова. – М., 1957. – Вып. 19. – С. 103-132.
2. Диомидова Н.А. Значение гистологических исследований кожного покрова овец при совершенствовании у них шерстных качеств / Н.А. Диомидова // Закономерности индивидуального развития с.-х. животных. – М.: Наука, 1964. – С. 204-210.
3. Лушихин М.Н. Формирование шерстного покрова у тонкорунных овец / М.Н. Лушихин // Закономерности индивидуального развития с.-х. животных. – М.: Наука, 1964. – С. 212-217.
4. Лихачева Е.И. Методика исследования количества и качества шерстного жира и пота / Е.И. Лихачева, О.Н. Дятлова, А.Е. Тимченко // Труды /ВНИИОК. – Ставрополь, 1979. – 27 с.

5. Кяттов В.Х. Прочность шерсти у мясошерстных полутонкорунных овец советской мясошерстной породы с различным уровнем содержания жира в руне / В.Х. Кяттов // Науч.-произв. конф. по овцеводству и козоводству: тезисы науч. сообщ. / ВНИИОК. – Ставрополь, 1986. – Ч.1. – С.164-165.
6. Николаев А.И. Полутонкорунное овцеводство и его кроссбредное направление. Новые пути развития овцеводства / А.И. Николаев. – М.: Знание, 1964. – 32 с.
7. Новикова Н.А. Пути совершенствования овец грозненской породы в зоне Кизлярского ГПР / Н.А. Новикова // Бюллетень НТИ за 1956 год /ВНИИОК – 1957. – № 3 (25). – С. 13-20.
8. Остроухов Н.А. Влияние сроков и кратности стрижки на качество руна овец советской мясо-шерстной породы / Н.А. Остроухов // Состояние, перспективы, стратегия развития и научного обеспечения овцеводства и козоводства РФ: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2007. – Ч. 2. – С. 48-53.
9. Остроухов Н.А. Влияние возрастных и сезонных факторов на шерстную продукцию / Н.А. Остроухов, В.В. Мироненко // Овцы. Козы. Шерстяное дело. – 2007. – № 2. – С. 25-29.
10. Панфилова Е.П. Морфологические особенности волосяных фолликулов кожи диких и домашних овец в послепартном развитии // Закономерности индивид. развития с.-х. животных / Е.П. Панфилова. – М.: Наука, 1964. – С. 218-222.
11. Ульянов А.Н. Возрастные изменения густоты фолликулов у линкольн-кавказских помесей / А.Н. Ульянов, Н.П. Синькова // Овцеводство. – 1973. – № 1. – С. 23.

*Поступила в редакцию*

*1 сентября 2012 г.*

**Шевхужев Анатолий Феоодович** – д-р с.х.н., профессор, директор аграрного института Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии, заслуженный деятель науки РФ и КЧР. Тел.: (8782) 293608. E-mail: [agrarkchgt@yandex.ru](mailto:agrarkchgt@yandex.ru).

**Кочкаров Рашид Хасанбиевич** – к.с.х.н, доцент, докторант СевКавГГТА. Тел.: (8652) 386813

УДК 636.2.033

**СОСТОЯНИЕ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА ЖИВОТНЫХ АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ АМЕРИКАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Шевхужев А.Ф., Смакуев Д.Р., Шевхужев А.М.

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия,  
г.Черкесск

*Приводятся данные о состоянии волосяного покрова коров абердин-ангусской породы американской селекции в процессе адаптации к природно-климатическим условиям Карачаево-Черкесской Республики.*

*Ключевые слова: абердин-ангусская порода, волосяной покров, масса волос, длина волос, густота волос, структура волосяного покрова.*

Волосяной покров тела животных является важным адаптационным фактором, который обуславливает быстроту и эффективность адаптации животного к внешнему окружению. От состояния волосяного покрова зависит в значительной мере теплообмен между организмом животного и внешней средой. Соответствие структуры и состояния волосяного покрова внешним факторам обеспечивает быструю адаптацию животного и способствует реализации им своего продуктивного потенциала. Если же волосяной покров не соответствует условиям внешней среды, то это приводит к снижению эффективности терморегуляции, что сопровождается нарушением оптимального для данного животного состояния. В результате страдает продуктивность животного, снижается его иммунитет, происходит нерациональное использование корма и так далее. Особая роль принадлежит волосяному покрову в защите животного от излишне высокой или чрезмерно низкой температуры окружающего воздуха. В зимнее время, благодаря соответствующему состоянию волосяного покрова, организм животного предохраняется от излишней потери тепла и соответственно от переохлаждения кожи и внутренних органов. Также благодаря хорошему состоянию и структуре волосяного покрова в холодное время года обеспечиваются минимальные затраты питательных веществ на теплообразование, что повышает продуктивность животного при одинаковых затратах корма. Данная функция волосяного покрова обеспечивается за счет низкой его теплопроводности, а также за счет соответствующей структуры волос и их длины в холодное время года. Не менее, а иногда и более значима роль волосяного покрова в терморегуляции в жаркое время года. При высокой температуре окружающего воздуха волосяной покров с одной стороны должен обеспечивать низкую теплопроводность в направлении от воздуха к телу животного и, в то же время, не препятствовать интенсивному испарению пота с поверхности кожи, который является важнейшим механизмом терморегуляции животного. Такая функциональность обеспечивается за счет оптимальной структуры волосяного покрова и его длины. Кроме названных функций волосяной покров напрямую влияет на адаптационные способности животных, так как имеет динамичную природу и может подстраиваться под

изменения окружающей среды, поэтому изучение состояния волосяного покрова имеет важное значение с точки зрения характеристики адаптационных способностей скота. Вышесказанное особенно важно с учетом того, что испытуемые животные являются интродуцированными, то есть были ввезены на территорию России из другой природно-климатической зоны, характерной для североамериканского континента.

Исследования проводились в племрепродукторе ООО фирма «Хаммер», Карачаево-Черкесской Республики в 2010 г. Нетели были завезены из США (Додж-Сити, шт. Канзас) в рамках Федеральной программы "Развитие мясного скотоводства России на 2009 – 2012 годы" и региональной программы «Организация и развитие мясного скотоводства в Карачаево-Черкесской Республике». Для изучения особенностей акклиматизации, адаптации животных были организованы пять опытных групп по 20 голов в каждой. Группы были сформированы из дочерей быков Гар Нью Дизайн 5050 (I группа); Фри Трис Прайм Кат 0145 (II группа); Бойд Паундмейкер 21 (III группа); Вудхил Форсайт (IV группа); Вермилион Небраска М404 (V группа).

До отела коровы содержались на ферме племрепродуктора ООО фирма «Хаммер». Отел проходил в апреле 2010 г. После отела (с 3 мая - по 30 октября 2010 г.) коровы с телятами содержались по технологии корова-теленки в условиях субальпийских пастбищ Карачаево-Черкесской Республики.

Адаптацию подопытного скота к условиям окружающей среды исследовали путем изучения изменения волосяного покрова в зимний и летний периоды. Определяли массу волос с единицы поверхности, их длину, толщину и структуру [1].

Основные данные, полученные в исследованиях, обработаны методом вариационной статистики [2] на персональном компьютере в программе Excel.

Учитывая тот факт, что на состояние волосяного покрова оказывают влияние внешние условия, мы изучали данный параметр в два приема – в зимнее время – январь и в летнее время – июль. Результаты анализа состояния волосяного покрова представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1

Состояние волосяного покрова ( $n = 20$ )

Показатель	Группы									
	I		II		III		IV		V	
	Зима	Лето								
Масса волос с 1 см <sup>2</sup> , мг	87,00 ±0,51	15,85 ±0,49	81,55 ±0,43	14,05 ±0,49	82,95 ±0,77	12,90 ±0,49	84,00 ±0,63	15,20 ±0,52	86,40 ±0,44	15,70 ±0,79
Длина волос, мм	42,85 ±1,01	13,15 ±0,99	40,20 ±0,88	15,25 ±1,01	38,70 ±0,78	15,85 ±0,93	42,20 ±0,99	14,30 ±0,83	42,90 ±1,01	13,20 ±1,09
Густота волос, шт/см <sup>2</sup>	1461,10 ±19,50	803,20 ±21,03	1402,30 ±19,30	754,60 ±13,80	1396,70 ±19,60	728,15 ±18,80	1444,90 ±15,10	873,65 ±16,30	1460,10 ±19,70	801,20 ±18,20

По массе волос с одного квадратного сантиметра кожи в летнее время лидировали коровы I (15,85 мг/см<sup>2</sup>) и IV (15,7мг/см<sup>2</sup>) групп, которые достоверно ( $B>0,95$ ) превосходили своих сверстниц из II, III и V группы (соответственно 14,05; 12,9 и 15,2 мг/см<sup>2</sup>). В зимнее время также преимущество было за нетелями I и V групп, которые по данному параметру достоверно ( $B>0,95$ ) превосходили своих сверстниц из других групп.

Очень важным параметром является не столько масса волос с одного квадратного сантиметра, сколько их длина и густота в разрезе времени года. Слишком густые и длинные волосы в теплый период времени ухудшают теплообмен с окружающей средой и приводят к перегреву тела животного. Для компенсации такого явления животные вынуждены на более интенсивном уровне включать другие механизмы терморегуляции, например, увеличивается частота и уменьшается глубина дыхания, более интенсивно выделяется пот, на что расходуется дополнительная энергия и вода. При прочих равных условиях меньшая длина и густота волос летом и большая их величина зимой говорит о более совершенных адаптационных механизмах данной группы животных.

По длине волос в летний период животные I группы (13,15 мм) и V группы (13,2 мм) достоверно ( $B>0,95$ ) уступали животным II и III группы (соответственно 15,25 и 15,85 мм), а также коровам IV группы (14,3 мм). То есть в летнее время имели наименьшую длину волос, что является хорошим адаптационным признаком, так как это облегчает процесс испарения пота с поверхности кожи и тем самым повышает эффективность терморегуляции.

В зимнее время по параметру «длина волос» животные I (42,85 мм) и V (42,9 мм) групп также достоверно ( $B>0,95$ ) превосходили животных II и III групп (соответственно 40,2 и 38,7 мм). Достоверных отличий по длине волос в зимнее время с IV группой выявить не удалось.

По густоте волос в летнее время лидировала четвертая группа (873,65 шт/кв. см), которая достоверно ( $B>0,95$ ) превосходила все остальные группы. Среди других групп максимальное значение густоты волос в летнее время было зафиксировано у животных I группы (803,2 шт/см<sup>2</sup>). Наибольшая густота волос в зимнее время наблюдалась у животных I (1461,1 шт/см<sup>2</sup>) и V (1460,1 шт/см<sup>2</sup>) групп, которые достоверно ( $B>0,95$ ) превосходили по этому показателю своих сверстниц из остальных групп.

Таким образом, по состоянию волосяного покрова наиболее адаптивной можно признать животных I и V групп, которые в летнее время имели короткий и густой волос, а в зимнее время имели самую высокую густоту волос и самую большую их длину. В результате, в жаркие летние месяцы у животных этой группы облегчается теплообмен между организмом и внешней средой до температуры воздуха соответствующей температуре тела, так как нет больших препятствий для испарения пота с поверхности кожи. В случае превышения температуры воздуха над температурой тела короткий и густой волос работает как теплозащитный барьер и тем самым облегчает нахождение животного на открытой местности.

Наряду с рассмотренными параметрами при характеристике волосяного покрова животного необходимо учитывать структуру покрова и толщину отдельных видов волос. Известно, что волосяной покров крупного рогатого скота состоит из волос трех типов – это остовый волос переходной волос и пух. Остовый волос является самым длинным и толстым типом волос. Пух, наоборот – самый

тонкий и самый короткий вид волос. Соотношение ости и пуха указывает на способ приспособительной реакции животного к изменениям внешней среды. В летнее время предпочтительно повышенное содержание ости и низкое содержание пуха, в этом случае волосяной покров наилучшим образом приспособлен к жаркому времени года. В зимнее время, наоборот, желательное повышенное содержание пуха, который за счет малого диаметра волос и большого количества формирует плотную воздушную прослойку являющуюся очень хорошим теплоизолятором. Структура волосяного покрова подопытных животных представлена в таблице 2. По удельному весу остевого волоса в летнее время лидирует I (53,8 %) и V (53,7 %) группы, которые достоверно ( $B>0,95$ ) превосходят сверстниц II, III и IV групп. Как уже отмечалось, повышенное содержание остевого волоса в структуре волосяного покрова в летнее время, является предпочтительным.

В то же время животные I и V групп имели самое низкое содержание пуха в летний период – соответственно 20,9 % и 20,8 %, достоверно ( $B>0,95$ ) уступая по этому показателю всем остальным подопытным животным.

Таблица 2.

Структура волосяного покрова, % ( $n = 10$ )

Показатель	Группы									
	I		II		III		IV		V	
	Зима	Лето								
Ость	19,50 ±0,51	53,80 ±0,44	23,60 ±0,44	52,60 ±0,24	21,10 ±0,70	52,10 ±0,47	21,70 ±0,58	52,70 ±0,69	19,70 ±0,32	53,70 ±0,39
Переходной волос	20,70 ±0,40	25,30 ±0,33	23,30 ±0,38	23,00 ±0,48	27,30 ±0,49	25,10 ±0,33	25,20 ±0,45	24,20 ±0,48	20,90 ±0,54	25,50 ±0,63
Пух	59,80 ±0,40	20,90 ±0,45	53,10 ±0,42	24,40 ±0,43	51,60 ±0,28	22,80 ±0,45	53,10 ±0,32	23,10 ±0,63	59,40 ±0,64	20,80 ±0,45

В результате, по структуре волосяного покрова можно констатировать, что нетели I и V групп имели среди рассматриваемых животных самую оптимальную структуру, максимально приспособленную к температурным условиям летом и зимой. В процессе исследования была проанализирована и толщина волос, которые составляют волосяной покров опытных животных – (табл. 3).

Как и ожидалось диаметр остевого волоса, а также переходного волоса и пуха у животных I и V групп достоверно ( $B>0,99$ ) уступал аналогичному параметру всех остальных подопытных животных.

С точки зрения приспособленности к температурному режиму содержания это является положительным фактором. Однако более тонкий остевого волос, который характерен для животных I и V групп, предполагает повышенные требования к месту содержания, так как обеспечивает меньшие механические защитные свойства, чем у других животных.

Таблица 3.

Толщина волос, мкм ( $n = 10$ )

Показатель	Группы									
	I		II		III		IV		V	
	Зима	Лето								
Ость	59,4 ±1,17	53,6 ±0,58	64,1 ±0,37	57,7 ±0,95	65,6 ±1,10	58,3 ±0,34	64,8 ±0,69	58,1 ±1,13	59,1 ±0,77	52,9 ±0,48
Переходной волос	39,3 ±0,77	37,3 ±0,75	42,7 ±1,06	41,1 ±0,69	42,5 ±0,58	41,5 ±0,45	41,4 ±0,26	40,2 ±0,23	39,0 ±1,14	38,1 ±1,10
Пух	24,5 ±0,85	17,7 ±0,95	25,6 ±1,07	20 ±0,82	27 ±1,49	20,6 ±0,7	26,6 ±1,51	20,4 ±2,83	24,2 ±0,98	18,2 ±1,9

Таким образом, нетели – дочери быков Гар Нью Дизайн 5050 (I группа) и Вермилион Небраска М404 (V группа) оказались среди всех подопытных животных имеющими наиболее приспособленный к изменяющимся условиям внешней среды волосяной покров, то есть по данному параметру они отличаются большей адаптивностью, чем их сверстницы из других групп.

**Summary:** Data on condition of indumentum of Aberdeen-Angus breed american selection cows in the course of adaptation to climate and natural conditions of Karachai-Cherkess Republic are given in this paper.

**Keywords:** Aberdeen-Angus breed, indumentum, mass of hair, length of hair, density of hair, indumentum structure.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арзуманян Е.А. Основы интерьера крупного рогатого скота / Е.А. Арзуманян. – М.: Сельхозиздат, 1957. – 95 с.
2. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.
3. Токова Ф.М. Адаптационные и продуктивные качества нетелей абердин-ангусской породы в условиях Карачаево-Черкесской Республики: Автореф. дис... к.с.х.н. – Черкесск, 2012.

Поступила в редакцию

27 декабря 2012 года.

**Шевхужев Анатолий Феоодович** – д-р с.х.н., профессор, директор аграрного института Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии (СевКавГГТА), заслуженный деятель науки РФ и КЧР. Тел.: (8782) 275434. E-mail: agraryKCHGTA@yandex.ru.

**Смакуев Дагир Рамазанович** – к.с.х.н, генеральный директор ООО фирмы «Хаммер», докторант СевКавГГТА.

**Шевхужев Ануар Муаедович** – студент аграрного института СевКавГГТА.

УДК 636.38

## **НАГУЛЬНЫЕ И УБОЙНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БАРАНЧИКОВ КАЛМЫЦКОЙ КУРДЮЧНОЙ ПОРОДЫ**

ЮЛДАШБАЕВ Ю.А., САЛАЕВ Б.К., ЦЕРЕНОВ И.В., АББАСОВ М.Р.

Российский государственный аграрный университет – МСХА  
имени К.А. Тимирязева, г. Москва

ГНУ Калмыцкий научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
г. Элиста

*В работе представлены данные по нагулу и мясной продуктивности баранчиков разного происхождения разводимых в условиях СПК «Харба» Республики Калмыкия.*

*Ключевые слова: овцы, нагул, мясная продуктивность, убой, морфологический состав.*

Создание калмыцкой курдючной породы овец ставило целью обеспечить эффективное использование обширных природных пастбищ Калмыкии для увеличения мясосальной продуктивности и получения белой шерсти [1, 5].

В настоящее время в дочерних хозяйствах всех категорий республики имеются 17263 тыс. овец, в том числе: маток – 14536 (84,2 %) голов калмыцкой курдючной породы [4].

Совершенствование овец новых генотипов, в том числе калмыцкой курдючной породы, по основным хозяйственно-полезным признакам обеспечивается созданием ее генетической структуры породы, основным элементом которой является разведение с учетом конституционально-продуктивных типов [2, 3].

Цель работы – изучить нагульную способность и мясную продуктивность баранчиков, полученных от баранов калмыцкой курдючной породы мясо-сального и мясо-сально-шерстного конституционально-продуктивных типов в сравнении с местными сверстниками, спариваемых с матками желательного типа, разводимых в условиях СПК «Харба».

Материалом исследований служили чистопородные овцы калмыцкой курдючной породы. В подопытных группах использовались бараны-производители мясо-сального конституционально-продуктивного типа (I группа), бараны-производители мясо-сально-шерстного типа (II группа) и бараны-производители, занимающие промежуточное положение (III группа).

Способность к нагулу с подкормкой оценивалась по приросту живой массы баранчиков изучаемых групп за период с 6 до 8-месячного возраста. Животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Основной кормовой базой в период нагула являлись естественные пастбища и 0,3 кг фуражного овса. Питательность рациона составила 1,79 эке и 99,5 г переваримого протеина. Как видно из данных таблицы 1, по результатам нагула установлена наибольшая интенсивность прироста живой массы у баранчиков I и II группы мясо-сального и мясо-сально-шерстного конституционально-продуктивных типов – 9,6 и 9,4 кг, а у

сверстников из III группы она составила 8,8 кг, что на 0,8 и 0,6 кг или на 8,3 и 6,4% меньше, чем у сверстников из I и II группы соответственно.

Таблица 1.

## Нагульная способность

Показатель	Группа		
	I	II	III
Количество, голов	25	25	25
Живая масса, кг			
при постановке на нагул	37,3±0,53	36,8±0,55	34,4±0,64
при снятии с нагула	46,9±0,42	46,2±0,47	43,2±0,61
Прирост живой массы:			
абсолютный, кг	9,6	9,4	8,8
среднесуточный, г	160,0	156,7	147,7
относительный, %	23,7	25,5	25,6

Аналогичные результаты получены и по среднесуточным и относительным приростам живой массы. Среднесуточный прирост выше у животных I и II группы – 160,0 и 156,7 г в сравнении со сверстниками из III группы – 147,7 г.

В последние годы в повышении окупаемости производства продукции овцеводства всё большее значение приобретает уровень мясной продуктивности, так как разведение овец для получения только одной шерсти не оправдывает даже расходов на их содержание. В условиях Калмыкии особенно важно достичь рентабельности калмыцких курдючных овец с приспособленностью их к разведению при круглогодовом пастбищном содержании.

В хозяйствах разных форм собственности производство баранины, в основном, ориентировано на убойе молодняка в возрасте до одного года. Целесообразность убоя ягнят на мясо в год рождения обусловлена тем, что в молодом возрасте наиболее эффективно используются корма на производство единицы продукции. В этом возрасте получаемая мясная продукция отличается высоким качеством. В первые 7-9 месяцев жизни ягнят идет наиболее интенсивное отложение самой ценной составной части мяса – животного белка. В старшем возрасте увеличение массы туши овец происходит преимущественно за счет отложения жира. Это снижает биологическую ценность мяса и экономическую эффективность его производства.

Из данных таблицы 2 видно, что баранчики из I группы превосходят своих сверстников по всем убойным показателям.

В возрасте 8 месяцев масса туши у баранчиков, полученных от мясо-сальных баранов составила 20,6 кг и достоверно превосходила по данному показателю сверстников из III группы, полученных от местных баранов, на 2,7 кг или 13,1 %, а сверстников из II группы – на 0,8 кг или 3,9 %. Такая же тенденция наблюдается по содержанию внутреннего жира у данных групп – различия составили 117 и 7 г или на 34,2 и 2,0 % соответственно.

Следует отметить, что уже в возрасте 8 мес. курдюк в обеих подопытных группах хорошо развит, его масса достигает 3,8-3,3 кг, несколько меньшие показатели получены по контрольным баранчикам – 2,9 кг. По массе курдюка разность между сравниваемыми группами составляет 0,5 и 0,9 кг или 13,2 и 23,7 %, в пользу баранчиков I группы, относительно сверстников из II и III групп соответственно.

Таблица 2.

## Убойные показатели баранчиков

Показатель		Группа		
		I	II	III
Возраст, мес.		8	8	8
Масса, кг:	предубойная	46,2±0,85	45,6±0,79	42,5±0,88
	охлажденной туши	20,6±0,66	19,8±0,43	17,9±0,59
	внутреннего жира (г)	342,0±34,51	335,0±41,76	225,0±32,98
	курдюка	3,8±0,38	3,3±0,56	2,9±0,49
	убойная без курдюка	20,9±0,67	20,1±0,53	18,1±0,39
	убойная с курдюком	24,7±0,41	23,4±0,85	20,8±0,46
	Убойный выход, %:			
	без курдюка	45,2±0,25	44,1±0,36	42,6±0,36
с курдюком	53,5±0,81	51,3±0,77	48,9±0,98	

Убойная масса с учетом курдюка у баранчиков, полученных от баранов мясо-сального и мясо-сально-шерстного конституционально-продуктивных типов, превосходила убойную массу баранчиков от местных неулучшенных баранов. Убойная масса у подопытных баранчиков из I группы составила 24,7 кг, что на 3,9 кг или на 15,8 % больше, нежели у контрольных из III группы, сверстники из II группы занимали промежуточное положение.

Также следует отметить достаточно высокий убойный выход у подопытных групп баранчиков, как без курдюка, так и с учетом курдюка. Убойный выход у подопытных баранчиков из I группы составил 45,2 % без курдюка и 53,5 % с учетом курдюка – это на 1,1 и 2,2; 2,6 и 4,6 абсолютных процента превосходит показатели по двум другим группам соответственно.

Так как способность к отложению жира в молодом возрасте и высокий прирост живой массы являются скороспелостью, то баранчиков всех групп можно отнести к скороспелым животным, которые при убое в раннем возрасте дают полноценную тушу.

Показатели морфологического состава туш баранчиков разного происхождения представлены в таблице 3.

Таблица 3.

## Морфологический состав туш баранчиков

Показатель	Группа		
	I	II	III
Возраст, мес.	8	8	8
Масса, кг:			
охлажденной туши	20,6±0,66	19,8±0,43	17,9±0,59
мякоти с курдюком	14,9±0,35	14,2±0,73	12,6±0,72
мякоти без курдюка	11,1±0,42	10,9±0,48	9,7±0,43
костей	5,7±0,05	5,6±0,07	5,3±0,04
Выход мякоти, %	72,1	71,9	70,6
Выход костей, %	27,9	28,1	29,4
Отношение мышцы/кости	2,6	2,5	2,4
Коэффициент мясности (с учетом курдюка)	2,6±0,08	2,5±0,11	2,4±0,06

Масса мякоти с курдюком у баранчиков из I группы составила 14,9 кг. Баранчики из I группы превосходили по этому показателю своих сверстников на 0,7 и 2,3 кг или на 4,7 и 15,4 % соответственно, а животные из II группы имели превосходство над сверстниками из III группы на 1,6 кг или на 11,3 %. Выход мякоти по всем трем группам был высоким и варьировал от 71 до 72 %, а костей соответственно – 28 - 29 %.

Морфологический состав туш от баранчиков характеризует полученное от них мясо высокими товарными качествами, присущими мясной продукции I категории. У подопытных баранчиков в восьмимесячном возрасте мышечно-костное отношение составило – 2,4 - 2,6.

Коэффициент мясности характеризует качественный состав туш. Определяется он после обвалки туш взвешиванием мяса-мякоти и костей с сухожилиями с последующим вычислением соотношения мякотной части туши к костям и сухожилиям.

По сравнению со сверстниками коэффициент мясности в 8 месяцев был выше у баранчиков из I группы и, с учетом массы курдюка, составил 2,6.

Таким образом, изучение морфологического состава туш позволило выявить достоверные различия по массе мякоти с курдюком и без него и массе костей между баранчиками, полученными от производителей из I и II групп и баранчиками сверстниками, полученными от местных животных контрольной группы,

Морфологический состав характеризует мясную продуктивность баранчиков всех трех групп довольно высоко.

Баранина разделяется на 2 сорта. К I сорту относят следующие отруба: 1 – тазобедренный; 2 – поясничный; 3 – лопаточно-спинной (включая грудинку и шею); к II сорту относят: 4 – зарез; 5 – предплечье (рулька); 6 – задняя голяшка (табл. 4).

Таблица 4.  
Выход отрубов при разделке баранины, %

Наименование отрубов	Группа		
	I	II	III
Тазобедренный	33,1	33,3	32,4
Лопаточно-грудной	50,4	50,0	49,0
Поясничный	11,2	11,6	13,1
Голяшка	1,5	1,4	1,8
Рулька	1,6	1,4	1,7
Зарез	2,2	2,3	2,0
Итого:	100,0	100,0	100,0

Разделка туш показала, что удельный вес ценных отрубов (тазобедренный и лопаточно-спинной) у баранчиков I и II группы выше, чем у сверстников III группы на 2,1 и 1,9 абсолютных процента. Эти данные согласуются с экстерьерными особенностями животных I и II группы, характеризующихся лучшим развитием по сравнению с местными сверстниками III группы. Выход отрубов второго сорта, в которые входят шея, рулька, голяшка в среднем по группам составил 5,3; 5,1 и 5,5 % соответственно по I, II и III группам. В целом, существенных различий по сортовому разбору между группами нами не выявлено.

Таким образом, все животные, использованные в опыте, отвечали высоким требованиям стандарта породы по основным хозяйственно – полезным признакам с лучшими показателями по животным, имеющим мясо-сальный тип телосложения. Наибольшая интенсивность прироста живой массы у баранчиков I и II группы, полученных от баранов мясо-сального и мясо-сально-шерстного типа – 9,6 и 9,4 кг, а у сверстников из III группы она составила 8,8 кг, что на 0,8 и 0,6 кг или на 8,3 и 6,4 % меньше, чем у сверстников из I и II группы соответственно. Среднесуточный прирост выше у животных I и II группы – 160,0 и 156,7 г в сравнении со сверстниками из III группы – 147,7 г.

В возрасте 8 месяцев масса туши у баранчиков, полученных от мясо-сального типа баранов составила 20,6 кг и достоверно превосходила по данному показателю сверстников из III группы, полученных от местных баранов, на 2,7 кг или 13,1 %, а сверстников из II группы – на 0,8 кг или 3,9 %. Курдюк в обеих подопытных группах хорошо развит, его масса достигает 3,8-3,3 кг, несколько меньшие показатели получены по контрольным баранчикам – 2,9 кг. По массе курдюка разность между сравниваемыми группами составляет 0,5 и 0,9 кг или 13,2 и 23,7 % в пользу баранчиков I группы, относительно сверстников из II и III групп соответственно.

Убойная масса у подопытных баранчиков из I группы составила 24,7 кг, что на 3,9 кг или на 15,8 %, больше чем у контрольных баранчиков из III группы. Сверстники из II группы занимали промежуточное положение. Убойный выход у подопытных баранчиков из I группы составил 45,2 % без курдюка и 53,5 % с учетом курдюка – это на 1,1 и 2,2; 2,6 и 4,6 абсолютных процента превосходит показатели по двум другим группам соответственно.

**Abstract:** *The paper presents data on the gain and meat productivity of lambs of different origin bred in the conditions of the Republic of Kalmykia.*

**Keywords:** *sheep, feeding, meat productivity, slaughter, morphological composition.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гаряев Б.Е. Создание новой породы овец – калмыцкая курдючная в условиях ОАО ПЗ «Кировский» // Зоотехния, 2013.–№ 3. –С.8-10.
2. Лещева М.Г., Юлдашбаев Ю.А. Вступление России в ВТО: региональный аспект. Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 4. – С. 9 -12.
3. Лещева М.Г., Юлдашбаев Ю.А. Концентрация товарного производства в региональном АПК. Аграрная наука. – 2012. – № 1. – С.10-13.
4. Мысик А.Т. О развитии животноводства в СССР, РСФСР, Российской Федерации и странах мира. // Зоотехния, 2012. – №1. – С.2-6.
5. Юлдашбаев Ю.А., Гаряев Б.Е., Церенов И.В. Хозяйственно-полезные признаки калмыцких курдючных овец. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2012. – 150 с.

*Поступила в редакцию*

*27 декабря 2012 г.*

**Юлдашбаев Ю.А.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева.

**Салаев Б.К.** – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, Калмыцкий государственный университет.

**Церенов И.В.** – соискатель, Калмыцкий НИИСХ.

**Аббасов М.Р.** – к.т.н., доцент, РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

УДК 537.534.71

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗОНАНСНЫХ  
ОДНОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

Алиев И.И.

Всероссийский научно-исследовательский институт  
электрификации сельского хозяйства, г. Москва

*Анализируются особенности резонансной однопроводной линии электропередачи и предлагается создание электрических сетей на их основе.*

*Ключевые слова: резонансная однопроводная линия, трансформатор Теслы, квазисверхпроводимость, режимы работы, сети и системы.*

Резонансная однопроводная система для передачи электроэнергии по одному проводу (РО ЛЭП) состоит из передающего и приемного модифицированных трансформаторов Теслы (*ТТ*), настроенных на единую резонансную частоту. Высоковольтный выход (вторичная обмотка) передающего *ТТ* соединен с высоковольтным входом (первичная обмотка) приемного *ТТ* единственным проводом (собственно линией передачи). Устройство, принцип действия и некоторые особенности резонансных систем были рассмотрены ранее [1, 2]. В предлагаемой вниманию читателей статье излагаются свойства резонансных четверть- и полуволновых систем, возможность создания на их основе электрических распределительных сетей и систем на основе данных, полученных на экспериментальной установке мощностью 30 кВт, и демонстрационной физической модели резонансной системы мощностью 2 Вт.

Как уже отмечалось, передача энергии в таких системах осуществляется на повышенной частоте в пределах 1–100 кГц. Следует отметить, что в экспериментальной РО ЛЭП мощностью 30 кВт резонанс по основной моде наступает при частоте 3,86 кГц, а в физической модели – на частоте 29 кГц. Добротность высоковольтных обмоток *ТТ* составляет 17,5, что позволяет при относительно невысоком напряжении (7 кВ) передавать вдоль одного провода мощность 50 кВт и более. Передаваемая мощность в данной экспериментальной установке ограничена лишь номинальной мощностью статического преобразователя частоты (СПЧ).

На рис. 1 представлены передающий *ТТ* мощностью 30 кВт. Этот трансформатор имеет вторичную обмотку, намотанную на немагнитический каркас одножильным высоковольтным кабелем сечением 1 мм<sup>2</sup> в несколько слоев. Конец этой обмотки выведен при помощи изолятора, а начало обмотки, имеющее нулевой потенциал, остается свободным, или может быть заземлено. Следует отметить, что заземление предпочтительнее с точки зрения техники безопасности. Поверх вторичной обмотки уложено несколько десятков витков первичной обмотки из толстого изолированного медного провода.



Рис. 1. Передающий *ТТ*



Рис. 2. Приемный *ТТ*

В отличие от классического трансформатора Теслы, у которого обмотки расположены несимметрично относительно друг друга, исследуемый воздушный трансформатор имеет простейшую конструкцию и представляет собой две симметрично друг относительно друга расположенные катушки, с соотношением числа витков примерно 1:30. Такая конструкция имеет высокую добротность и позволяет получить очень высокие напряжения при сравнительно небольших вторичных токах.

На рис. 2 показан приемный *ТТ*, конструкция которого аналогична конструкции передающего *ТТ*.

Передающий *ТТ* питается от преобразователя частоты, который позволяет настроить оба *ТТ* на резонанс. В [1, 2] было показано, что *ТТ* в этом режиме представляют собой не традиционную индуктивность, а четверть- или полуволновой спиральный вибратор с узлом напряжения в нижнем конце высоковольтной обмотки и пучностью напряжения на выходе, тогда как ток вибратора, наоборот, имеет пучность в начале и узел на выходе. Таким образом ток и напряжение *ТТ* сдвинуты на 90 эл. град, т.е. на величину электрической длины вибратора.

К вторичной обмотке приемного *ТТ* непосредственно или через выпрямитель присоединяют нагрузку, нечувствительную к частоте. В нашем случае – это 30 ламп накаливания мощностью 1 кВт каждая. Остальная нагрузка подключается через СПЧ.

Провод, соединяющий передающий и приемный *ТТ*, является по существу волноводом, т.к. по линии передается исключительно реактивная мощность. В этом коренное отличие резонансной однопроводной ЛЭП (РО ЛЭП) от всех известных ЛЭП, по которым передается активная мощность и предпринимается ряд

общеизвестных сложных и дорогостоящих технических мер по ограничению либо генерированию реактивной мощности. Ток однопроводной линии – это в чистом виде максвелловский ток смещения. По этой причине джоулевы потери в проводе весьма малы.

Потери на излучение линии также малы. В экспериментальной системе для передачи мощности 20 кВт при резонансной частоте 3,4 кГц и напряжении линии 6,8 кВ они составляли всего 105 Вт, менее 0,51 % от передаваемой мощности [3]. По этой причине РО ЛЭП можно в первом приближении считать линией с квазисверхпроводимостью при комнатной температуре. Это следующая важнейшая особенность четверть- или полуволновых резонансных систем [5].

Исследования на установках 20 кВт и 30 кВт выявили, что удельная передаваемая мощность в РО ЛЭП составляет 4 МВт/мм<sup>2</sup>, а эффективная плотность тока – 600 А/мм<sup>2</sup> и более. Для подтверждения сказанного в однопроводную кабельную линию длиной 1,2 км с сечением провода 1 мм<sup>2</sup> был врезан медный провод длиной 6 м с сечением 0,00502 мм<sup>2</sup>. При этом передача по линии 30 кВт не привела к заметному нагреву этого провода. Следует подчеркнуть, что эти важнейшие параметры РО ЛЭП вполне соизмеримы с плотностью тока и мощности в силовых высокотемпературных сверхпроводниковых (ВТСП) кабельных линиях. Однако стоимость единицы длины кабельной РО ЛЭП в тысячу и более раз меньше, чем стоимость ВТСП линий.

Отметим, что самая длинная кабельная линия с высокотемпературной сверхпроводимостью построена в 2003 г. в США и имеет длину 610 м. В Москве в 2010 году по программе развития энергосистемы российской столицы была построена первая линия электропередачи из сверхпроводящего материала длиной 200 м, охлаждаемого жидким азотом. Стоимость всей программы – 320 млрд. рублей. Заказчик проекта РАО «ЕЭС России».

Но вернемся к резонансным системам. Было показано, что капитальные затраты на сооружение кабельной РО ЛЭП в 4-5 раз меньше, чем затраты на сооружение обычной трехфазной ЛЭП с соответствующими трансформаторами и иными устройствами. Причем эффективность резонансной системы из-за малых потерь электроэнергии растет с ростом длины [1, 3].

Длина РО ЛЭП не ограничена никакими факторами. Она, включая длину высоковольтных обмоток передающего и приемного трансформаторов, должна быть кратна четверти длины волны или полуволны напряжения. Например, длина действующей в ВИЭСХ РО ЛЭП на 30 кВт, уложенной зигзагами по территории института, составляет около 1,2 км. Это обычный высоковольтный (на 10 кВ) одножильный кабель сечением 1 мм<sup>2</sup>.

В силу физических особенностей передачи энергии в РО ЛЭП не имеет большого значения материал провода. Чтобы доказать это, мы использовали демонстрационную физическую модель однопроводной линии мощностью 2 Вт (рис. 3). В качестве *ТТ* были использованы стандартные катушки зажигания автомобиля 2 и 3, из которых были удалены сердечники, в качестве источника – разработанный автором СПЧ 1 на 25-30 кГц мощностью 3 Вт. Его выход присоединяется ко входным клеммам передающей катушки 2, высоковольтный выход – с высоковольтным входом приемной катушки проводом 4. К выходным клеммам приемного трансформатора присоединяется нагрузка 6 – лампочка накаливания 13,5 В; 1,6 Вт. Напряжение однопроводной линии находится в пределах 900-1100 В.

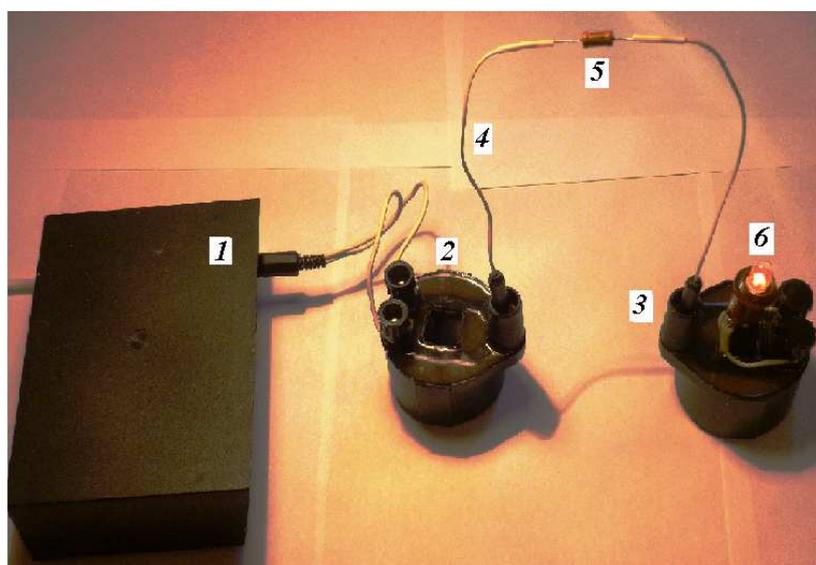


Рис. 3. Физическая модель РО ЛЭП с резистором в передающей линии

Поскольку катушки зажигания, предназначенные для других целей, не являлись самыми подходящими приборами для резонансной системы, то автору пришлось настраивать систему на резонансную частоту только выходных (высоковольтных) обмоток. Тогда как в полном согласовании и резонансе должны работать и первичная, и вторичная обмотки. Тем не менее система успешно передает энергию по единственному проводу. Увеличив мощность генератора, автору удалось по этой же системе передать 20 Вт.

Для демонстрации индифферентности системы к материалу провода линии провод 4, соединяющий  $ТТ$  2 и 3 разрывался и в разрыв включался резистор 5 номиналом 110 кОм, т.е. активное сопротивление линии увеличилось примерно в 10 млн. раз. Величина получаемой приемным  $ТТ$  мощности (1,5 Вт) при этом практически не изменилась.

Таким образом, провод, применяемый для РО ЛЭП, может быть в принципе изготовлен из любого электропроводящего материала: меди, алюминия, стали и т.д. По мнению автора – лучший проводник с точки зрения экономии материала и прочности линии для РО ЛЭП – это стальная омедненная или оцинкованная проволока, заключенная в изолирующую оболочку. При этом выбор сечения провода можно осуществлять исходя из приведенных выше удельных значений тока и передаваемой мощности. Например, для передачи мощности в 20 МВт на любое расстояние потребуется провод сечением 5 мм<sup>2</sup>.

В РО ЛЭП по определению невозможно межфазное короткое замыкание. Обрыв кабеля сопровождается разрядом на землю в виде холодной плазмы. Но обрыв кабеля, уложенного в земле, по данным ОАО Холдинг МРСК, из всех аварийных режимов – явление наиболее редкое. Кабельным линиям не страшны никакие стихийные бедствия. Таким образом, система электроснабжения на основе кабельной РО ЛЭП по части надежности не имеет себе равных.

Например, в силу высокой надежности и относительно небольшого веса РО ЛЭП мощностью 1 кВт, разработанная в ВИЭСХ, в настоящее время успешно используется в космических системах.

Важнейшей особенностью РО ЛЭП является малая чувствительность к короткому замыканию (КЗ). Режим короткого замыкания (КЗ) в резонансной системе на 30 кВт осуществлялся закорачиванием вторичной обмотки с последовательно соединенным конденсатором таким образом, что обмотка и конденсатор образуют замкнутый контур. Ток передающего *ТТ* в режиме короткого замыкания при напряжении питания (100 В) составил всего 65 А (в номинальном режиме – 75 А при питающем напряжении 300 В), напряжение однопроводной линии – 12 кВ, ток в короткозамкнутой вторичной цепи приемного *ТТ* составил 44,5 А. Мощность КЗ при данном напряжении питания равна 11,3 кВт, что характеризует систему как малочувствительную к столь тяжелому для обычных трансформаторов аварийному режиму.

То же самое относится и к режиму нагрузки резонансной системы. Важная и интересная особенность РО ЛЭП в режиме нагрузки заключается в том, что максимумы напряжения на выходе передающего *ТТ* и мощности на нагрузке достигаются при одной и той же резонансной частоте. Это означает, что *систему можно настраивать на максимальную передаваемую мощность по резонансу выходного напряжения передающего ТТ при произвольно изменяющейся в пределах допустимой величины нагрузке сети.*

Ранее в [1, 2] было показано, что внешняя характеристика *ТТ* для данного напряжения подобна внешней характеристике обычного трансформатора. При этом в пределах от холостого хода до почти номинальной нагрузки характеристика обладает высокой жесткостью, что является несомненным достоинством *ТТ*.

Замечательной особенностью системы является возможность регулирования напряжения на нагрузке в широких пределах, подобно тому, как это делается в классической системе генератор-двигатель. При этом внешние характеристики сохраняют свою жесткость.

Если энергия не потребляется ни одним приемником, то в системе возникает режим холостого хода с минимальным потреблением электроэнергии, так же, как и в обычной сети. Так, в режиме холостого хода резонансная система на 30 кВт потребляет из сети мощность 504 Вт, составляющую 1,6 % от номинальной передаваемой мощности.

Весьма важна и проблема отвода земли для прокладки ЛЭП. Кабельные РО ЛЭП требуют для прокладки полосу земли метровой ширины, что особенно актуально для городских распределительных сетей.

Следует упомянуть о ещё одной проблеме, которая интересует специалистов: защита от электромагнитного поля линии. Решение этой проблемы, однако, дал ещё Тесла [4]. Для полного экранирования поля он рекомендовал помещать высоковольтный кабель в металлическую трубу с одним лишь условием: длина трубы должна быть меньше длины четверти или полуволны напряжения, чтобы исключить потери энергии в экране.

Таким образом, РО ЛЭП обладает целым рядом преимуществ по сравнению с обычной ЛЭП, что открывает определенные перспективы по созданию сетей и систем на основе этих резонансных линий.

Сети с РО ЛЭП могут выполняться по обычным схемам: радиальной, магистральной, смешанной.

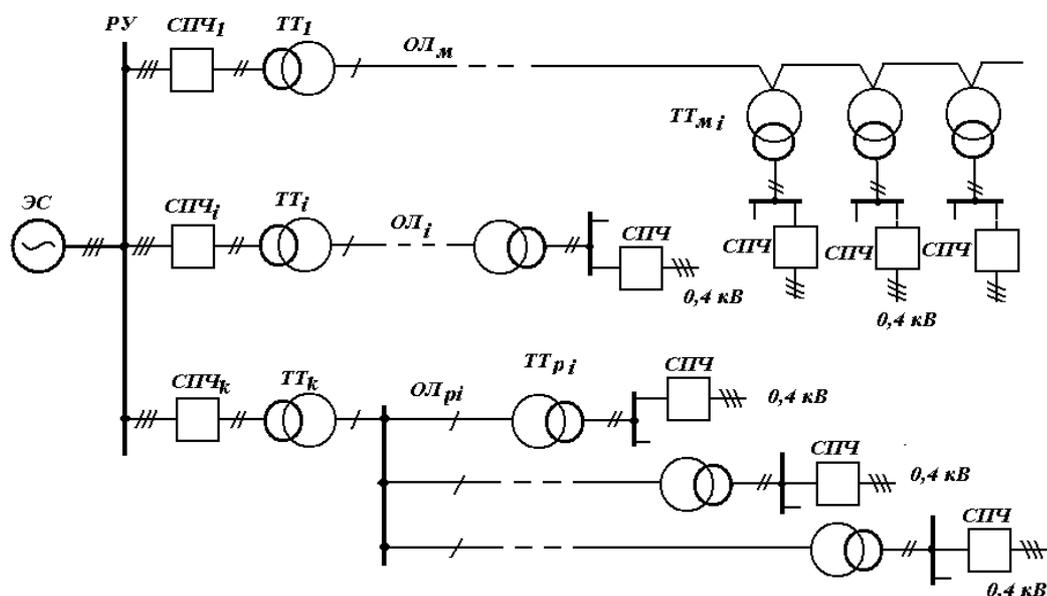


Рис. 4. Смешанная схема сетей на основе резонансных систем

К шинам  $PУ$  электростанции  $ЭС$  (рис. 4) присоединяются статические преобразователи частоты  $СПЧ_i$ , которые питают передающие  $ТТ_1-ТТ_k$ , от которых отходят магистральные  $ОЛ_m$  или радиальные  $ОЛ_p$  однопроводные линии. К ним присоединяются приемные  $ТТ_m$  и  $ТТ_p$ . Чтобы избежать путаницы и отличать обычные трансформаторы от  $ТТ$ , предлагается на схемах  $ТТ$  выделять специальным значком.

Мощность каждого передающего  $ТТ$  очевидно должна быть больше суммы мощностей присоединенных к нему приемных  $ТТ$ . Благодаря малым потерям энергии число ступеней трансформации в системе может быть минимальным, например, как на рис. 4.

Принципиально важным достоинством предлагаемой системы является возможность минимального числа трансформаций электроэнергии. Это связано с минимальными потерями энергии в резонансных системах при любом высоком напряжении, обеспечивающем передачу необходимой мощности, например, на напряжении 10-20 кВ.

К примеру, в традиционной системе передачи электроэнергии происходит как минимум, 4 трансформации:  $(20/(220-500))$  кВ,  $(220-500)/(35-110)$  кВ,  $(35-110)/10$  кВ,  $10/0,4$  кВ (рис. 5). Принято считать, что относительные потери электроэнергии при ее передаче и распределении в электрических сетях большинства стран можно считать удовлетворительными, если они не превышают 4-5 %. Потери электроэнергии на уровне 10 % считают максимально допустимыми с точки зрения физики передачи электроэнергии по сетям. Но что происходит на самом деле? Предположим, что каждый трансформатор имеет КПД 97 %, тогда только при трансформации потери мощности составят более 12 %, а в каждой из сетей – 10 %. В итоге суммарные потери мощности по одному радиусу могут составить более 40 %.

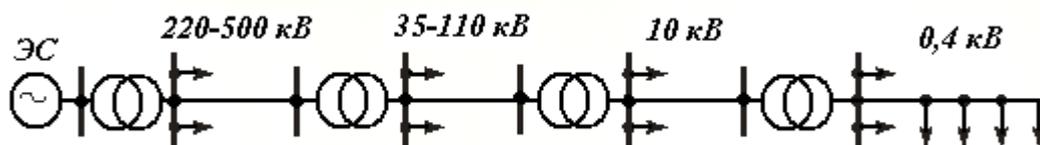


Рис. 5. Схема передачи электроэнергии в традиционной сети

Для обеспечения допустимых уровней напряжения в электроэнергетических системах используются, как известно, весьма дорогие специальные технические средства – регулирующие устройства для уменьшения или компенсации потерь напряжения в электрических сетях.

Электроэнергию на высоком (до 10 кВ) напряжении можно доставлять непосредственно до потребителей: жилых и административных зданий, крупных электроприемников. Это своеобразная концепция глубокого ввода вплоть до электроприемников. Она позволит резко уменьшить потери электроэнергии в распределительных сетях 10-0,4 кВ. Разумеется, всюду при этом должны находиться приемные ТТ на соответствующее напряжение и мощность и соответствующие СПЧ.

Для резонансных систем не существует проблемы отклонения частоты, поскольку на каждом уровне распределения энергии участки сети развязаны по частоте РО ЛЭП.

В энергосистеме с РО ЛЭП по определению нет проблемы генерирования, потребления или компенсации реактивной мощности. Следовательно, нет никакой нужды в соответствующих и весьма дорогостоящих установках.

В настоящее время рассматривается вопрос о создании типовых РО ЛЭП на 100 кВт, а затем и на 1 МВт, пригодных для промышленного использования.

Следует признать, что по ряду причин (в основном из-за отсутствия финансовых ресурсов) пока недостаточно исследованы многие, в высшей мере интересные, явления. Некоторые физические процессы в РО ЛЭП, как отмечалось, не укладываются в рамки традиционной электротехники, поскольку граничат с радиотехникой, в рамках которой достаточно просто объясняются. Однако в радиотехнике имеют дело с малыми мощностями и высокими частотами, тогда как в РО ЛЭП это большие и очень большие мощности и весьма низкие частоты, находящиеся в пределах звуковых, которые не представляют интереса для радиотехники. Не вызывает сомнения, что изучение электромагнитных явлений в РО ЛЭП и их применение не только повысит энергобезопасность и энергосбережение электрических сетей, но и существенно расширит и изменит наши представления об электричестве.

## ВЫВОДЫ

1. Изложенные особенности резонансной системы передачи электроэнергии представляют с точки зрения повышения энергоэффективности, энергосбережения и энергобезопасности электроэнергетических систем значительный интерес.

2. На основе однопроводных резонансных систем возможно строительство принципиально новых типов распределительных электрических сетей (магистральных, радиальных и смешанных), а также линии дальней и сверхдальней передачи, отличающиеся малыми потерями электроэнергии, высокой надежностью, малыми капитальными и эксплуатационными затратами.

3. Резонансные системы могут с успехом применяться для электроснабжения специальных объектов, где критичны проблемы габаритов и массы.

***Summary:** The features of the resonant single-wire power line are analysed in this paper. The author proposes to create electric networks on the basis of such a single-wire power line.*

***Keywords:** resonant single-wire line, Tesla transformer, quasi-superconductivity, mode of operation, networks and systems.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев И.И., Стребков Д.С. Резонансная однопроводная линия электропередачи // Электричество. 2011, №10. С.56-60.
2. Алиев И.И., Стребков Д.С. Передача энергии по резонансной однопроводной линии электропередачи // Известия СКГГТА. №1, 2011. С.51-58.
3. Стребков Д.С., Некрасов А.И. Резонансные методы передачи и применения электрической энергии. Изд.3-е. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2008. 352 с.
4. Tesla N. World System of wireless Transmission of Energy. Telegraph and Telephone Age, Oct, 16. 1927. Published in a book: Nikola Tesla. Selected works. Articles. Beograd, 1999, p. 280.
5. Алиев И.И. Энергосберегающая резонансная однопроводная ЛЭП // Энергобезопасность и энергосбережение. 2011, №6. С. 27-30

*Поступила в редакцию*

*12 ноября 2012 г.*

**Алиев Исмаил Ибрагимович** – профессор, член-корр. АЭН РФ, заместитель заведующего лабораторией ГНУ ВИЭСХ, г. Москва. Тел. (499) 1711920. E-mail: ismail-aliev@mail.ru.

УДК 621.182

## **ВНЕШНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛАССИЧЕСКОЙ МАШИНЫ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ С ВЕНТИЛЬНОЙ НАГРУЗКОЙ И КОНДЕНСАТОРНЫМ САМОВОЗБУЖДЕНИЕМ**

БАРАХОЕВ Р. Ю.

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия,  
г. Черкесск

*В статье представлены результаты экспериментальных исследований. Показано, что внешняя характеристика КМДП при вентильной нагрузке более жесткая, чем при симметричной активной трехфазной нагрузке.*

*Ключевые слова: внешняя характеристика, машина двойного питания, асинхронный генератор, конденсаторное самовозбуждение.*

Известно, что в двигательном режиме при частоте сети 50 Гц ротор двухполюсной классической машины двойного питания (КМДП) вращается с частотой 6000 об/мин. При этом удваивается мощность, и растет КПД по сравнению с использованием КМДП в качестве асинхронного двигателя с фазным ротором. Однако у КМДП имеется и недостаток – отсутствие пускового момента.

Что же касается генераторного режима, то этот недостаток не является критическим, поскольку в этом режиме ротор приводится во вращение с помощью первичного двигателя (ДВС, паровой турбины и т.д.). Двигательный режим достаточно хорошо изучен, чего нельзя сказать о генераторном режиме работы этой машины и, особенно, о работе вентильной КМДП с конденсаторным самовозбуждением.

С целью проведения экспериментальных исследований вентильной КМДП в лаборатории «Электрические машины» СевКавГГТА создан стенд, изображенный на рис. 1. КМДП выполнена на базе асинхронной машины с фазным ротором серии МТ-11-6. Обмотка статора машины перемотана так, что ЭДС статора и фазного ротора приблизительно равны, т.е.  $E_1 \approx E_2$ .



Рис. 1. Экспериментальный стенд

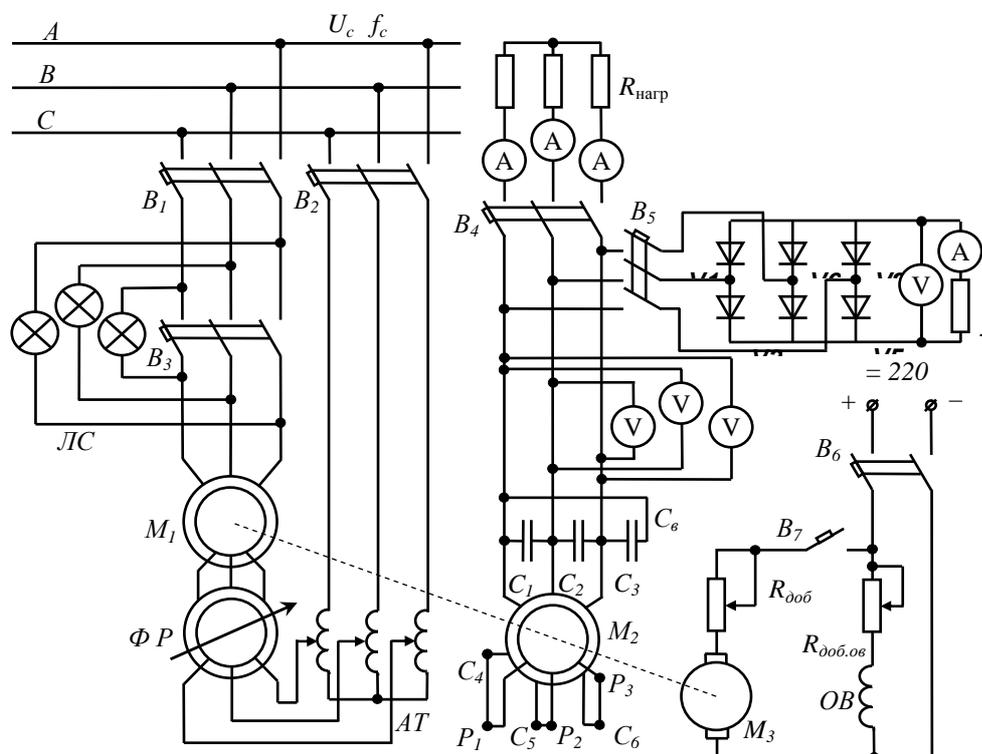


Рис. 2. Электрическая схема стенда

На рис. 2 представлена электрическая схема стенда. Здесь  $M_1$  – машина двойного питания, которая работает в двигательном режиме, машина  $M_2$  – КМДП, машина  $M_3$  – пусковой двигатель постоянного тока. Для синхронизации с сетью машины  $M_1$  используется ламповый синхроскоп ЛС. Регулирование амплитуды и фазы напряжения подводимого к обмоткам ротора машины  $M_1$  осуществляется с помощью автотрансформатора (АТ) и фазорегулятора (ФР). Для разгона роторов машин  $M_1$  и  $M_2$  до подсинхронной скорости используется двигатель постоянного тока  $M_3$ . При наличии регулятора напряжения в цепи фазного ротора синхронизация машины  $M_1$  не встречает особых трудностей. После синхронизации пусковой двигатель  $M_3$  отключается от сети постоянного тока. Машина  $M_1$  вращает ротор шестиполусной КМДП ( $M_2$ ) с синхронной скоростью 2000 об/мин.

Следует отметить, что обмотки КМДП могут быть соединены последовательно или параллельно [1]. Для самовозбуждения используются конденсаторы ( $C_6$ ) серии К78-17 с рабочим напряжением 450 В, соединенные в треугольник. Емкость конденсаторов в каждом плече треугольника равна 45 мкФ.

При синхронной частоте вращения ротора подключение конденсаторов приводит к возникновению процесса самовозбуждения. После его завершения на выходе генератора устанавливается напряжение холостого хода. Плавное уменьшение сопротивления нагрузки  $R_{нагр}$  приводит к увеличению тока и снижению напряжения на нагрузке.

В таблице 1 представлены результаты замеров и подсчетов при подключении к КМДП чисто активной нагрузки, в таблице 2 – при подключении вентильной нагрузки. Расчеты проводились по известным методикам [2].

Таблица 1.

№	Результаты замеров							Результаты расчета			
	$U_{ab},$ дел.	$U_{bc},$ дел.	$U_{ca},$ дел.	$m_V$	$I_a,$ дел.	$I_b,$ дел.	$I_c,$ дел.	$m_I$	$P_{нагр},$ Вт	$U_{ф},$ В	$I_{ф},$ А
1	78	78	78	$\frac{600B}{150дел}$	0	0	0	$\frac{1A}{100дел}$	0	180,1	0
2	77,5	78	77		58	58	58		204	178,98	0,38
3	76,5	77,1	76		96	96	96		408,3	176,75	0,77
4	76,2	77	76		56	56	56	$\frac{2A}{100дел}$	592,56	176,36	0,96
5	76	76	75		73	74	73		765,36	174,74	1,27
6	75	76	74,5		91	92	91		947,85	173,6	1,63
7	74,6	75	74		100	101	100		1032,72	172,13	2,02
8	73,8	74	73		117	117,5	117		1193,2	169,97	2,35
9	73	73	72,5		135	135	135	$\frac{5A}{100дел}$	1362,4	168,20	2,70
10	72	73	72		61	61,6	61		1528,5	167,05	3,08
11	71	71	71		67	67	67		1647,9	163,97	3,35
12	69	69,5	69		80	80,4	80		1915,76	159,73	4,02
13	67	68	67		92	92,8	92		2145,9	155,50	4,64
14	65	65	65		105	105,2	105		2364,23	150,11	5,26
15	61,5	62	61,5		119	119,6	119		2541,84	142,4	5,98
16	57	57	57		129	129	129		2547,2	131,64	6,45
17	55	55,5	54,5		124	124,4	124		2362,2	127	6,22

Таблица 2.

№	Результаты замеров				Результаты расчета		
	$U_d,$ дел.	$m_V$	$I_d,$ дел.	$m_I$	$P_d,$ Вт	$U_d,$ В	$I_d,$ А
1	105	$\frac{600B}{150дел}$	0	$\frac{0,25A}{100дел}$	0	420	0
2	105		36	$\frac{1A}{100дел}$	37,8	420	0,09
3	104,5		68,5	$\frac{0,5A}{100дел}$	143,16	418	0,3425
4	104,2		51	$\frac{1A}{100дел}$	212,57	416,8	0,51
5	104		67		278,7	416	0,67
6	103,8		99		411	415,2	0,99
7	103,5		45,5	$\frac{2,5A}{100дел}$	470,9	414	1,137
8	103		52		535,9	412	1,3
9	102,8		65		668,2	411,2	1,625
10	102,7		71		789,3	410	1,925
11	102		82,5		829,1	408	2,06
12	101,9		89		906,9	407,6	2,225
13	101,3		95	962,4	405,2	2,375	
14	101,2		54,5	$\frac{5A}{100дел}$	1103,1	404,8	2,725
15	100,9		57,5		1160,35	403,6	2,875
16	100,7		61		1228,54	402	3,05
17	100,3		64		1283,84	401,2	3,2
18	100		67		1340	400	3,35

На основе данных, представленных в таблице 1 и таблице 2, были построены внешние характеристики КМДП (рис. 3).

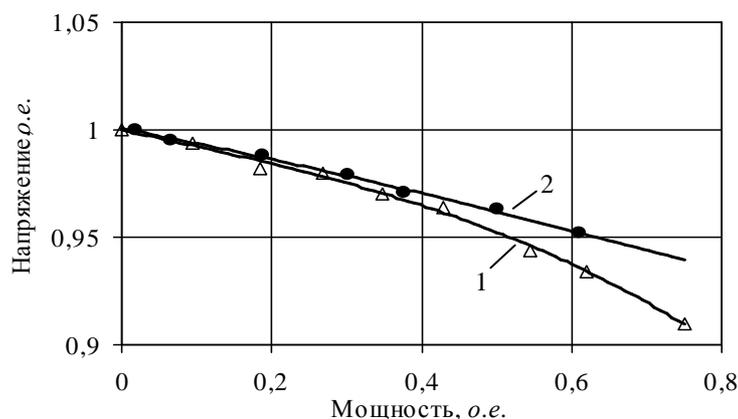


Рис. 3. Внешние характеристики КМДП

Первая кривая получена при подключении к КМДП симметричной трехфазной активной нагрузки, а вторая – при работе КМДП в качестве вентильного генератора. С целью корректного сравнения результатов внешние характеристики 1 и 2 представлены в относительных единицах, причем по горизонтальной оси откладывается относительное значение мощности нагрузки, а по вертикали – относительное значение напряжения. За базисные напряжения приняты соответствующие напряжения холостого хода  $U_{\phi 0} = 180,1 \text{ В}$  и  $U_{d0} = 420 \text{ В}$ , а за базисную мощность – номинальная мощность машины МТ-11-6, т.е.  $2,2 \text{ кВт}$ .

Представленные на рис. 3 кривые свидетельствуют о том, что внешняя характеристика вентильного КМДП жестче, чем внешняя характеристика КМДП при подключении симметричной трехфазной активной нагрузки.

Следует отметить, что такая же закономерность характерна и для внешних характеристик асинхронного вентильного генератора и обычного асинхронного генератора [3].

**Summary:** *The results of experimental study given in this paper show that external characteristic of the machine is tougher under rectifier cell load than external characteristic under resistive load.*

**Keyword:** *external characteristic, doubly fed machine, induction generator, capacitor self-excitation.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шакарян Ю.Г. Асинхронизированные синхронные машины. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
2. Промышленные испытания электрических машин / Г. К. Жерве – 4-е изд., сокр. и перераб. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 408 с.
3. Гентковски Здислав. Процессы и характеристики автономных асинхронных генераторов с полупроводниковыми регуляторами напряжения: диссертация доктора технических наук: 05.09.01. – Санкт-Петербург, 2000. – 255 с.: ил. РГБ ОД, 71 01-5/440-5.

Поступила в редакцию

22 ноября 2012 г.

**Баракхоев Рашид Юнусович** – преподаватель кафедры электроснабжения Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии. E-mail: rashid06@mail.ru.

УДК 621.313

## **РАСЧЕТ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ FEMM**

ДЖЕНДУБАЕВ А.-З.Р., ДЖУКАЕВ О.У., БИДЖИЕВ А.И.

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия,  
г.Черкесск

*В статье показано, как рассчитать емкость конденсаторов возбуждения при наличии справочных данных о магнитной системе и обмотках генератора. При расчете используется программа FEMM. Приведены результаты расчета и эксперимента.*

*Ключевые слова: магнитная система, программа FEMM, асинхронный генератор, конденсаторное самовозбуждение.*

Известно, что один из основных недостатков асинхронного генератора (АГ), связанный со значительной стоимостью и габаритами конденсаторов возбуждения, отошел на второй план, поскольку были созданы высокоэффективные пленочные конденсаторы переменного тока. Это позволило расширить область применения такого генератора, например, в бензоагрегатах и МГЭС.

Следует отметить, что часто в качестве АГ используется серийный асинхронный двигатель или его магнитная система. В последнем случае, в пазы статора укладывается обмотка, которая оптимизирована для работы в генераторном режиме. При этом, как частота, так и напряжение могут отличаться от соответствующих первоначальных значений.

В этих случаях известные методики расчета емкости конденсаторов возбуждения АГ, в которых используются параметры асинхронного двигателя без учета насыщения [1, 2, 3], приводят к заметному росту погрешности или к усложнению расчетов.

В данной статье рассматривается методика расчета емкости конденсаторов возбуждения АГ, основанная на расчете его магнитного поля. При этом принимается допущение, что АГ работает в режиме идеального холостого хода.

Следует отметить, что для осуществления расчета потребуются размеры магнитной системы и данные обмотки статора, которые могут быть взяты из справочников [4] или на заводе-изготовителе.

Магнитная система восьмиполусного асинхронного генератора, представленная на рис. 1, имеет следующие размеры: 130 мм – длина сердечников статора и ротора; 168 мм – наружный диаметр статора; 132 мм – внутренний диаметр статора; 0,3 мм – воздушный зазор между статором и ротором. Магнитная система машины выполнена из электротехнической стали марки 2412. Число пазов статора равно 48, а ротора – 61. Эффективное число проводников в пазу статора равно 5. Частота напряжения – 200 Гц.

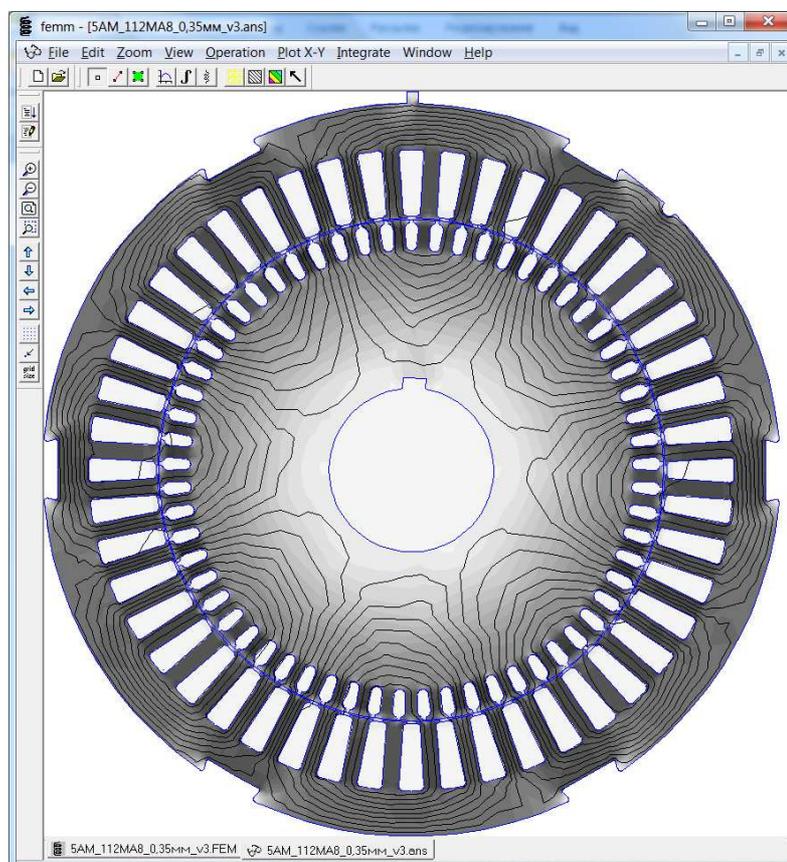


Рис. 1

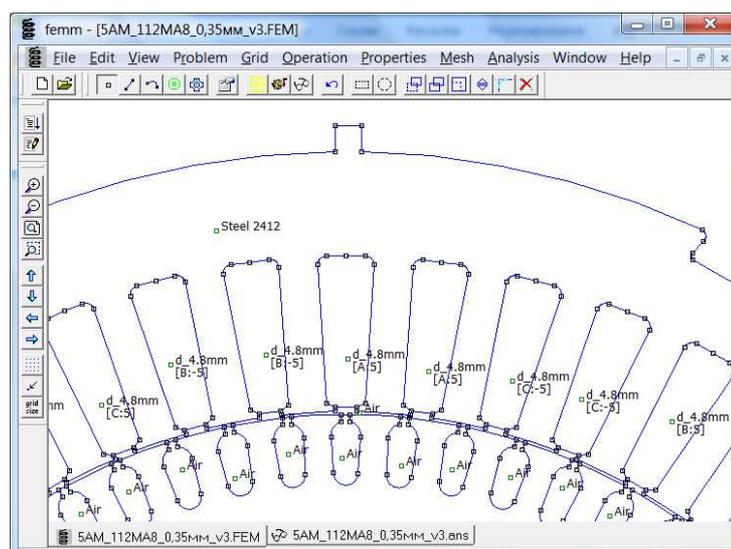


Рис. 2

Для расчета магнитного поля воспользуемся программой FEMM [5, 6, 7]. После создания файла в формате \*.dxf с чертежом стали статора и ротора, импортируем этот файл в программу FEMM, редактируем его и сохраняем в формате \*.fem. После этого проводим стандартные процедуры: создаем библиотеку материалов АГ (сталь 2412, медный обмоточный провод, железо и воздух [8]); обозначаем и вводим свойства всех блоков модели; задаем свойства всех частей наружного контура модели (граничные условия). В результате получаем модель, часть которой представлена на рис. 2. Следует отметить, что поскольку рассматривается работа АГ в режиме идеального холостого хода, то для упрощения модели в блоках пазов ротора задаем не алюминиевую литую короткозамкнутую обмотку, а воздух.

Таблица 1.

№	Токи в фазах, А			$U_m, В$	$x_c, Ом$	$C, мкФ$
	$I_{mA}$	$I_{mB}$	$I_{mC}$			
1	5	-2.5+I*4.33	-2.5-I*4.33	28.6982	5.73964	46.21
2	10	-5.0+I*8.66	-5.0-I*8.66	57.5904	5.75904	46.06
3	15	-7.5+I*12.99	-7.5-I*12.99	86.3905	5.75937	46.06
4	20	-10+I*17.32	-10-I*17.32	114.31	5.7155	46.41
5	25	-12.5+I*21.65	-12.5-I*21.65	139.845	5.59381	47.42
6	30	-15+I*25.98	-15-I*25.98	160.527	5.35088	49.57
7	35	-17.5+I*30.31	-17.5-I*30.31	175.034	5.00097	53.04
8	40	-20+I*34.641	-20-I*34.64	185.149	4.62872	57.31
9	45	-22.5+I*38.97	-22.5-I*38.97	192.768	4.28374	61.92
10	50	-25+I*43.301	-25-I*43.301	198.845	3.9769	66.7
11	55	-27.5+I*47.631	-27.5-I*47.631	203.863	3.70661	71.56
12	60	-30+I*51.961	-30-I*51.961	208.148	3.46914	76.46

Вводим во вкладке Properties ==> Circuits значения токов в фазах генератора (таблица 1), осуществляем расчет и получаем соответствующие значения напряжения фаз. Токи в фазе "А" заданы амплитудными, следовательно, в этой фазе напряжения также имеют амплитудные значения. Результаты расчета напряжения и сопротивления, когда ток в фазе "А" равен 35 А, представлены на рис. 3. Результаты расчета при остальных значениях тока (без учета соответствующих активных составляющих) представлены в таблице 1. Также в этой таблице приведены значения ёмкости конденсаторов возбуждения, при их соединении в треугольник, которые были получены по формуле:  $C = 1/(2\pi f_1 x_c^3)$ .

Для анализа адекватности данной методики расчета ёмкости конденсаторов возбуждения были проведены экспериментальные исследования режима холостого хода АГ, при котором осуществлялось дискретное увеличение ёмкости конденсаторов от 50 до 75 мкФ с шагом 5 мкФ.

На рис. 4 представлены характеристики холостого хода АГ, полученные в ходе эксперимента (○) и расчета (сплошная линия). Полученные результаты подтверждают удовлетворительную сходимость эксперимента и расчета. Следует отметить, что при построении данных на рис. 4 использовались действующие, а не амплитудные значения напряжений и токов.

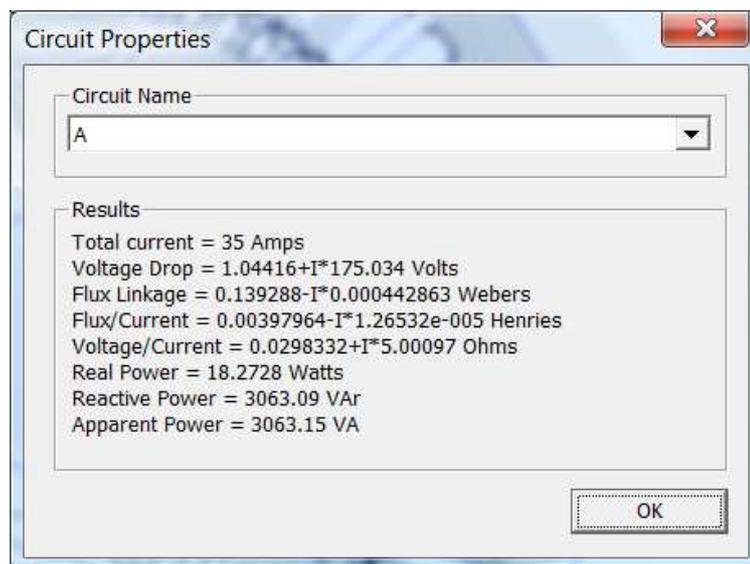


Рис. 3

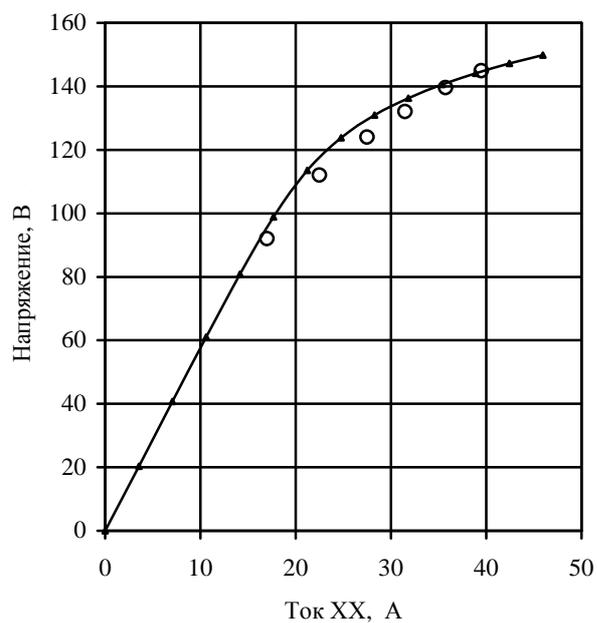


Рис. 4

**Вывод:** предложенная методика может быть использована для расчета емкости конденсаторов возбуждения трехфазного асинхронного генератора при его работе на холостом ходу.

*Summary: The paper shows how to calculate excitation capacitance of reference data on the magnetic system and generator windings. When calculating the FEMM program is used. The results of calculation and experiment are given in this paper.*

**Keywords:** magnetic system, FEMM program, induction generator, capacitor self-excitation.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алюшин Г.Н., Торопцев Н.Д. Асинхронные генераторы повышенной частоты. – М.: Машиностроение, 1974.
2. Балагуров В.А. Проектирование специальных электрических машин переменного тока. – М.: Высшая школа, 1982.
3. Бут Д.А. Основы электромеханики. – М.: Изд. МАИ, 1996.
4. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник / А.Э.Кравчик, М.М.Шлаф и др. М.: Энергоиздат, 1982.
5. Meeker D. Finite Element Method Magnetics. User's Manual. Version 4.2; February 5, 2009. (E-mail: dmeecker@ieee.org, <http://www.femm.info/wiki/HomePage>).
6. Буль О.Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов: Магнитные цепи, поля и программа FEMM. – М.: Издательский центр "Академия", 2005.
7. Милых В.И., Поляков И.В., Полякова Н.В., Штангеев Е.И. Расчетно-экспериментальное тестирование программы FEMM и преодоление проблем её использования для расчета магнитного поля электрических машин. // Электротехника і електромеханіка. – 2004. № 3. – С. 38- 43.
8. Проектирование электрических машин / И.П.Копылов, Б.К.Клоков, В.П.Морозкин, Б.Ф.Токарев.; Под ред. И.П.Копылова. – М.: Высш. шк., 2005.

*Поступила в редакцию*

*12 ноября 2012 г.*

**Джэндубаев Абрек-Заур Рауфович** – д.т.н., доцент, заведующий кафедрой электроснабжения Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии. Тел.: 8(8782)293560.

**Джукаев Осман Умарович** – аспирант кафедры электроснабжения СевКавГГТА.

**Биджиев Ахмат Ильясович** – студент 3-го курса института строительства и электроэнергетики СевКавГГТА.

УДК 691.32; 693.27; 666.97.05

## **ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА ТРЕХСЛОЙНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СТЕНОВЫХ БЛОКОВ**

КЯТОВ Н.Х., КЯТОВ Р.Н., СЕМЕНОВ С.А.

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия,  
г. Черкесск

*В работе проведен анализ существующих конструктивных решений трехслойных стеновых блоков. Разработана новая конструкция трехслойного строительного блока с декоративным лицевым слоем.*

*Ключевые слова: трехслойный блок, несущий слой, утеплитель, лицевой слой, толщина, бетон.*

В настоящее время для возведения наружных стен малоэтажных зданий рынок в разных регионах страны предлагает широкий ассортимент полнотелых и пустотелых бетонных и трехслойных мелкоштучных строительных стеновых блоков с различными технологическими и конструктивными решениями [1-8].

Полнотелые и пустотелые бетонные, керамзитобетонные, опилкобетонные и т.п. стеновые блоки имеют достаточную механическую прочность для возведения как малоэтажных, так и многоэтажных зданий. Вместе с тем их низкие теплотехнические свойства [9] требуют устройства дополнительной наружной теплоизоляции с защитным слоем или наружной кирпичной кладки с утеплителем для придания зданию архитектурной выразительности. Данный способ возведения наружных стен обладает низкой технологичностью, высокой трудоемкостью и требует дополнительных материальных и финансовых затрат.

Предлагаемые рынком трехслойные стеновые блоки состоят из декоративного слоя различной цветовой гаммы и фактуры, который изготовлен на основе конструкционного мелкозернистого бетона, из слоя утеплителя и из слоя несущего конструкционного бетона. Конструкция трехслойных стеновых блоков обеспечивает высокие теплотехнические свойства наружной стены. Вместе с тем не в достаточной степени решен вопрос технологичности в изготовлении самих блоков и их кладки в стенах зданий, обеспечивающих их доступность широкому кругу населения, а также снижения теплопотерь через «мостики холода».

Таким образом, разработка новой конструкции трехслойных стеновых строительных блоков для кладки наружных стен, лишенных указанных недостатков, является актуальной задачей, особенно для малоэтажного строительства.

Наиболее близким разработанной конструкции трехслойного стенового блока является декоративный стеновой строительный блок [1]. Он включает внешний лицевой и внутренний несущий слои, между которыми установлен слой утеплителя. Блок армирован крепежными элементами, замоналиченными в лицевом и несущем слое. Лицевой декоративный слой выполнен из мелкозернистого бетона по технологии изготовления искусственного камня и снабжен двумя П-образными крепежными элементами с образованием с его тыльной стороны четырех арматурных стержней, равноудаленных от углов по

диагонали. Стороны несущего бетонного слоя выполнены размерами, меньшими на половину кладочного зазора по отношению к размерам сторон декоративного лицевого слоя и слоя утеплителя. При возведении наружных стен образованный между внутренними несущими слоями кладочный зазор заполняют кладочной сеткой и раствором.

Данный декоративный стеновой строительный блок имеет такой существенный недостаток, как неудобство возведения стен вследствие затруднений при визуальном подборе толщины раствора, превышающей верхнюю плоскость декоративного слоя и слоя утеплителя на половину толщины кладочного зазора, что весьма затруднительно даже опытному каменщику. При избыточной толщине раствора его часть попадет между верхними и нижними утеплителями блоков вблизи внутреннего несущего слоя и будет препятствовать горизонтальной укладке блоков, плотному смыканию декоративного лицевого слоя и слоя утеплителя верхнего и нижнего блоков между собой. При недостаточной толщине раствора в кладке появятся щели, что снизит механическую прочность стены и повысит воздухопроницаемость.

Целью разработанной конструкции трехслойного стенового блока является устранение указанных недостатков, а именно улучшение конструкции блока для упрощения технологии кладки блоков и обеспечения механической прочности стены.

Указанная цель достигается тем, что в трёхслойном стеновом блоке верхняя плоскость несущего слоя расположена ниже верхней плоскости декоративного слоя и слоя утеплителя, а нижняя плоскость несущего слоя расположена ниже нижней плоскости декоративного слоя и слоя утеплителя.

Трехслойный стеновой блок содержит декоративный слой 1, выполненный из мелкозернистого бетона, в котором утоплены два равноудаленных от боковых граней П-образных крепежных элемента 2, слой утеплителя 3 и внутренний несущий слой из мелкозернистого бетона 4, объединенный в блок крепежными элементами (рис. 1). Декоративный лицевой слой и слой утеплителя имеют одинаковую высоту и ширину (рис. 2).

Как пример, лицевая сторона декоративного слоя может быть выполнена в виде пустошовной (рис. 3) или другой кирпичной кладки. При этом возможны разные цветовые решения декоративного слоя при помощи соответствующих красителей, вводимых в его состав.

Трехслойный стеновой блок изготавливается следующим образом. В инвентарную опалубку без днища плотно устанавливают специальную

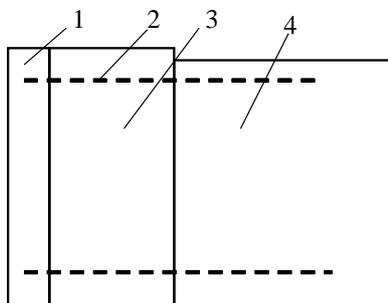


Рис. 1

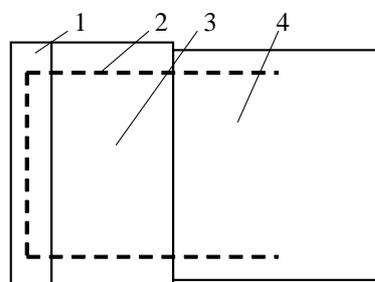


Рис. 2

пластиковую форму-вкладыш, формирующую лицевой слой, в которую

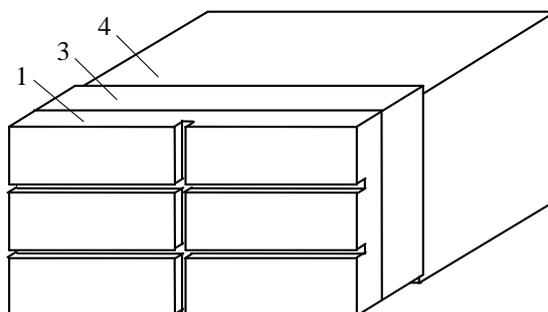


Рис. 3

укладывают жесткую бетонную смесь с низким водоцементным отношением и уплотняют на вибростоле.

В уплотненную бетонную смесь декоративного слоя утапливают два П-образных крепежных элемента. На верхнюю плоскость свежешелюженной бетонной смеси декоративного слоя через два П-образных крепежных элемента устанавливают утеплитель, например, из пенопласта. Затем инвентарную опалубку заполняют жесткой мелкозернистой бетонной смесью несущего слоя с низким водоцементным отношением и снова уплотняют на вибростоле.

Разработанный трехслойный стеновой блок [10] обладает высокими теплозащитными свойствами, малой энергоемкостью и простотой технологии изготовления, а также повышенной заводской готовностью, позволяющей осуществлять кладку стен с использованием клеевых составов и мастик и обходиться без оштукатуривания внешних поверхностей стен. Кроме того, применение разработанного трехслойного стенового блока позволит увеличить механическую прочность возводимых стен за счет предварительного задания толщины кладочного раствора конструктивным решением блока.

Вид готового опытного образца трехслойного стенового блока представлен на рис. 4.



Рис. 4

**Summary:** Analysis of existing constructive technical solutions of three-layered building blocks is carried out in this paper. A new design of the three-layered building block with decorative front layer is developed.

**Keywords:** three-layered block, load-carrying layer, warmth-keeping lagging, front layer, thickness, concrete.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Декоративный стеновой строительный блок: АС РФ № 2329360 от 25.09.2006.
2. Патент RU № 2289660 от 31.01.2005. Блок, способ его производства и способ возведения стен из этих блоков.
3. Патент RU № 2397297 от 13.08.2009. Стеновое ограждение и стеновой блок или кирпич для стенового ограждения.
4. Многослойный строительный блок: АС РФ № 2317318 от 05.04.2006.
5. Трехслойный строительный блок: АС РФ № 2318101 от 05.04.2006.
6. Стеновой строительный блок: АС РФ № 2330919 от 29.08.2006.
7. Стеновой блок: АС РФ № 2288322 от 11.04.2005.
8. Стеновой блок: АС РФ № 2279514 от 29.12.2004.
9. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю.А. Табунщикова, В.Г. Гагарина. – 5-ое изд., пересмотр., М., АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.
10. Трехслойный стеновой блок: Патент на полезную модель РФ № 123036 от 10.08.2012.

Поступила в редакцию

17 октября 2012 г.

**Кятов Нурби Хусинович** – канд. техн. наук, доцент, директор института строительства и электроэнергетики Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии. E-mail: kyatov@mail.ru.

**Кятов Руслан Нурбиевич** – аспирант кафедры математики СевКавГГТА. E-mail: rkyatov@mail.ru.

**Семенов Солтан Аубекирович** – студент 4-го курса института строительства и электроэнергетики СевКавГГТА.

## CONTENTS

### *JURISPRUDENCE, MANAGEMENT AND ENTREPRENEURSHIP*

<b>Kochkarov P.M.</b> Public enforcement as a subject of axyological analysis.....	5
--	---

### *MATHEMATICS, PHYSICS AND INFORMATION TECHNOLOGY*

<b>Kunizheva L.A., Kochkarov A.M.</b> Multicriteria problem of prefractal graph covering by bipartite graphs.....	10
<b>Matakayev A.I., Psheunova L.I.</b> Oscillation of difference equation.....	14

### *AGRICULTURAL SCIENCE*

<b>Komlatskiy G.</b> Acidity of feed as a factor increasing survival and productivity of weaned piglets.....	23
<b>Meremshaova E.A.</b> Influence of types of the same breed on milk productivity of simmental breed's cows of austrian selection .....	27
<b>Tkachenko I.N., Mishvelov E.G.</b> Rational approaches to development of new nutrient mediums from environmentally friendly raw materials .....	32
<b>Shevkhuzhev A.F., Kochkarov R.Kh.</b> Density and strength of wool of soviet meat-wool breed sheep under conditions of the mountain and distant pasture management...	35
<b>Shevkhuzhev A.F., Smakuyev D.R., Shevkhuzhev A.M.</b> Condition of indumentum of Aberdeen-Angus breed american selection cattle in the course of adaptation to conditions of Karachai-Cherkess Republic .....	41
<b>Yuldashbaev Yu.A., Salaev B.K., Tserenov I.V., Abbasov M.R.</b> Feeding and slaughter indicators rams kalmyk fat breed .....	46

### *TECHNICAL SCIENCE*

<b>Aliyev I.I.</b> Prospects of the resonant single-wire systems use in power industry.....	51
<b>Barakhoyev R.Y.</b> External characteristics of doubly fed machine with a rectifier load and capacitor self-excitation.....	59
<b>Dzhendubayev A.-Z.R., Dzhukaev O.U., Bidzhiev A.I.</b> Calculation of excitation capacitance for an induction generator using the FEMM program.....	63
<b>Kyatov N.Kh., Kyatov R.N., Semyonov S.A.</b> Experience of development and production of three-layered building blocks.....	68

---

Правила оформления статьи в журнал "Известия СевКавГГТА" и соответствующие шаблоны находятся на сайте академии по адресу:  
<http://www.kchgta.ru/node/199>.

---

---

**К сведению авторов и читателей.** Выход очередного номера журнала будет осуществляться по мере наполнения издательского портфеля.

---

## ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ ЖУРНАЛА

ГУМАНИТАРНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА И  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

МЕДИЦИНА

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЭКОНОМИКА

ЮРИСПРУДЕНЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ И  
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ЮБИЛЕИ