



Biologi in Agriculture

ISSN 2311-9322 (Print), ISSN 2311-9330 (Online)

# Биология

В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ №2, 2015

Научно-практический и теоретический журнал



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«Орловский государственный аграрный университет»

Фундаментальные и прикладные исследования по селекции, генетике, биотехнологии, физиологии,  
этологии, микробиологии и многим другим отраслям современной науки

**scientia, virtus, libertas**

≡ Russian Federation ≡

<p><b>Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Орловский государственный аграрный университет»</b></p>		
<p><b>Главный редактор:</b>  <b>А.И. Шендаков,</b>                  доктор сельскохозяйственных наук,                  профессор, член Союза писателей России,                  тел. 8-953-816-78-84</p> <p><b>Редакционная коллегия:</b>  <b>В.С. Буяров</b> (председатель),                  д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)  <b>И.А. Егоров,</b>                  д. б.н., профессор, академик РАН (г. Москва)  <b>А.С. Делян,</b>                  д. с.-х. н., профессор (г. Москва)  <b>Л.В. Калашникова,</b>                  д. филолог. наук, профессор (г. Орёл)  <b>С.И. Кононенко,</b>                  д. с.-х. н., профессор (г. Краснодар)  <b>А.А. Коровушкин,</b>                  д. биол. н., профессор (г. Рязань)  <b>С.Д. Князев,</b>                  д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)  <b>В.И. Крюков,</b>                  д. биол. н., профессор (г. Орёл)  <b>Р.Н. Ляшук,</b>                  д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)  <b>В.В. Обливанцов,</b>                  д. с.-х. н., профессор (г. Севастополь)  <b>С.Н. Харитонов,</b>                  д. с.-х. н., профессор (г. Москва)  <b>М.А. Shariati,</b> Islamic Azad University                  (г. Тегеран)</p> <p><b>Техническая поддержка:</b>  <b>С. А. Плыгун,</b>                  к. с.-х. н. (г. Орёл)</p>	<p align="center"><b>Содержание</b></p> <p align="center"><b>Развитие и современное состояние молочного скотоводства в России и странах мира</b></p> <p><b>В.М. Кузнецов</b> <i>Исторические тренды в молочном скотоводстве России и США</i> ..... 2</p> <p><b>Л.И. Анисимова</b> <i>История и современное состояние методов селекции молочного скота в Орловской области: теория, практика, перспективы</i>..... 37</p> <p><b>Л.Д. Самусенко</b> <i>Генеалогическая принадлежность коров как фактор увеличения продуктивного долголетия</i> ..... 43</p> <p align="center"><b>Актуальные вопросы современного птицеводства</b></p> <p><b>Е.В. Яськова, О.Н. Сахно, А.В. Лыткина, А.В. Гапонова, Ю.И. Казорина</b> <i>Эффективность современных технологий выращивания цыплят-бройлеров</i> ..... 47</p> <p align="center"><b>Микробиология и безопасность продуктов питания</b></p> <p><b>Е.Н. Ковалёва, Д.А. Васильев</b> <i>К вопросу фенотипирования листерий</i> ..... 59</p>	<p>стр.</p> <p>2</p> <p>37</p> <p>43</p> <p>47</p> <p>59</p>
<p><b>Адрес учредителя и редакции:</b> 302019, Россия, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69, каб. 1-413  <b>Периодичность выхода, объём:</b> 4 раза в год, до 100 страниц, А4.  <b>Тираж:</b> 300 экземпляров.  <b>Свидетельство о регистрации:</b> ПИ №ФС 77-54372 от 29.05.2013 г.                  Отпечатано в издательстве ОрёлГАУ  <b>Язык:</b> русский, английский  <b>Телефон:</b> гл. редактор – 8-953-816-78-84, <b>факс:</b> +7 (4862) 45-40-64  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:bio413@ya.ru">bio413@ya.ru</a> (для материалов), <a href="mailto:aish78@yandex.ru">aish78@yandex.ru</a> (для переписки)  <b>Сдано в набор:</b> 20.05.2015 г.  <b>Подписано в печать:</b> 05.06..2015 г.  <b>Формат:</b> 60x84/8  <b>Фото на обложке:</b> С. А. Баранов</p> <p><b>Сайт журнала:</b> <a href="http://agro-bio.ru">http://agro-bio.ru</a></p>		
<p>© ФГБОУ ВПО ОрёлГАУ, 2015</p>		

УДК 636.22/28

**В.М. Кузнецов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**V.M. Kuznetsov**, Doctor of Agricultural Sciences, professor  
ФГБНУ «Зональный НИИСХ Северо-Востока», Россия, г. Киров  
«Zonal North-East Agricultural Research Institute», Kirov, Russian Federation

**ИСТОРИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ РОССИИ И США**  
(Historical trends in dairy cattle breeding of Russia and the USA)

Сформированы исторические временные ряды за 1950-2013 гг. по молочному скотоводству Кировской, Ленинградской и Московской областям, России и США. Случайные колебания уровней устранялись методом скользящей средней (редукция варiances на 7-32%). Выявлена синхронность динамики между областями и областных рядов с общероссийскими ( $r=0,7-0,99$ ). Установлена синхронность временных рядов России и США по удою коров ( $r=0,9$ ) и отсутствие таковой по темпам прироста/снижения. По динамике численности коров связности не установлено; по темпам изменений имела место асинхронность ( $r=-0,6$ ). Определены «точки перелома» исторических рядов. Тренды численности коров в Кировской, Ленинградской, Московской областях и в России до 1980 г. составляли 1,6, 3,7, 2,9, 2,3% в год; в США – снижение на 2% в год; после 1980 г., соответственно, -2,8, -3,0 -3,2, -2,5 и -0,7% в год. Тренды по удою до 1995 г. - 3,1, 1,3, 1,0, 1,2 и 4,6%, после - 8,3, 8,6, 8,7, 5,7 и 1,9% в год. По производству молока до 1990 г. 6,6, 8,4, 6,0, 3,8 и -0,1% для США (с точкой перелома в 1970 г.), после 1990 г. - 1,9, -1,4, -2,1, -1,8 и 1,7%. Тестами Kruskal-Wallis'a и Mood'a установлено статистически значимое влияние фактора «эпоха» на российские временные ряды. Критерием Mann-Whitney-Wilcoxon'a и методами численного ресэмплинга определено статистически значимое повышение производства молока в период «развитого социализма» (1971-1990 гг.) и снижение в период «начального капитализма» (1991-2013 гг.). К 2013 г. поголовье коров в России составило 39% от максимального в 1979 г., относительно 1950 г. продуктивность увеличилась в 2,3 раза, но производство молока сократилось на 44% от максимального в 1990 г. Россия «догнала» США по поголовью, но разрыв по надою увеличился с 36 до 61%, по производству молока с 56 до 61%.

**Ключевые слова:** молочный скот, временные ряды, тренд, непараметрические методы, бутстрэп, пермутационный тест, множественные сравнения.

**Введение.** В животноводстве кроме *пространственных* данных (рандомизированные выборки из генеральных совокупностей) имеют место быть данные, полученные в течение последовательных периодов времени. Их называют ряды динамики или временными рядами (Time Series; также используют: хронологические, исторические, ретроспективные). *Временной ряд* - это упорядоченная

Formed the historical time series for 1950-2013, on dairy cattle breeding Kirov, Leningrad and Moscow regions, Russia and the United States. Random fluctuation levels were eliminated by the method of moving average (reduction of variances on 7-32%). Synchronion dynamics is identified between regions and regional ranks with the all-Russian ( $r = 0,7-0,99$ ). Set synchronous time series Russia and the USA productivity of the cows ( $r = 0,9$ ) and the lack thereof on the rate of growth/decline. On the dynamics of the number of cows connectivity is not established; the pace of change has taken place asynchrony ( $r = -0,6$ ). Defined «breaking points» historical series. Trends in the number of cows in Kirov, Leningrad, Moscow regions and in Russia until 1980 was 1,6, and 3,7, 2,9, 2,3% per year in the USA decreased by 2% per year; after 1980, respectively, -2,8, -3,0 -3,2, -2,5 and -0,7% in the year. Trends in the yield of milk until 1995 - 3,1, 1,3, 1,0, 1,2, and 4,6%, after to 8,3, 8,6, 8,7, 5,7 and 1,9% per year. For milk production prior to 1990 - 6,6, 8,4, 6,0, 3,8 and -0,1% for the USA (with a break point in 1970), after 1990, -1,9, -1,4, -2,1, -1,8 and 1,7%. Tests Kruskal-Wallis and Mood statistically significant influence of the factor «epoch» on the Russian time series. Criterion Mann-Whitney-Wilcoxon and by methods of numerical resampling determined a statistically significant increase in milk production in the period of «developed socialism» (1971-1990) and the reduction in the period of «initial capitalism» (1991-2013). By 2013, the number of cows in Russia amounted to 39% of the maximum in 1979, relative to 1950 productivity increased 2,3 times, but milk production decreased by 44% from the maximum in 1990. Russia overtook the USA by total number cows, but the gap in the yield of milk increased from 36% to 61%, the production of milk from 56 to 61%.

**Key words:** dairy cattle, time series, trend, nonparametric methods, bootstrap, permutation test, multiple comparison.

во времени (обычно через равные промежутки) последовательность наблюдений одного или нескольких показателей, характеризующих изучаемый объект (процесс, явление) в динамике. В первом случае говорят об одномерном, во втором - о многомерном временных рядах. В животноводстве это может быть, например, численность и/или продуктивность животных за ряд лет, валовое произ-

водство продукции по месяцам или кварталам, сезонная динамика цен на молоко, мясо и т.п.

Впервые исследование поведения временных рядов было проведено французским учёным Луи Башелье в 1900 году (Канторович, 2002). Развитие методов *анализа временных рядов* (Time Series Analysis, TSA) получило в работах Hannan (1960), Anderson (1971), Box, Jenkins (1976). Подробное обсуждение TSA-методов, вычислительных аспектов, проблем использования и интерпретации результатов можно найти в работах Кендалл, Стюарт (1976), Бриллинджер (1980), Nelson, Plosser (1982), Hamilton (1994) и др. Краткий обзор наиболее заметных иностранных книг по TSA, изданных за период 1991-2005 гг., дан в работе С. Анатольева (2008). Имеются монографии российских учёных (Баласанов, Дойников и др., 1991; Афанасьев, Юзбашев, 2001; Дубрава, 2003; Чураков, 2008; Орлов, Осминин, 2011), курсы лекций (Канторович, 2002; Карманов, 2007; Ковалева, 2008; Лоскутов, 2014), многочисленные учебные пособия (Никитин, Сосунова, 2003; Садовникова, Шмойлова, 2004; Татаренко, 2008; Киселёва, 2009; Ярушклина и др., 2010; Мальцев, Мухарамова, 2011). TSA-методы представлены во многих учебниках по статистике, книгах и пособиях по компьютерной обработке данных (Гусаров, 2003; Кремер, 2006; Плохотников, Колков, 2006; Низаметдинов, 2006; Дюк, 1997; Тюрин, Макаров, 1998, 2003; Боровиков В., Боровиков И., 1998; Левин и др., 2004; Дубровская, 2012), в универсальных статистических пакетах STADIA, STATGRAPHICS, SPSS, STATISTICA, SAS. Имеются и специализированные пакеты – ЭВРИСТА, МЕЗОЗАВР и др.

Наиболее широкое применение TSA-методы нашли в экономике, промышленности, в финансовой и банковской деятельности, бизнесе. Ярким примером являются фундаментальные исследования профессора В.М. Симчера. В своём капитальном труде (Симчера, 2007) он по 150 историческим рядам получил «вековые отметки» и тренды показателей национального богатства, природных ресурсов, сельского хозяйства, промышленности и строительства, характеризующих экономическое развитие России за 100 с лишним лет (1900-2005 гг.). С. Кара-Мурза и А. Гражданкин (2013) собрали и представили в виде временных рядов обширный статистический материал о жизни всех сфер страны с середины XX века. А.П. Цыпин и Д.Н. Тимофеев (2014) по 24 историческим рядам изучили состояние и перспективы развития промышленного производства России за период 1930-2011 гг. А.П. Цыпин (2013) исследовал 34 временных ряда, характеризующих сельскохозяйственное производство в стране за период 1950-2011 гг., С.В. Панкова и А.П. Цыпин (2014) провели ретроспективный статистический анализ основных показателей, характеризующих сельскохозяйственное производство Оренбургской области с 1990 по

2012 гг. Были выявлены причины диспропорций в структуре товаропроизводителей, и получены оценки влияния факторов производства на валовую добавленную стоимость сельского хозяйства региона.

TSA – это очень специфическая область статистики, отличающаяся по кругу задач и методам их решения. Поэтому в области зоотехнии исследований российских учёных по данной проблеме относительно мало (Пыжов, Дмитриев, 2008; Кудрова, Морозова, 2010; Литвинов, Литвинова, 2012; Анисимова, Иваньо, 2013). Хотя имеются достаточно много публикаций, в которых приводятся 5-10-15-20-летние временные ряды (см. например, Зыбкина, 2011; Нам, 2011; Суровцев, Частикова, 2012; Дунин и др., 2013; Шаркаев, Шаркаева, 2013; Климова, 2013; Тяпугин и др., 2015). Вместе с тем, анализ временных рядов представляет определённый интерес как для понимания достигнутых результатов (или отсутствия таковых), так и для научно обоснованного планирования мероприятий по разведению и развитию животноводства в масштабах хозяйства, региона, страны.

Целями исследований, результаты которых изложены в настоящей статье, были: (1) формирование исторических временных рядов по молочному скотоводству Кировской, Ленинградской и Московской областей, России и США; (2) визуализация, статистическое оценивание и сравнительный анализ трендов; (3) приложение непараметрической статистики и методов численного ресэмплинга для анализа зоотехнических временных рядов.

## **1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ АНАЛИЗА**

### **1.1. Исторические данные**

Исторические временные ряды формировались по ежегодному поголовью коров, их средней продуктивности и производству молока во всех категориях хозяйств за период с 1950 по 2013 годы (15 рядов с 64 уровнями). При сборе исторических данных использовали:

- базы данных сайтов Кировстата, Петростата, Мособлстата;
- базы данных сайта Росстата;
- базы данных сайтов Департаментов сельского хозяйства и продовольствия соответствующих областей, Минсельхоза РФ и Минсельхоза США (USDA);
- опубликованные за 1950-2013 гг. статистические сборники Государственного комитета СССР по статистике, Центрального статистического управления РСФСР, Федеральной службы государственной статистики РФ, Территориальных органов федеральной службы государственной статистики;
- «Страна Советов за 50 лет»,

- «Народное хозяйство СССР за 70 лет»,
  - «Народное хозяйство РСФСР»,
  - «Социально-экономическое положение России»,
  - «Московская область в цифрах»,
  - «Агропромышленный комплекс Ленинградской области и Санкт-Петербурга»,
  - «Кировская область в цифрах» и др.
- научные публикации (например, Стрекозов и др., 2009; Зинченко, Кагирова, 2010; Дунин и др., 2013 и т.п.).

### 1.2. Компоненты временного ряда

Всякий временной ряд включает два основных элемента: показатели времени и соответствующие им значения уровней ряда. Уровни отображают количественную оценку (меру) развития во времени изучаемого явления (процесса, объекта). При этом важна последовательность появления во времени следующих друг за другом уровней, а не конкретное значение времени появления. Поэтому в качестве аргумента используют номер отсчёта значения временного ряда. Значение временного ряда в  $i$ -том по порядку наблюдении обозначают  $Y_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), где  $n$  - число уровней. В отличие от элементов пространственной выборки члены временного ряда, как правило, *не являются* статистически независимыми и одинаково распределёнными.

Основная цель TSA - выявление и измерение закономерностей широкого круга явлений во времени. Как и параметрические методы статистики, TSA предполагает, что данные содержат (а) систематическую составляющую и (б) случайную составляющую. Компонентами систематической составляющей являются:

• *основная тенденция* (тренд) - плавно меняющаяся компонента, описывающая чистое влияние долговременных факторов, т.е. длительную тенденцию изменения уровней временного ряда;

• *сезонность* - это изменения уровней ряда внутри года в определённые промежутки времени, которые повторяются из года в год (отражает повторяемость биологических, технологических, экономических и др. процессов в течение не очень длительного периода);

• *циклическость* - периодические колебания, выходящие за рамки одного года, которые вызваны повторяемостью процессов в течение длительных периодов; длина цикла - это промежуток времени между двумя соседними вершинами или впадинами в масштабах года.

Во временном ряду компоненты систематической составляющей *могут* присутствовать в разных комбинациях или отсутствовать вовсе.

Случайная составляющая отражает влияние большого числа не поддающихся контролю второстепенных случайных факторов. Эти факторы приводят к случайной колеблемости (флуктуации)

уровней временного ряда. Идеал случайности - «белый шум», под которым понимают отсутствие какой-либо закономерности, регулярности, характерной для динамики временных рядов в части тренда, сезонной и циклической компонент.

Также существуют факторы резкого и внезапного действия, которые порождают *катастрофические колебания*, потому что оказывают наиболее сильное влияние на основную тенденцию временного ряда. К таким факторам относится *интервенция*, под которой имеют в виду существенное кратковременное воздействие какого-либо фактора на процесс.

TSA, как правило, включает: (1) различные способы фильтрации случайных колебаний, позволяющие выявить систематические компоненты более отчётливо; (2) количественную оценку систематических компонентов, если они имеют место быть, с помощью специальных показателей; (3) различные методы прогнозирования, позволяющие с определённой степенью вероятности определять будущие значения уровней изучаемого процесса, т.е. сделать кратко- или среднесрочный прогнозы.

### 1.3. Метод скользящей средней

Для элиминации случайных колебаний уровней исторических временных рядов использовали алгоритмический подход, именно: метод *простой скользящей средней* (Simple Moving Average, SMA). Скользящее среднее (Moving Average, MA) - это функция, которая вычисляет среднюю величину некоторого ряда значений. По SMA-методу для данного ряда формируют укрупнённый интервал, состоящий из одинакового числа уровней («ширина окна»). Каждый последующий интервал получают путём сдвига «окна» от начального уровня временного ряда на одно значение. По сформированному укрупнённым данным рассчитывают средний уровень, который относится к середине укрупнённого интервала. Средний уровень для  $t$ -ой временной точки (Плохотников, Колков, 2006):

$$y_t^* = \frac{\sum_{i=t-p}^{t+p} y_i}{m}$$

где  $Y_i$  - фактическое значение  $i$ -го уровня;  $Y_t^*$  - значение среднего уровня в момент времени  $t$ ;  $m = 2p+1$  - ширина окна (здесь  $m=5$  и  $p=(m-1)/2=2$ ).

Средний уровень (он же *прогностическая оценка*) как бы «скользит» по временному ряду от его начала к концу, каждый раз отбрасывая один уровень в начале и добавляя один следующий (отсюда название - *скользящие средние*). Полученный таким образом сглаженный (выровненный) ряд ведёт себя более регулярно (гладко), чем исходный, из-за усреднения отклонений ряда. Часто скользящее среднее называют *линией тренда*.

Степень редукции (сужения, уменьшения) колебаний уровней временного ряда после сглаживания оценивали по формуле:



$$\text{Red} = \left[ 1 - \frac{\hat{\sigma}_{y^*}^2}{\hat{\sigma}_y^2} \right] 100\%$$

где  $\hat{\sigma}_y^2$  и  $\hat{\sigma}_{y^*}^2$  – оценки дисперсий временного ряда, соответственно, до и после сглаживания.

#### 1.4. Трендовая компонента

Сглаженный временной ряд указывает на тенденцию динамики, основными статистическими показателями которой являются:

- величина изменения уровня в абсолютном и/или в относительном выражении;
- характер изменения (линии тенденции): равномерное, неравномерное, ускоренное, замедленное;
- функция (уравнение) тенденции, наилучшим образом аппроксимирующая фактическую динамику ряда.

Понятие об уравнении тенденции динамики было введено в статистику английским ученым Гукером в 1902 г., предложившем называть такое уравнение «трендом» (Афанасьев, Юзбашев, 2001). В Полном англо-русском словаре Мюллера (2013) дается следующий перевод термина «тренд», именно: *отклоняться, склоняться в каком-либо направлении, общее направление; тенденция* (с. 844). Синонимы термина «склоняться» - «сдвигаться» (от слова «сдвиг»), «переместиться». Английские статистики Кендалл и Стьюарт (1976) определили термин тренд как «...некое устойчивое, систематическое изменение в течение долгого периода» (с. 483). Также Андерсон (1976) считал тренд «...долговременной тенденцией изменения, обусловленной <...> достаточно долговременными воздействиями» (с. 75). При этом понятию «долгий» («долговременный») они придавали относительное значение: то, что с одной точки зрения является долгим, с другой таковым не является. Например, в случае метеорологических временных рядов этот период простирается от малых долей секунды (для изучения турбулентности) до тысяч лет (для изучения колебаний климата).

Структуру *межгодовой* изменчивости,  $\Phi(t)$ , можно представить в виде следующего разложения (Волкова и Кузевская, 2010):

$$\Phi(t) = T(t) + C(t) + P(t),$$

где  $T(t)$  – трендовая составляющая;  $C(t)$  – циклическая компонента, характеризующая регулярные (циклические) межгодовые колебания;  $P(t)$  – остаточная часть, характеризующая нерегулярные межгодовые колебания.

В данном уравнении под *трендовой составляющей* понимается некоторое медленное изменение процесса с периодом, превышающим длину исходной реализации. Из этого следует, что само существование тренда полностью определяется длиной ряда. При изменении его длины тренд может появляться, исчезать, менять свою интенсивность и

форму, но он не может образовывать циклы, которые описываются вторым слагаемым уравнения.

Волкова и Кузевская (2010) считают, что следует отличать трендовую компоненту от тенденции временного ряда, под которой обычно понимают главные закономерности в развитии случайного процесса. Поэтому, в отличие от тренда, тенденция ряда может образовывать циклы. Часто именно долгопериодная изменчивость временного ряда и принимается в качестве его основной тенденции. Кроме того, статистически значимый тренд является частным случаем тенденции, но не наоборот.

Будем считать, что тренд - это изменение уровня временного ряда (выровненного от иных систематических и случайных колебаний), определяющее «многолетнюю эволюцию». Тогда, при анализе временного ряда важно проследить за направлением и величиной трендовой составляющей. С этой целью по историческим временным рядам путём сравнения уровней в разные моменты времени нами были рассчитаны следующие показатели:

★ *абсолютный прирост/сокращение (снижение)*

- цепной вариант (ежегодный)

$$\Delta y_t^* = y_t^* - y_{t-1}^*;$$

- базисный вариант

$$\Delta y_{t/\text{Base}}^* = y_t^* - y_{\text{Base}}^*,$$

★ *относительные темпы прироста/сокращения*

- цепной вариант

$$\Delta T_t = (\Delta y_t^* / y_{t-1}^*) 100\%$$

- базисный вариант

$$\Delta T_{t/\text{Base}} = (\Delta y_{t/\text{Base}}^* / y_{\text{Base}}^*) 100\%.$$

где  $y_{\text{Base}}^*$  - уровень сглаженного ряда, который принят в качестве «базы».

Абсолютный прирост имеет ту же единицу измерения, что и уровни ряда с добавлением единицы времени, за которую определено изменение. Рассчитывали *средний абсолютный прирост* как обобщающий показатель абсолютной скорости изменения уровня ряда во времени. Он показывает насколько в среднем за единицу времени должен увеличиться (уменьшиться) уровень ряда, чтобы ряд от начального уровня за данное число интервалов времени достиг конечного уровня (Садовникова, Шмойлова, 2004).

Относительные показатели необходимы для сравнения разных рядов (в т.ч. и по ед. измерения); меньший уровень ещё не есть меньший темп развития. *Темп прироста* свидетельствует о том, на сколько процентов сравниваемый уровень больше/меньше предыдущего уровня или уровня, принятого за базу. Рассчитывали *средний темп прироста*, который показывает, на сколько процентов в

среднем за единицу времени изменялся уровень ряда за изучаемый период. Сочетание абсолютных и относительных величин позволяет правильно отразить развитие процесса.

В фундаментальной и прикладной экологии количественную оценку скорости изменения (rate of change) показателя популяции отождествляют с трендом, а популяционный тренд определяют как *усреднённое изменение показателя популяции за единицу времени* (Humbert et al., 2009). Часто тренд определяется как разность между подогнанными (fitted) значениями нескольких первых уровней и нескольких последних уровней (Gray, 2007). На этом основании значения оценок, полученных по приведённым выше формулам, нами интерпретировались как количественные оценки тренда в абсолютном и относительном выражениях.

Для описания (отображения) тренда, как функции времени (основной тенденции развития явления во времени), применяют различные уравнения: полиномы разной степени, экспоненциальные, логистические кривые и некоторые другие функции (модели тренда – зависимости результативного признака от трендовой компоненты). При помощи этих функций добиваются *аналитического* выравнивания временного ряда. В данной работе был использован полином первой степени:  $y_t = a + bt$  (простая линейная регрессия), описывающий линейный тренд. Коэффициент регрессии,  $b$ , определял величину изменения уровня ряда за единицу изменения времени (количественная оценка линейного тренда, адекватная среднему абсолютному приросту). Знак при  $b$  указывал на направление тренда.

Такая процедура оценивания линейного тренда является параметрической. Её эффективность существенно зависит от (а) близости уровней исходного временного ряда к нормальному распределению и (б) длины временного ряда. Для длинных временных рядов отклонение распределения уровней от нормального не является критическим.

### 1.5. Периодизация по «эпохам»

Тренд для всего временного ряда является основным. Если же ряд разбить на отдельные периоды, отличающиеся друг от друга или направленностью временных колебаний, или иными критериями, то для каждого из них можно построить свои локальные тренды, и получить их численные характеристики. В данной работе периодизацию (расчленение) исторических рядов осуществляли по «точкам перелома» и 10-летним периодам. В первом случае для численной оценки среднегодового тренда использовали линейную регрессию.

В изучаемый исторический период менялись руководители страны, аграрная политика и даже способы производства. Невозможно идентифицировать всё многообразие факторов, но можно выделить периоды, связанные с тем или иным деяте-

лем и/или событием. В частности, в исторических временных рядах нами были выделены три периода, в какой-то степени характеризующие этапы развития общества.

1-й период – *«эпоха начального социализма»* (1951-1970 гг.). В этот период более 10 лет страной руководил Н.С. Хрущёв (1953-1964 гг. – 1-ый секретарь ЦК КПСС, 1958-1964 гг. – Председатель Совета министров СССР). С 1958 г. проводил политику против личных подсобных хозяйств. В 1960-х годах по его инициативе областные комитеты КПСС были разделены на промышленный и сельский, что привело к ухудшению положения в сельском хозяйстве. В 1961 году на XXII съезде партии Н.С. Хрущёв заявил: *«Нынешнее поколение советских людей будет жить при коммунизме»*. В документе, который был принят делегатами съезда, указывался и срок завершения «развернутого строительства коммунизма» – 20 лет.

2-й период – *«эпоха развитого социализма»* (1971-1990 гг.). На рубеже 1970-х годов для объяснения народу провала проекта построения коммунизма за 20 лет была выдвинута концепция построения в СССР «развитого социализма». В преамбуле принятой в 1977 г. новой Конституции СССР констатировалось, что Советское государство, *«выполнив задачи диктатуры пролетариата, стало общенародным»* и в стране построено *«развитое социалистическое общество»*. В этот период более 12 лет страной руководил Л.И. Брежнев (1964-1982 гг. – 1-ый (до 1966 г.), затем Генеральный секретарь ЦК КПСС). Являлся ставленником партийного аппарата, отвергавшего любые реформы. В правление М.С. Горбачёва (с марта 1985 г. – Генеральный секретарь ЦК КПСС; с марта 1990 г. по декабрь 1991 г. – Президент СССР) брежневский период именовался как «застойный». С 1987 г. по инициативе М.С. Горбачёва в стране началось масштабное реформирование советской системы – «Перестройка».

3-й период – *«эпоха начального капитализма»* (1991-2013 гг.). Характеризуется становлением рыночной экономики, начавшейся с радикальных либеральных реформ Б.Н. Ельцина (с июля 1991 г. по декабрь 1999 г. Президент России), которые называют также «шоковой терапией». Последующее президентство В.В. Путина (2000-2008 гг., с мая 2012 г.) вернуло в какой-то степени экономические позиции, утраченные в 1990-е годы.

В данной работе была предпринята попытка ответить на вопрос: влиял ли фактор «эпоха» на развитие молочного скотоводства в регионах и в целом по стране?

### 1.6. Непараметрические методы

Для сравнения трёх и более групп обычно применяют дисперсионный анализ (ДА), в ходе которого проверяется гипотеза о равенстве средних

(нулевая гипотеза,  $H_0$ ). Корректное применение обычного (параметрического) ДА требует соблюдения следующих основных условий: (1) изучаемый признак должен иметь нормальное распределение и (2) групповые дисперсии должны быть однородны (гомоскедастичность выборок).

Для проверки соответствия данных закону нормального распределения использовали критерий Shapiro-Wilk'a (Shapiro, Wilk, 1965). Статистика W-критерия Shapiro-Wilk'a имеет вид (Лемешко и др., 2005)

$$W = S^2 / \sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2$$

при

$$S = \sum_k a_k [y_{(n+1-k)} - y_{(k)}],$$

где  $y_t$  - наблюдаемое значение ( $t = 1, 2, \dots, n$ );

$a_k$  - коэффициент, значение которого находят из таблицы; индекс  $k$  изменяется от 1 до  $n/2$  или от 1 до  $(n-1)/2$  при чётном и нечётном  $n$  соответственно. Гипотеза о нормальности отвергается при малых значениях статистики  $W$ .

Условие однородности дисперсий проверяли тестом Levene'a (Levene, 1960). Статистика  $L$  критерия Levene'a вычисляется в соответствии с соотношением (Лемешко и др., 2010а):

$$L = \frac{n-m}{m-1} \frac{\sum_{i=1}^m n_i (\bar{Z}_{i\cdot} - \bar{Z}_{\cdot\cdot})^2}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (Z_{ij} - \bar{Z}_{i\cdot})^2},$$

где  $m$  - число выборок (субрядов);  $n_i$  - объём  $i$ -ой

выборки;  $n = \sum_{i=1}^m n_i$ ,  $Z_{ij} = |y_{ij} - \bar{y}_{i\cdot}|$ ;  $y_{ij}$  -  $j$ -ый элемент в  $i$ -ой выборке;  $\bar{y}_{i\cdot}$  - среднее в  $i$ -ой выборке;  $\bar{Z}_{i\cdot}$  - среднее  $Z_{ij}$  по  $i$ -ой выборке;  $\bar{Z}_{\cdot\cdot}$  - среднее  $Z_{ij}$  по всем выборкам.

В тесте Shapiro-Wilk'a за нулевую была принята гипотеза о том, что изучаемые распределения не отличаются от нормального, а в Levene-тесте - дисперсии в подразделённых рядах однородны. Пусть  $p_{value}$  - это есть вероятность того, что значение критерия окажется не меньше критического значения при условии справедливости гипотезы  $H_0$ ;

$p_{value}$  также определяют как вероятность ошибочно отвергнуть нулевую гипотезу, или достигнутый уровень статистической значимости. Тогда, если при проверке гипотезы  $p_{value}$  будет больше, чем априорный критический уровень статистической значимости ( $\alpha$ , обычно равный 0,05), то гипотеза  $H_0$  о сходстве распределений (однородности дисперсий) может быть принята: эмпирическое рас-

пределение не отличается от нормального (дисперсии однородны). С другой стороны, если окажется, что  $p_{value} \leq \alpha = 0,05$ , то гипотеза  $H_0$  отвергается: эмпирическое распределение отличается от нормального (дисперсии не однородны).

В случае, если хоть один из тестов покажет  $p_{value} \leq \alpha = 0,05$ , то для исследования влияния фактора «эпоха» предусматривали использование критерия Kruskal-Wallis'a (Kruskal, Wallis 1952), также называемого непараметрическим ДА. При расчёте критерия Kruskal-Wallis'a используются не фактические значения уровней, а их ранги. Поэтому критерий является методом выбора при сильно скошенных распределениях. Статистика  $H$ -критерия Kruskal-Wallis'a выражается формулой:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_g \frac{T_g^2}{n_g} - 3(n+1),$$

где  $n_g$  - число элементов в выборке  $g$ ;  $T_g$  - сумма рангов в выборке  $g$ .

Также предусматривали использование более устойчивого к выбросам в данных и к разным формам распределения медианного теста Mood'a (Mood, 1954; Лемешко и др., 2010б), в основе которого критерий  $\chi^2$  Pearson'a. Процедура теста: (1) определяется общая медиана, (2) по каждому субряду подсчитывается число уровней выше и ниже медианы, (3) составляется таблица  $2 \times m$  ( $m$  - число субрядов), (4) для каждой клетки таблицы рассчитываются обычным для  $\chi^2$  способом ожидаемые численности, (5) вычисляется критерий  $\chi^2$  и (6) проверяется гипотеза  $H_0$  (равенство медиан субрядов): если фактический  $\chi^2$  меньше табличного  $\chi^2$ , то гипотеза  $H_0$  принимается, в противном случае гипотеза  $H_0$  отклоняется.

**Попарное сравнение.** Параметрический ДА и непараметрические критерии Kruskal-Wallis'a и Mood'a позволяют выявить отсутствие или наличие различий между выборками в целом. Но они не указывают, между какими из выборок эти различия есть, а между какими - нет. Поэтому следующим шагом нашего TSA было проведение **множественного post-hoc теста - апостериорного** попарного сравнения «эпох».

При сравнении двух выборок с нормальными распределениями и однородными дисперсиями обычно используют **t-критерий Стьюдента**. Если характеристики выборок не соответствуют требованиям параметрической статистики, то наиболее простой способ определения статистической значимости попарных сравнений - визуальный: перекрываются или нет доверительные интервалы медиан (медиана - значение, стоящее в середине данного ряда; используют вместо среднего в непара-



метрической статистике) в графике «ящик с усами» (Box-and-Whisker Plot). Более точную оценку дает непараметрический **U-тест Mann-Whitney-Wilcoxon**'а для сравнения медиан (Wilcoxon, 1945; Mann, Whitney, 1947; Wikipedia). В упрощенном виде процедура U-теста следующая. Две выборки объединяются в одну с сохранением информации о принадлежности каждого наблюдения конкретной выборке. В новой выборке наблюдения заменяются их рангами. Статистика критерия имеет вид:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - T_1,$$

где  $n_1$  и  $n_2$  число элементов в выборках 1 и 2;  $n_1$  - число элементов в выборке с большей суммой рангов;  $T_1$  - большая из двух ранговых сумм.

Критерий Mann-Whitney-Wilcoxon'а наиболее мощная (чувствительная) непараметрическая альтернатива t-критерию Стьюдента для независимых выборок (в некоторых случаях имеет даже большую мощность, чем t-критерий).

### 1.7. Методы численного ресэмплинга

Современной альтернативой параметрическим методам являются методы *численного ресэмплинга* (или *ресамплинга*; *resampling* – повторный отбор). Численный ресэмплинг имитирует взятие новых выборок путем многократного повторного отбора псевдовыборок из исходной. Методы ресэмплинга показывают, как изменится распределение выборочных характеристик, если будет использовано практически неограниченное число повторностей данных, полученных в тех же самых условиях. При большом числе повторностей (реплик, итераций) методы ресэмплинга дают более точные результаты, чем традиционные.

Методы численного ресэмплинга концептуально более просты и освобождают исследователя от поиска различных математических формул критериев, наиболее подходящих в конкретных условиях, и способов их аппроксимации (Шитиков, Розенберг, 2013), от необходимости делать не всегда обоснованные предположения относительно нормальности и гомоскедастичности (однородности) данных. Поэтому численный ресэмплинг используется в условиях, когда традиционные тесты не применимы.

Численный ресэмплинг - это группа методов (отличающихся по алгоритму, но близких по сути), выполняющих одно из следующих действий: (а) оценку точности выборочного параметра (*jackknife*, *bootstrap*); (б) проверку гипотез (*randomization test* или *permutation test*); (в) проверку моделей (*bootstrap*, *cross-validation*).

**Бутстрэп.** Для расчёта средних величин временных субрядов и их доверительных интервалов из методов численного ресэмплинга нами был использован **bootstrap** (бутстрап, бутстреп, бутстрэп). Основная идея *бутстрэппинга* в том, чтобы

методом статистических испытаний Монте-Карло (т.е. рандомизированно) многократно извлекать (тиражировать) псевдовыборки чисел (бутстрэп-выборки) (Эфрон, 1988). Так, в непараметрическом бутстрэппинге извлекаются с возвращением  $R$  случайных выборок (извлеченное число снова помещается в «перемешиваемую колоду», прежде чем вытягивается следующее наблюдение). При этом каждое из наблюдений (число) имеет всякий раз равную вероятность быть выбранным ( $1/n$ ). Поэтому возможно повторное извлечение одного и того же числа/чисел или его/их отсутствие. Затем, вместо оценивания параметров и проверки гипотез на основе свойств теоретического распределения, эти задачи решаются численным методом, рассчитывая необходимую статистику по каждой из  $R$  бутстрэп-выборок и анализируя полученное при этом распределение. Бутстрэппинг не требует информации о виде закона распределения исходных данных, и не налагает никаких ограничений на число псевдовыборок. Можно получить такое число новых оценок, которое необходимо для хорошей аппроксимации (приближения) распределения анализируемой статистической характеристики (1000-5000-10000 и более).

Если сгенерировано  $R$  бутстрэп-выборок размерностью  $n$  и для каждой вычислены частные величины среднего  $\bar{x}_r^*$  и стандартного отклонения  $\hat{\sigma}_r^*$ , то общее значение бутстрэп-среднего,  $\bar{x}_{Boot}$ , и стандартной ошибки бутстрэпа,  $SE_{Boot}$ , вычисляются по обычным формулам усреднения частных значений:

$$\bar{x}_{Boot} = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \bar{x}_r^* \quad \text{и}$$

$$SE_{Boot} = \sqrt{\frac{1}{R-1} \sum_{r=1}^R (\bar{x}_r^* - \bar{x}_{Boot})^2}^{1/2}.$$

Стандартная ошибка бутстрэпа  $SE_{Boot}$  для среднего является и стандартным отклонением бутстрэп-распределения этого же статистического параметра. Это правило обобщается на любую выборочную характеристику  $\hat{\theta}_r^*$  (разность средних, t-критерий,  $p_{value}$  и т.п.):

$$SE_{Boot} = \sqrt{\frac{1}{R-1} \sum_{r=1}^R [(\hat{\theta}_r^* - \bar{\theta}^*)^2]}^{1/2},$$

$$\text{где } \bar{\theta}^* = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \hat{\theta}_r^*.$$

Значения параметров, построенных по размноженным псевдовыборкам, не являются независимыми. Но при увеличении  $n$  с ресэмплированными значениями статистик можно обращаться как с независимыми случайными величинами. При бутстрэппинге оценивается вариация статистики по изменчивости псевдовыборок, а не из теоретических

параметрических предположений. Поэтому оценки каждый раз получаются изменёнными.

Для  $R$  бутстрэп-выборок рассчитывают  $R$  средних значений, и затем изучают их эмпирическое распределение. Квантили этого распределения, например значения 0,025 и 0,975, задают границы 95%ДИ - доверительного интервала (фактически не ДИ, а *толерантный интервал* выборочных реализаций бутстрэпируемой статистики, на основании которого делают заключение, что среднее из любой комбинации эмпирических данных с вероятностью 95% укладывается в эти границы (Шитиков, 2012)). Если есть другая (контрольная) выборка, то к ней применяют такую же процедуру ресэмплинга. Затем сравнивают средние между бутстрэп-выборками, изучают эмпирическое распределение бутстрэп-разностей средних, оценивают частоты принятия или отклонения гипотез, определяют ДИ. Например, 95%ДИ есть интервал между 26-й и 975-й из 1000 упорядоченных бутстрэп-разностей средних. Границы базового бутстрэп-интервала (Basic Bootstrap Interval; Hammer et al., 2013) есть

$$[\hat{\theta} - (\hat{\theta}_{[(R+1)(1-\alpha)]}^* - \hat{\theta}), \hat{\theta} - (\hat{\theta}_{[(R+1)\alpha]}^* - \hat{\theta})],$$

где  $\hat{\theta}$  – оценка параметра  $\theta$  в исходной выборке;  $\hat{\theta}^*$  – оценки параметра  $\theta$  в бутстрэп-выборках.

**Пермутационный тест.** Для выявления неадекватности средних двух временных субрядов из методов численного ресэмплинга был использован **permutation test** (пермутационный или перестановочный, или рандомизационный тест). *Перестановочный тест* основан на двух концепциях: (1) нуль-модели, которая представляет собой имитацию структуры наблюдаемых данных при предположении, что гипотеза  $H_0$  верна, и (2) процесса Монте-Карло, позволяющего восстановить плотность распределения оценок вероятности анализируемого критерия (Шитиков, Розенберг, 2013). Гипотеза  $H_0$  в перестановочном тесте заключается в утверждении отсутствия какого-либо эффекта от воздействия. Например, нет никакого эффекта от скормливания телятам опытной группы БАД (биологически активной добавки). Но если гипотеза  $H_0$  верна, то, следовательно, привесы телят опытной группы не зависят от БАД. Каждый телёнок имеет свой, характеризующий его, привес, и он останется тем же самым независимо от того, в какую группу телёнок попадёт. Наблюдаемая разность в групповых средних – случайная, возникающая при случайном распределении телят по группам.

Обобщенный алгоритм перестановочного теста (Moore, 2003):

1. Рассчитывают наблюдаемое для реальных выборок значение статистики  $\hat{\theta}_0$ , например, разность средних опытной и контрольной групп.

2. Объединяют выборки, перемешивают данные и рандомизированно (случайно) снова формируют «опытную» и «контрольную» группы, сохраняя их первоначальную численность.

3. По новым выборкам рассчитывают статистику  $\hat{\theta}_r$  (субиндекс  $r$  указывает на номер перестановки, реплики).

4. Пункты 2 и 3 повторяют  $R$  раз (например, 999). Рандомизация при генерации псевдовыборок реализует процесс Монте-Карло, который позволяет получить распределение  $\hat{\theta}_r$ , исходя из предположения, что гипотеза  $H_0$  верна. Чем больше  $R$ , тем лучше распределение  $\hat{\theta}_r$  будет соответствовать нормальному. Это распределение называют *перестановочным*.

5. На перестановочном распределении находят значение  $\hat{\theta}_0$ , чтобы получить  $p_{perm}$  - достигнутый *перестановочный* уровень статистической значимости. Большое значение  $\hat{\theta}_0$  свидетельствует против нулевой гипотезы в пользу односторонней альтернативы.

6. Рассчитывают  $p_{perm}$ , как доля  $R$  реплик ресэмплинга ( $r$ ),  $\hat{\theta}_r$  - статистики которых имеют значения, превышающие  $\hat{\theta}_0$ :  $p_{perm} = (r+1)/(R+1)$ . Если  $p_{perm} \leq \alpha$ , то гипотезу  $H_0$  отклоняют; в противном случае гипотезу  $H_0$  об отсутствии значимых отличий исходных выборок от их *нуль-модели* не отклоняют.

В ходе перестановок не меняется ни состав исходных данных, ни численность групп с разными уровнями воздействия, а только происходит беспорядочный обмен элементами данных между группами.

В нашей работе в качестве  $\hat{\theta}$ -статистики был использован  $t$ -критерий Стьюдента. Ниже дан алгоритм выполнения пермутационного теста для сравнения двух независимых временных субрядов:

1. Вычисляется  $t$ -критерий для исходных субрядов, который обозначается как  $t_{obs}$ :

$$t_{obs} = \hat{d} / \hat{\sigma},$$

где  $\hat{d}$  - оценка разности средних рядов 1 и 2;  $\hat{\sigma}$  - оценка дисперсии.

2. Следующие действия повторяются  $R$  раз: (а) объединение уровней из обоих субрядов и перемешивание их случайным образом; (б) рандомизированное формирование из первых  $n_1$  уровней субряда 1, из остальных  $n_2$  уровней – субряда 2; (в) вычисление  $t_{perm}$  для данных; (г) подсчёт числа случаев,  $r$ , когда  $t_{perm} > t_{obs}$  (т.е. односторонний тест).

3. Вычисляется относительная частота, с которой  $t_{perm}$  на рандомизированных данных превышает значение  $t_{obs}$ :  $p_{perm} = (r + 1)/(R + 1)$  - (вероятность того, что случайная величина  $T$  примет значение, большее чем  $t_{obs}$ ).

4. При  $p_{perm} > \alpha$  гипотеза  $H_0$  об отсутствии значимых отличий исходных субрядов от их нуль-модели по  $t$ -критерию принимается. Если  $p_{perm} \leq \alpha$ , то гипотеза  $H_0$  отклоняется.

Данная процедура не имеет в виду проверку гипотезы  $H_0$ . Значение  $t$ -критерия Стьюдента используется просто как один из индексов, измеряющих «неодинаковость» выборок. Инвариантность (независимость) теста относительно  $t$ -критерия Стьюдента позволяет определить достигнутый уровень статистической значимости как условную вероятность получения наблюдаемой совокупности данных при условии, что верна гипотеза  $H_0$  (Шитиков, 2012).

### 1.8. Множественное сравнение

Критерий Стьюдента и непараметрические тесты *двухвыборочные* (только для сравнения двух независимых выборок). Часто требуется выполнить критериальную проверку статистической значимости разности средних трёх, четырёх и более групп (попарно или с контрольной группой). В таких ситуациях использовать двухвыборочные критерии некорректно. В частности, при проверке статистической гипотезы закладывается возможность ошибки I рода (отвергнуть гипотезу  $H_0$ , когда она верна). Поэтому, чем больше сравниваемых групп, тем выше вероятность допустить как минимум одну такую ошибку.

Предположим, что необходимо провести эксперимент по проверке эффективности двух кормовых добавок при  $\alpha = 0,05$  (в 5% случаев допускаем ошибку I рода – «ложное открытие»). Эксперимент состоит из одной контрольной (1) и двух опытных (2 и 3) групп животных. Проверяем гипотезы  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$  и  $H_0 : \mu_1 = \mu_3$ . При сравнении средних ( $\mu$ ) по группам 1 и 2 вероятность правильного отвержения гипотезы  $H_0$  равна 0,95, при сравнении групп 1 и 3 – также 0,95. Тогда *общая* вероятность правильного отвержения гипотезы  $H_0$  в эксперименте будет  $0,95 \times 0,95 = 0,9025$ , или  $\approx 90\%$ , а вероятность получить хотя бы один значимый результат составит  $1 - 0,9025 = 0,0975$ , или  $\approx 10\%$ . Эта вероятность больше, чем критическая, заявленная до эксперимента ( $\alpha = 0,05$ ). Следовательно, в данном эксперименте при использовании  $\alpha = 0,05$  существует большая вероятность совершить ошибку I рода, т.е. сделать «ложное открытие».

При попарном сравнении трех групп (1-3, 2-3, 1-2; число сравнений  $m = 3$ ) вероятность «ложных открытий» составит уже  $14,3\%$  ( $= 1 - 0,95^3$ ), т.е. возрастёт почти в три раза по отношению к заявленной *a priori* допустимой ошибки в 5%. С увеличением числа опытных групп вероятность «ложных открытий» ещё более возрастает. Так, при наличии в эксперименте 12 опытных групп и их попарном сравнении (число сравнений  $m = 66$ ) она достигает  $96,6\%$  ( $1 - 0,95^{66}$ )! Это явление называют *эффектом множественных сравнений* (multiple comparisons или multiple testing (Гржибовский, 2008)).

В исследованиях по зоотехнии проблема множественного сравнения, как правило, игнорируется. При попарном сравнении (или с контролем) трёх и более групп используется двухвыборочный  $t$ -критерий Стьюдента. Это приводит к декларированию обнаруженных открытий там, где их нет.

Один из наиболее простых и известных способов решения проблемы множественного сравнения – использовать *правило Бонферрони* (Гланц, 1999): если групповые средние сравниваются  $m$  раз с уровнем статистической значимости  $\alpha_{Bonf}$ , то вероятность сделать хотя бы одно ложное открытие не должна превышать произведения  $m \times \alpha_{Bonf}$ .

Тогда критический уровень статистической значимости с учётом числа возможных сравнений (групповой) получают из отношения (двусторонний критерий):  $\alpha_{Bonf} = 1 - (1 - \alpha)^{1/m}$ ,

или проще:  $\alpha_{Bonf} \approx \alpha / m$ .

Исходя из вышесказанного решение относительно статистической значимости разности средних/медиан при множественном сравнении принимали, сопоставляя достигнутый уровень статистической значимости,  $p_{value}$  ( $p_{perm}$ ), с  $\alpha_{Bonf}$ . Гипотезу  $H_0$  отвергали, если  $p_{value} \leq \alpha_{Bonf}$  или  $p_{perm} \leq \alpha_{Bonf}$ . В противном случае гипотезу  $H_0$  принимали.

Все вычисления проводились в среде Microsoft Excel. Также был использован пакет программ STATGRAPHICS CENTURION XVI.

## 2. ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ СКОТОВОДСТВА В РЕГИОНАХ

### 2.1. Численность коров

На рис. 1А представлены графики динамики численности коров в Кировской, Ленинградской и Московской областях по фактическим и сглаженным SMA-методом (при  $m=5$ ) временным рядам за рассматриваемый исторический период. На рис. 1Б показана динамика ежегодных относительных

темпов прироста/сокращения поголовья, рассчитанных по сглаженным временным рядам. Важно

отметить, все графики (А или Б) имеют идентичный масштаб.

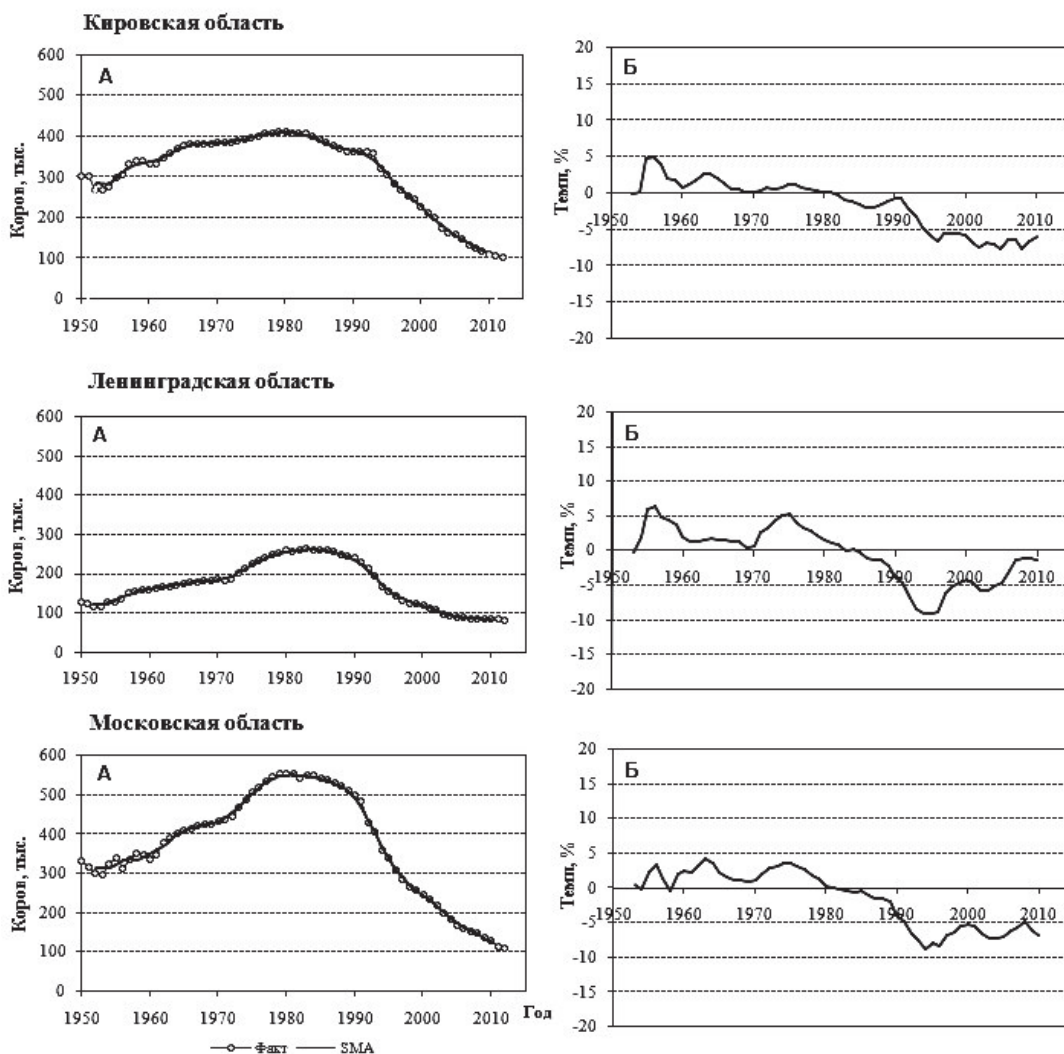


Рис. 1. Динамика поголовья коров (А) и темпов его прироста/сокращения (Б) в Кировской, Ленинградской и Московской областях за 1950-2012 гг. (здесь и далее SMA – сглаженный ряд)

Во всех областях процессы протекали по сходному «сценарию». Максимальное число коров было достигнуто к концу 1970-х началу 1980-х годов. Затем началось постепенное сокращение поголовья с резким провалом в первой половине 1990-х годов (особенно в Московской области). Чередующиеся подъёмы и спады динамики темпов изменения поголовья свидетельствуют о нестабильности протекавших процессов.

## 2.2. Среднегодовой удой

На рис. 2А показаны графики динамики среднегодовой продуктивности коров в регионах по фактическим и сглаженным историческим рядам, а на рис.

2Б - графики динамики ежегодных относительных темпов прироста/снижения удоев животных.

До 1990-х годов имели место незначительные колебания продуктивности коров с общей тенденцией к повышению (в Ленинградской и Московской областях на  $\approx 1000$  кг). Начало либеральных экономических «реформ» (первая половина 1990-х годов) ознаменовалось провалом продуктивности животных. Особенно большая «просадка» была в Ленинградской и Московской областях – на 1000 кг и более (в эконометрии такие изменения называют *интервенцией*). После 1995 г. имел место «отскок в плюс» с ростом до 2000 г. и с замедлением темпов прироста в нулевые годы.

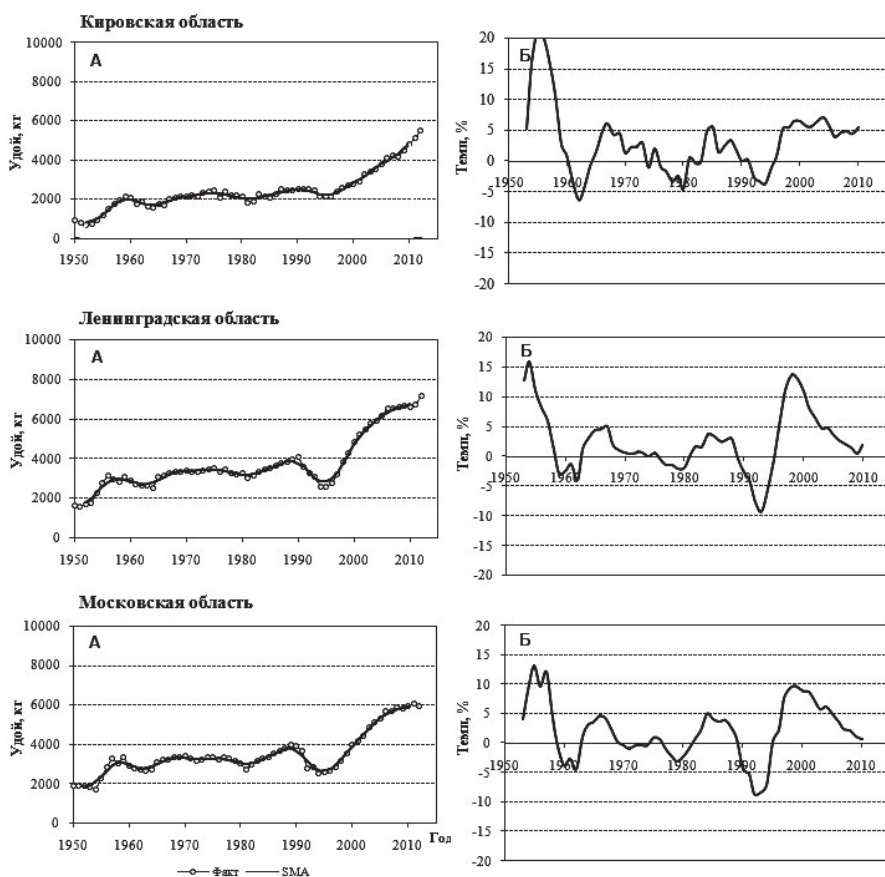


Рис. 2. Динамика удоя коров (А) и темпов его повышения/снижения (Б) в Кировской, Ленинградской и Московской областях за 1950-2012 гг.

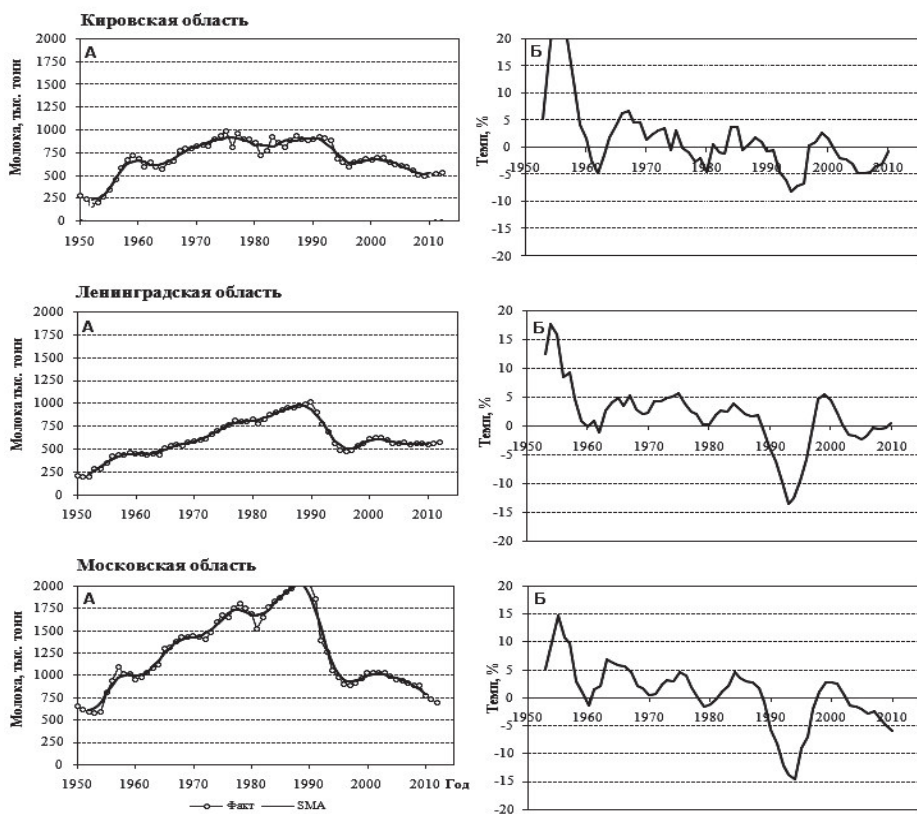


Рис. 3. Динамика производства молока (А) и темпов его повышения/снижения (Б) в Кировской, Ленинградской и Московской областях за 1950-2012 гг.



Ежегодные темпы прироста/снижения продуктивности коров три раза были в минусовой зоне - это начало 1960-х (разделение обкомов на промышленные и сельские), конец 1970-х (кульминация «застойного» периода) и в лихие 1990-е годы «рыночной реформы». К пикам в 1950-е следует относиться осторожно. Большая вероятность того, что они есть следствие недостаточно хорошего статистического учёта в послевоенные годы.

### 2.3. Производство молока

На рис. 3А представлены графики динамики производства молока в регионах по фактическим и сглаженным историческим временным рядам, а на рис. 3Б – графики динамики относительных темпов ежегодного прироста/снижения.

Производство молока в значительной степени определялось численностью коров. До 1980-х годов, когда поголовье увеличивалось, имел место позитивный тренд, почти линейный в Ленинградской и Московской областях (напомним, ось ординат во всех графиках одного масштаба). Сокращение поголовья в последующие годы и особенно экономические «реформы» привели к спаду производства молока. В большей степени негативные явления проявились в Ленинградской и Московской областях, где производство молока за 5-7 лет сократилось в 2 раза. В конце 1990-х области вышли из «пика», а в ленинградском регионе даже наметилась положительная тенденция. Для динамики относительных темпов прироста/снижения была характерна хорошо выраженная цикличность с небывалой «просадкой» в середине 1990-х годов (рис. 3Б).

## 3. ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ СКОТОВОДСТВА В РОССИИ И США

### 3.1. Численность коров

На рис. 4А представлены графики динамики поголовья коров во всех категориях хозяйств России и США с 1950 года. Динамика ежегодных относительных темпов прироста/сокращения численности коров показана на графиках рис. 4Б.

Динамика российского поголовья коров так же драматична, как и в рассматриваемых выше регионах. С 1950-х годов начался неуклонный рост поголовья, в результате которого к концу 1970-х годов численность коров достигла 22,2 млн. С начала «перестройки» (1985 г.) наметилась тенденция к сокращению, а после 1990 г. имел место беспрецедентный в истории России спад поголовья. В течение 15 лет дойное стадо страны безостановочно и быстро сокращалось. Резкое падение замедлилось лишь к середине 2000-х годов. В своей «Белой книге» Кара-Мурза и Гражданкин (2013) отмечали, что сейчас крупного рогатого скота существенно меньше (19,6 млн. голов в 2013 г.), чем в 1916 г. и даже чем в 1923 г. — после того как страна пережила 9 лет тяжелейших войн (соответственно 33 и 26,7 млн. голов (см. Приложение 1)). Для справки: население России с 1923 г. увеличилось почти в 1,5 раза (см. Приложение 3). В 1970-х годах РСФСР вышла на стабильный уровень выше 40 голов крупного рогатого скота на 100 чел. населения. За годы «реформ» к 2013 г. этот показатель упал в 2,7 раза до 14 голов на 100 чел. В 1996-1997 гг. Россия перешла рубеж, какого даже в войну 1941-1945 гг. не переходила - на 10 человек меньше одной коровы. Перед реформой, в 1990 г., в РСФСР на 100 чел. населения было почти 14, в 2000 г. - 9, а в 2012-2013 гг. - 6 коров (см. Приложение 2).

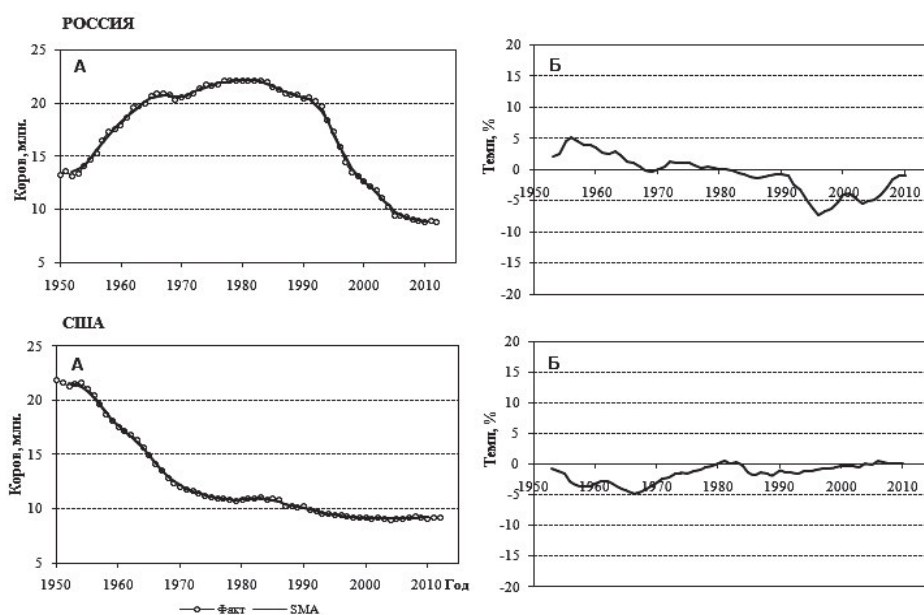


Рис. 4. Динамика поголовья коров (А) и темпов его повышения/снижения (Б) в России и США за 1950-2012 гг.

Из рис. 4Б видно, что уже в середине 1950-х годов началось замедление темпов прироста поголовья коров. В 1970-1990 гг. была относительная стабилизация («застойный период»), а после 1990 г. динамика вошла в «красную зону» - негативный тренд. Однако с середины 2000-х годов наблюдается тенденция снижения темпов сокращения численности коров.

Несколько иная динамика поголовья имела место быть в США, где с 1950-х годов проводилось *сознательное* существенное сокращение численности коров. К 1980 г. поголовье сокра-

тилось в 2 раза и составило 11 млн. коров. В последующие годы снижение было незначительным и после 2000 г. численность коров стабилизировалась на уровне 9 млн. голов.

### 3.2. Среднегодовой удой

Графики фактических и сглаженных временных рядов по среднегодовому удою коров в России и США представлены на рис. 5А, а на рис. 5Б даны ряды динамики относительных ежегодных темпов прироста/снижения продуктивности животных.

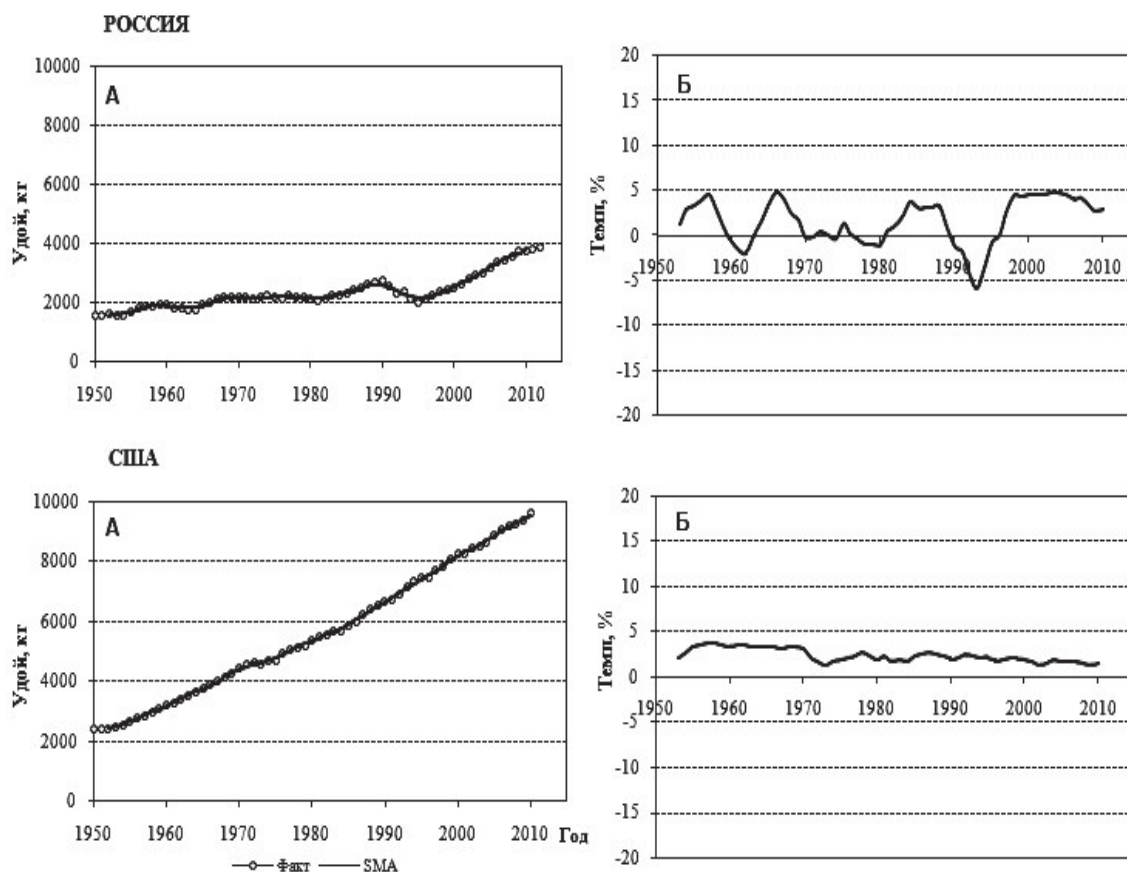


Рис. 5. Динамика удоя коров (А) и темпов его повышения/снижения (Б) в России и США за 1950-2012 гг.

С конца 1950-х до середины 1960-х годов средний удой коров в стране был ниже 2000 кг молока. В течение последующих 30 лет продуктивность коров колебалась в пределах 2000-2500 кг молока. Лишь после 1995 года (удой 2200 кг), когда численность коров существенно сократилась, продуктивность животных стала заметно повышаться. Параллельно с сокращением поголовья шло широкомасштабное проникновение в российскую популяцию молочного скота голштинского генофонда через поглотительное скрещивание и импорт тёлочек (Кузнецов, 2004,

2013). Последний (т.е. генофонд) имел, возможно, первостепенное влияние на рост продуктивности коров в целом по стране (имеет место мнение, что российский голштинизированный скот по молочной продуктивности *превосходит* импортных чистопородных голштинских животных (Лабинов, Прохоренко, 2015)). Нестабильность социально-экономического развития общества проявилась на темпах прироста/снижения продуктивности коров, для которых характерно значительное колебание уровней по годам.

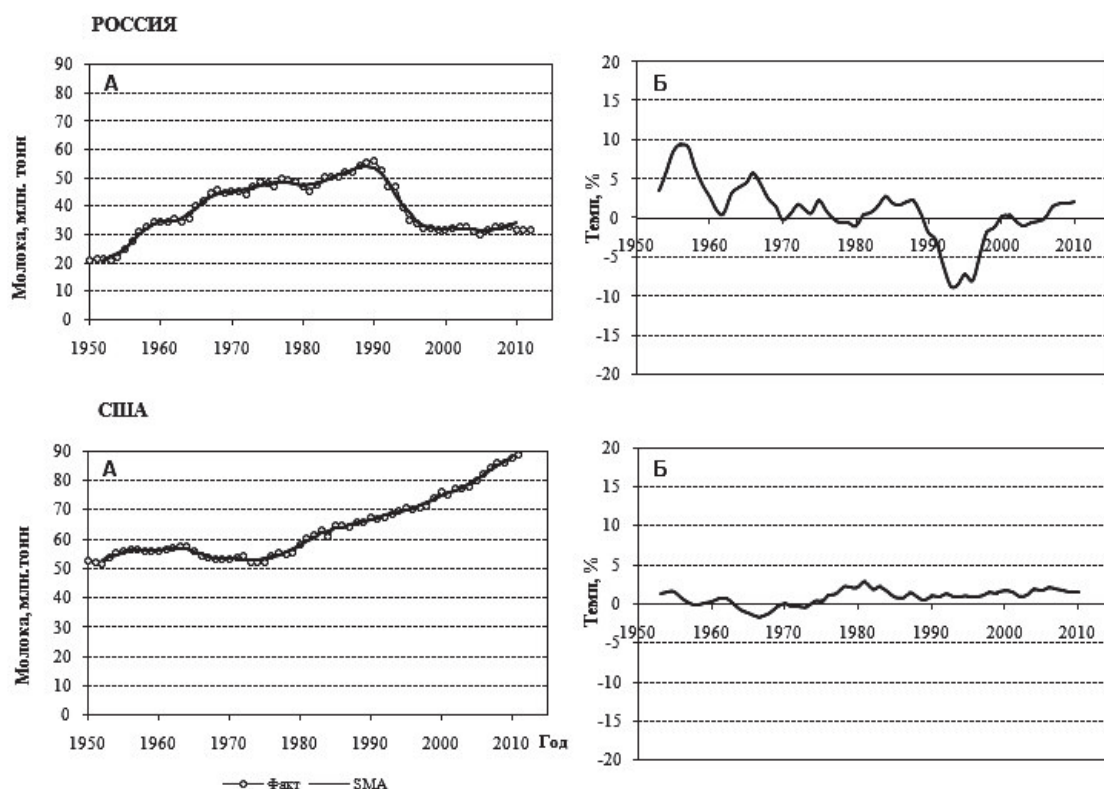


Рис. 6. Динамика производства молока (А) и темпов его повышения/снижения (Б) в России и США за 1950-2012 гг.

В отличие от российской динамики, продуктивность коров в США возрастала линейно в течение всего изучаемого исторического периода. Этому способствовало не только сокращение численности коров в 1950-1970-х годах. В США был сделан упор на модернизацию и интенсификацию животноводства вообще и скотоводства в частности. Широко распространялось искусственное осеменение, расширялось подконтрольное поголовье, развивалась информационная система, внедрялась крупномасштабная селекция, ещё более возросло внимание к проверке быков по потомству, постоянно улучшалась методология оценки племенной ценности животных, практическое применение в разведении находили новые биотехнологические и молекулярно-генетические методы (см. Приложения 6, 8). Всё это воплощалось в жизнь на фоне постоянно улучшающихся условий выращивания молодняка, содержания и кормления животных. Поэтому, даже после стабилизации поголовья на уровне 9 млн. голов, динамика темпов прироста среднегодовой продуктивности коров (рис. 5Б) имела слабую колеблемость с небольшой тенденцией к понижению.

### 3.3. Производство молока

Графики динамики производства молока в России и США за период с 1950 по 2012 гг. даны на рис. 6А. Также представлены сглаженные времен-

ные ряды, полученные SMA-методом. Рис. 6Б иллюстрирует динамику относительных ежегодных темпов повышения/сокращения производства молока в обеих странах.

В течение первых 40 лет при относительно стабильном среднегодовом удое и увеличении численности коров производство молока в стране росло и к 1990 г. достигло максимума – 56 млн т молока (рис. 6А). Однако темпы прироста были неустойчивыми с тенденцией к понижению (рис. 6Б). «Перестройка» 1980-х, «реформы» 1990-х и слабая государственная поддержка привели к глубокому структурному кризису аграрной экономики России (см. Приложения 4, 5, 6). Производство молока обрушилось до уровня середины 1950-х годов, на котором и удерживалось в течение последних двух десятилетий (около 32 млн т).

В США, несмотря на сильное сокращение численности коров в первые двадцать лет (рис. 4А), среднегодовое производство молока до середины 1970-х годов было на уровне 55 млн т. Ко второй половине 1970-х годов сокращение поголовья коров практически прекратилось. В результате, при ежегодном росте продуктивности животных (рис. 5А), производство молока стало почти линейно (рис. 6А) стабильно (рис. 6Б) возрастать. В последние 10 лет оно составляло в среднем 85,5 млн т в год.

### 3.4. Динамика индексов

Были рассчитаны относительные величины, *индексы*, характеризующие соотношения значений уровней российских исторических рядов ( $Y_{RU}^*$ ) к таковым США ( $Y_{US}^*$ ):

$$R_t = (Y_{RU_t}^* / Y_{US_t}^*) \times 100\%$$

$R < 100\%$  указывает на отставание,  $R = 100\%$  - на равенство и  $R > 100\%$  - на превышение российских показателей над американскими.

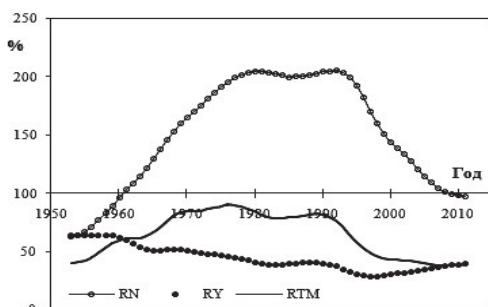


Рис. 7. Динамика соотношения показателей по молочному скотоводству в России к показателям в США, % (N – поголовье коров, Y – удой, TM – производство молока)

Индекс / годы	начало 1950-х	1980-е	конец 2010-х
$RN = (N_{RU} / N_{US}) \times 100$	68	202	100
$RY = (Y_{RU} / Y_{US}) \times 100$	64	40	39
$RTM = (TM_{RU} / TM_{US}) \times 100$	44	81	39

В начале 1950-х продуктивность коров в России была на 36% ниже, чем в США. С 1960-х до середины 1990-х годов это отставание только возрастало. И лишь с конца 1990-х годов разрыв в продуктивности коров стал понемногу сокращаться. И всё же к 2010-м годам разрыв был на 25 процентных пунктов больше исходного - 61% (100-39).

В начале исследуемого исторического периода между Россией и США самый большой разрыв был по производству молока – 56%. Вследствие быстрого наращивания поголовья коров, ко второй половине 1970-х годов разрыв сократился до 10% и с небольшим увеличением (до 20%) удерживался в течение, примерно, 20 лет. «Либерализация» экономики в 1990-х негативно отразилась на производстве молока: разрыв между Россией и США увеличился, относительно 1980-х годов, на 42 процентных пункта и составил 61%. Следует отметить хорошую синхронность динамики индексов по поголовью и производству молока (рис. 7). Такая синхронность может свидетельствовать о большей зависимости производства молока в России от размера дойного стада, чем от продуктивности коров.

## 4. КОЛЕБЛЕМОСТЬ УРОВНЕЙ ИСТОРИЧЕСКИХ РЯДОВ

### 4.1. Редукция варiances

Как отмечалось в методике, для элиминации *случайных* колебаний уровней исторических рядов использовался SMA-метод. Оценки редукции варiances после сглаживания представлены в верхней 1/3 части табл. 1.

В наибольшей степени процедура сглаживания повлияла на варiances российских исторических

Динамика индексов представлена на рис. 7. В начале 1950-х поголовье коров в России было, примерно, на 1/3 меньше, чем в США. Но уже к началу 1960-х годов численность коров в двух странах сравнялась. В течение последующих 20 лет было достигнуто 2-кратное превышение российского дойного стада над таковым в США. Это превышение удерживалось в течение приблизительно 15 лет. Однако с «перестройкой» и экономическими «реформами» 1990-х годов это превосходство было утеряно, и мы вновь, через полвека, «догнали» Америку (и даже немного перегнали).

рядов по продуктивности коров, которые редуцировались на 24-32%. По производству молока редукция составила 13-25%; на 7-13% редуцировались варiances исторических рядов по поголовью коров. Следует отметить более высокую редукцию варiances исторических рядов по Кировской области (на 13-32%). Сглаживание динамики поголовья коров и производства молока в США привело к редукции варiances на 14-16% (несколько сильнее, чем по аналогичным рядам России). Продуктивная варiances редуцировалась на 11,8%, в то время как по аналогичному российскому ряду – на 26,7%.

### 4.2. Коэффициент вариации

В TSA средний уровень временного ряда называют средней хронологической. Уровни ряда отклоняются от хронологической средней, чем проявляют свойство колеблемости (изменчивости). Один из статистических показателей, измеряющих степень колеблемости, есть коэффициент вариации (Боярский, 1977), аналог коэффициента изменчивости ( $CV = \text{сигма} / \text{среднее}$ ) для пространственных данных. Коэффициент вариации, как относительный показатель, был использован нами для сравнения колеблемости уровней в разных по показателям и объектам исторических рядах (средняя 1/3 часть табл. 1).

По региональным историческим рядам коэффициенты вариации были в среднем выше (30% с вариацией 24-33%), чем по российским рядам (23% с вариацией 22-25%). Максимальная колеблемость поголовья коров была в Московской области – 34%, продуктивности коров – в Кировской области – 35%. По производству молока в Ленинградской и

Московской областях коэффициенты вариации были около 30%, в Кировской области – 24%. В рассматриваемый исторический период в США коэффициенты вариации поголовья и продуктивности коров были, соответственно, 31 и 37% (вы-

ше, чем в России). В два раза ниже, 16%, был коэффициент вариации по ежегодному производству молока. Это самый низкий коэффициент из всех рассчитанных.

*Таблица 1. Редукция варiances после сглаживания рядов, коэффициенты вариации уровней и показатели исторической волатильности*

Показатель	КО	ЛО	МО	РФ	США	Лимиты
<b>% редукции варiances</b>						
N	13,0	6,7	8,8	10,0	13,7	6,7-13,7
Y	32,3	23,6	25,0	26,7	11,8	11,8-32,3
TM	24,7	14,4	13,9	12,6	15,7	12,6-24,5
<i>Лимиты</i>	<i>13,0-32,3</i>	<i>6,7-23,6</i>	<i>8,8-25,0</i>	<i>10,0-26,7</i>	<i>11,8-15,7</i>	<i>6,7-32,3</i>
<b>Коэффициент вариации, %</b>						
N	27,5	32,7	33,6	24,8	31,0	24,8-33,6
Y	34,9	32,6	27,2	21,9	37,3	21,9-37,3
TM	24,3	29,9	30,8	22,5	16,2	16,2-30,8
<i>Лимиты</i>	<i>24,3-34,9</i>	<i>29,9-32,7</i>	<i>27,2-33,6</i>	<i>21,9-24,8</i>	<i>16,2-37,3</i>	<i>16,2-37,3</i>
<b>Историческая волатильность, %</b>						
N	3,5	4,0	4,0	3,1	1,5	1,5-4,0
Y	5,5	5,1	4,8	2,5	0,7	0,7-5,5
TM	7,0	5,5	5,6	3,8	1,0	1,0-7,0
<i>Лимиты</i>	<i>3,5-7,0</i>	<i>4,0-5,5</i>	<i>4,0-5,6</i>	<i>2,5-3,8</i>	<i>0,7-1,5</i>	<i>0,7-7,0</i>

Примечание. Здесь и далее КО, ЛО, МО – соответственно, Кировская, Ленинградская и Московская области; N – поголовье коров, Y – средний удой, TM – производство молока.

### 4.3. Историческая волатильность

Для характеристики степени *устойчивости* развития молочного скотоводства нами был привлечён показатель, который на финансовых рынках называют «исторической волатильностью» (historical volatility, HV). *Волатильность* - это мера размаха колебаний уровней временного ряда относительно некоторой средней величины. *Историческая волатильность* - это величина, равная стандартному отклонению показателя за определённый промежуток времени, рассчитанному на основе исторических данных. При расчёте HV используют не сами значения уровней, а их относительные изменения ( $X_i = Y_i / Y_{i-1}$ ). В этом случае (1) достигается большая сравнимость различных рядов и (2) для  $X_i$  среднее и варiances в большей степени являются стационарными (без систематической составляющей), чем среднее и варiances  $Y_i$  (по крайней мере, так принято считать). Перед расчётом HV значения  $X_i$  логарифмируют ( $Z_i = \ln X_i$ ), тогда  $HV = \sigma_z$ . Чем меньше величина HV, тем устойчивее, стабильнее изучаемый процесс (и наоборот).

В нижней 1/3 части табл. 1 даны оценки HV изучаемых исторических рядов. При расчёте HV ис-

пользовали сглаженные значения уровней ( $Y_i^*$ ).

Динамика поголовья коров по регионам была более устойчивой, чем по удою. Так как производство молока есть функция численности коров и их продуктивности, то нестабильность динамики производства молока была повышенной, особенно в Кировской области - 7%. В общем, развитие молочного скотоводства по регионам ожидаемо было менее устойчивым, чем в целом по стране. Вместе с тем, оценки HV развития молочного скотоводства США были на уровне 0,7-1,5% (при высоких значениях коэффициентов вариации), т.е. в 2-3 раза ниже, чем в РФ. Такие низкие значения оценок исторической волатильности являются свидетельством устойчивого развития молочного скотоводства в этой стране и лучшей его прогнозируемости.

### 5. СВЯЗНОСТЬ ИСТОРИЧЕСКИХ РЯДОВ

Из графиков рис. 1-3 и 4-6 можно видеть схожесть процессов, которые имели место быть в трёх анализируемых регионах и в РФ. Статистическую связность исторических рядов оценивали коэффициентами корреляции Пирсона, используя бутстрэп-метод. Результаты представлены в табл. 2.



Таблица 2. Коэффициенты корреляции между однотипными историческими рядами и рядами по темпам прироста/сокращения поголовья (N), удоя (Y) и производства молока (TM)

Регионы, страны	Сглаженные временные ряды			Темпы прироста/сокращения		
	N	Y	TM	N	Y	TM
КО×ЛО	0,89	0,97	0,86	0,81	0,70	0,77
КО×МО	0,95	0,97	0,90	0,90	0,81	0,76
ЛО×МО	0,98	0,99	0,92	0,91	0,91	0,92
КО×РФ	0,98	0,98	0,94	0,89	0,68	0,78
ЛО×РФ	0,93	0,96	0,90	0,89	0,75	0,81
МО×РФ	0,97	0,98	0,97	0,86	0,87	0,85
РФ×США	*0,06	0,88	*-0,25	-0,55	*-0,09	*-0,30

Примечание. Коэффициенты корреляции и статистическая значимость оценок были рассчитаны бутстрэп-методом по 4999 репликам. \* - оценка статистически не значимая.

Полученные оценки коэффициентов корреляции (0,8-0,9 при  $p_{value} < \alpha = 0,05$ ) свидетельствуют о высокой степени синхронности динамики показателей развития молочного скотоводства Кировской, Ленинградской и Московской областей (по одному «сценарию»), и с таковым в стране. Достаточно высокой (0,7-0,9 при  $p_{value} < \alpha = 0,05$ ) была синхронность развития временных рядов и по темпам прироста/снижения численности коров, их продуктивности и производства молока. Такая синхронность есть следствие воздействия на молочное скотоводство регионов общих экономических условий, аграрной политики (плановая экономика до 1990-х) и происходящих в стране структурных изменений (после 1990-х годов).

К удивлению, высокая корреляция была получена между сглаженными историческими рядами по продуктивности коров в России и США (0,9 при  $p_{value} < \alpha = 0,05$ ). Это можно объяснить лишь однонаправленностью векторов развития продуктивности в обеих странах (трендами). Предположение подтверждает отсутствие статистически значимой связи между темпами прироста/снижения продуктивности коров. Кроме того, при исключении трендов ( $y_t - y_t^* = e_t$ ) корреляция между остатками ( $e_t$ ) обоих исторических рядов была статистически незначимой (-0,18 при  $p_{value} = 0,167 > \alpha = 0,05$ ).

Не было установлено статистически значимой взаимосвязи и между временными рядами по производству молока (корреляции -0,25 и -0,30, с исключением трендов: -0,18). Отсутствовала связь и между сглаженными рядами по численности коров (при исключении трендов оценка коэффициента корреляции составила -0,01). Но между рядами по темпу прироста/снижения поголовья коров имела место асинхронность (-0,55 при  $p_{value} = 0,0001 < \alpha = 0,05$ ), свидетельствующая о

расхождении взглядов на пути повышения производства молока в России и США.

## 6. ЛИНЕЙНЫЕ ТРЕНДЫ

Исходя из динамики исторических рядов, представленных на рис. 1-6, были выделены периоды с точками перелома: по поголовью коров - 1980 г., по продуктивности коров - 1995 г., по производству молока - 1990 г. (для США - 1970 г.). Предполагалось, что до и после этих «контрольных точек» имели место быть некие внешние факторы, обусловившие изменения в генерации уровней временных рядов.

По данным каждого периода были проведены регрессионные анализы, получены оценки коэффициентов регрессии (количественная оценка линейного тренда, адекватная среднему абсолютному приросту/снижению), рассчитаны среднегодовые относительные темпы прироста/снижения. Результаты регрессионных анализов обобщены в табл. 3.

В первый период более быстрыми темпами возрастало поголовье коров в Ленинградской области – на 3,7% в год. В Кировской области при равном абсолютном приросте дойного стада (4,5 тыс. голов в год) темп прироста был в 2,3 раза ниже (1,6% в год). В Московской области численность коров увеличивалась на 2,9% в год, хотя абсолютный прирост был в 2 раза выше, чем в Ленинградской области (т.к. в Кировской и Московской областях в начале исторического периода поголовье было в 2,5 раза больше - около 300 тыс. коров).

Продуктивность коров в каждой области повышалась незначительно – на 20-25 кг молока в год (различия в среднегодовых абсолютных трендах между областями были статистически незначимыми). Хотя наиболее высокий темп прироста удоя был в Кировской области – 3,1% в год (в Ленинградской и Московской областях около 1% в год), что можно объяснить более низким средним удоём коров в начале периода.

Таблица 3. Линейные среднегодовые тренды показателей развития молочного скотоводства в трёх регионах, России и в США до- и после «точек перелома»

Показатель/ период	Коэффициент линейной регрессии (тренд) ± ошибка				
	КО	ЛО	МО	Россия	США
<b>Поголовье коров</b>	тыс. голов/год			млн голов/год	
До 1980 г.	+4,5 ±0,3	+4,5 ±0,2	+9,0 ±0,3	+0,31 ±0,02	-0,44 ±0,02
После 1980 г.	-11,5 ±0,4	-7,8 ±0,4	-17,5 ±0,6	-0,56 ±0,02	-0,07 ±0,01
	----- % в год -----				
До 1980 г.	<b>+1,6</b>	<b>+3,7</b>	<b>+2,9</b>	<b>+2,3</b>	<b>-2,0</b>
После 1980 г.	<b>-2,8</b>	<b>-3,0</b>	<b>-3,2</b>	<b>-2,5</b>	<b>-0,7</b>
<b>Продуктивность</b>	кг/год				
До 1995 г.	+25,9 ±2,8	+23,6 ±3,9	+19,4 ±4,1	+18,6 ±1,4	+113,1 ±1,2
После 1995 г.	+188,3 ±2,7	+257,3 ±21,1	+240,6 ±13,6	+124,6 ±1,6	+140,8 ±1,1
	----- % в год -----				
До 1995 г.	<b>+3,1</b>	<b>+1,3</b>	<b>+1,0</b>	<b>+1,2</b>	<b>+4,6</b>
После 1995 г.	<b>+8,3</b>	<b>+8,6</b>	<b>+8,7</b>	<b>+5,7</b>	<b>+1,9</b>
<b>Пр-во молока</b>	тыс. т/год			млн т/год	
До 1990 г.	+15,6 ±1,5	+19,5 ±0,4	+36,1 ±1,1	+0,82 ±0,05	-0,04 ±0,06
После 1990 г.	-17,7 ±1,6	-14,0 ±3,4	-41,9 ±7,2	-0,97 ±0,16	+0,88 ±0,02
	----- % в год -----				
До 1990 г.	<b>+6,6</b>	<b>+8,4</b>	<b>+6,0</b>	<b>+3,8</b>	<b>-0,1</b>
После 1990 г.	<b>-1,9</b>	<b>-1,4</b>	<b>-2,1</b>	<b>-1,8</b>	<b>+1,7</b>

Примечание. □ – «точка перелома» 1970 год. Все абсолютные оценки статистически значимые.

Несмотря на небольшое повышение удоя, рост поголовья коров благоприятно отразился на производстве молока. Темп прироста был особенно значительным в Ленинградской области - 8,4% в год. В Кировской и Московской областях он был также достаточно высоким: соответственно 6,6 и 6,0% в год.

Для второго периода характерно сокращение размеров дойных стад. Темпы снижения поголовья в трёх областях были, примерно, одинаковыми (около 3% в год), но по абсолютной величине «лидировала» Московская область – снижение на 17,5 тыс. коров в год. Это в 1,5 раза больше, чем в Кировской области, и в 2,3 раза больше, чем в Ленинградской области. Абсолютный прирост продуктивности коров в Кировской области составлял 188, в Ленинградской – 257, в Московской – 241 кг молока в год. Статистически значимым было только различие между трендами Кировской и Ленинградской областей ( $-69$  кг,  $p_{\text{value}} = 0,003$  при  $\alpha_{\text{Bonf}} = 0,017$ ). Однако относительные темпы прироста среднего удоя коров в трёх регионах были практически равными (8,3-8,7% в год). К сожалению, достаточно высокие темпы роста среднего удоя коров не смогли компенсировать негативные последствия от депопуляции. Это особенно проявилось в Московской области, где темп снижения производства молока был в 2,4-3 раза выше, чем в двух других регионах. Относительные же темпы в Кировской и Московской областях были, пример-

но, равными - на уровне -2% в год; в Ленинградской области производство молока сокращалось на 1,4% в год. Следует отметить, что во втором периоде во всех регионах темпы сокращения поголовья были в 1,2 раза, а повышение удоя в 1,5 раза выше, чем в целом по стране (производство молока – на уровне).

В России в целом в первый период число коров ежегодно увеличивалось на 2,3%. Продуктивность коров возрастала незначительно - на 18 кг молока в год. Но за счёт роста поголовья производство молока ежегодно увеличивалось на 3,8%.

В это же время в США поголовье коров сокращалось на 2% в год, что привело к росту продуктивности животных в среднем на 113 кг молока в год (относительный среднегодовой тренд 4,6%). Сокращение численности коров очень незначительно отразилось на снижении производства молока – 0,1% в год.

Второй период характеризуется сокращением численности коров в России на 2,5% в год. Это привело к ежегодному повышению продуктивности коров в среднем на 125 кг молока. Но из-за депопуляции производство молока падало на 1,8% в год.

В этот период в США темп сокращения поголовья коров существенно замедлился - 0,7% в год. Абсолютный прирост среднегодового удоя коров увеличился до 140 кг, хотя темп прироста из-за высокой средней продуктивности животных сни-

зился в 2,4 раза (1,9% в год). В результате производство молока возрастало ежегодно на 1,7%. Различия между абсолютными среднегодовыми трендами России и США были статистически значимыми.

**7. ТРЕНДЫ В РЕГИОНАХ  
ПО 10-ЛЕТНИМ ПЕРИОДАМ**

Сглаженные исторические ряды были разбиты на шесть периодов (табл. 4-6). Первый период, 1952-1960 гг., включал девять уровней, остальные периоды до 2010 г. включительно, – по десять уровней. Седьмая строка в блоке каждой области (отделена пунктирной линией) была включена после проведения анализа, когда стали известны официальные показатели по молочному скотоводству за 2013 год. Поэтому значения в этих строках

получены по фактическим данным, а не по сглаженным рядам.

**7.1. Численность коров**

Во втором столбце табл. 4 представлена численность коров в каждой области (скользящее среднее) на конец соответствующей десятилетки. В третьем столбце эта численность коров выражена в процентах относительно исходного уровня – численности коров (скользящее среднее) в 1952 году. В четвертом столбце даны оценки абсолютного тренда численности поголовья за десятилетний период (десятилетний для 1952-1960 гг.). В пятом столбце эти тренды выражены в процентах от начального уровня данного десятилетнего периода. В последнем столбце показаны относительные среднегодовые темпы изменения численности коров в каждой области по каждому периоду.

*Таблица 4. Тренды поголовья коров в Кировской, Ленинградской и Московской областях по десятилетним периодам*

Период	На конец 10-летки		± за 10 лет		% / год
	тыс. гол.	% к 1952	тыс. гол.	%	
1	2	3	4	5	6
<b>Кировская область</b>					
1952-1960	337,9	119,4	<sup>2</sup> +54,8	+19,4	+2,3
1961-1970	382,9	135,3	+45,0	+13,2	+1,3
1971-1980	407,9	144,1	+25,0	+6,5	+0,6
1981-1990	364,1	128,7	-43,8	-10,7	-1,1
1991-2000	227,1	80,2	-137,0	-37,9	-4,6
2001-2010	110,6	39,1	-116,5	-55,1	-6,9
<sup>1</sup> 2010-2013	<b>93,4</b>	<b>35,1(22,9)</b>	<sup>3</sup> <b>-14,8</b>	<b>-13,7</b>	<b>-4,6</b>
<b>Ленинградская область</b>					
1952-1960	160,8	132,5	<sup>2</sup> +39,3	+32,4	+3,6
1961-1970	182,3	150,2	+21,4	+13,3	+1,3
1971-1980	254,7	209,8	+72,5	+39,8	+3,4
1981-1990	234,8	193,4	-19,9	-7,8	-0,8
1991-2000	117,2	96,5	-117,6	-50,1	-6,7
2001-2010	83,2	68,5	-34,0	-29,0	-3,4
<sup>1</sup> 2010-2013	<b>77,0</b>	<b>63,4(30,0)</b>	<sup>3</sup> <b>-6,7</b>	<b>-8,0</b>	<b>-2,7</b>
<b>Московская область</b>					
1952-1960	351,0	112,1	<sup>2</sup> +38	+12,1	+1,4
1961-1970	432,8	138,3	+81,8	+23,3	+2,1
1971-1980	550,0	175,7	+117,2	+27,1	+2,4
1981-1990	489,8	156,5	-60,1	-10,9	-1,1
1991-2000	243,5	77,8	-246,4	-50,3	-6,7
2001-2010	129,0	41,2	-114,4	-47,0	-6,1
<sup>1</sup> 2010-2013	<b>105,8</b>	<b>35,3(19,1)</b>	<sup>3</sup> <b>-24,1</b>	<b>-18,6</b>	<b>-6,2</b>

Примечание. <sup>1</sup> – факт (в скобках к *тах*); <sup>2</sup> – за 9 лет; <sup>3</sup> – с 2010 года.

В первые 30 лет во всех регионах имел место рост численности коров, но характер прироста был различным. В Кировской области поголовье к 1980

г. увеличилось на 44% и составило 407, 9 тыс. (сглаженное среднее). Однако с каждым последующим десятилетием относительные темпы приро-

ста снижались и составили соответственно 2,3, 1,3 и 0,6% в год. В Ленинградской области поголовье к 1980 г. увеличилось до 254,7 тыс. коров. При этом в первом и третьем десятилетиях тренды были около 3,5% в год, а во второе в 2,7 раза ниже - 1,3% в год. В Московской области численность коров в первом десятилетии увеличилась на 12,1%, во втором – на 23,3% и в третьем – на 27,1%. К 1980 г. число коров достигло 489,8 тыс. Среднегодовые тренды в эти десятилетия были, соответственно, 1,4, 2,1 и 2,4%.

В последующие три десятилетия в регионах шёл процесс депопуляции. Сокращение поголовья было особенно интенсивным в 1991-2010 гг. Так, если в 1981-1990 гг. темпы сокращения поголовья были около 1% в год, то в 1991-2010 гг. – от 3,4 до 6,7%.

В 2010-2013 гг. сокращение поголовья коров продолжалось. В Кировской области негативный тренд составил 4,8, в Ленинградской - 2,7, в Московской области - 6,2% в год. К 2013 году в Кировской области дойное стадо сократилось до 93,4

тыс. коров. Это составляет 23% от максимального в 1980-х годах (сократилось в ~4 раза). В Ленинградской области соответственно 77 тыс. коров и 30% (в >3 раза), в Московской области – 105,8 тыс. коров и 19% (в 5 раз).

### 7.2. Среднегодовой удой

В табл. 5 представлены численные оценки трендов молочной продуктивности коров по областям в разрезе десятилетних периодов. Во втором столбце показаны скользящие средние на конец соответствующих десятилетий. В третьем столбце каждое среднее выражено в процентах относительно скользящего среднего удоя коров в 1952 году. В четвертом столбце даны оценки абсолютного тренда продуктивности коров за десятилетний период. В пятом столбце эти тренды выражены в процентах от начального уровня данного десятилетнего периода. В последнем столбце показаны среднегодовые тренды по каждой десятилетке.

*Таблица 5. Тренды удоя коров в Кировской, Ленинградской и Московской областях по десятилетним периодам*

Период	На конец 10-летки		± за 10 лет		% / год
	кг	% к 1952	кг	%	
1	2	3	4	5	6
<b>Кировская область</b>					
1952-1960	1968	238,3	<sup>2</sup> +1142	+138,3	+11,7
1961-1970	2128	257,6	+160	+8,1	+0,9
1971-1980	2037	246,6	-92	-4,3	-0,4
1981-1990	2482	300,5	+445	+21,8	+2,0
1991-2000	2841	343,9	+359	+14,5	+1,4
2001-2010	4811	582,4	+1970	+69,3	+5,4
<sup>1</sup> 2010-2013	<b>5631</b>	<b>824,1</b>	<sup>3</sup> +820	+17,0	+5,7
<b>Ленинградская область</b>					
1952-1960	2846	159,8	<sup>2</sup> +1064	+59,7	+6,2
1961-1970	3360	188,7	+514	+18,1	+1,7
1971-1980	3193	179,3	-167	-5,0	-0,5
1981-1990	3739	209,9	+545	+17,1	+1,6
1991-2000	4719	265,0	+980	+26,2	+2,7
2001-2010	6722	377,4	+2001	+42,4	+3,6
<sup>1</sup> 2010-2013	<b>7106</b>	<b>399,0</b>	<sup>3</sup> +507	+7,7	+2,6
<b>Московская область</b>					
1952-1960	2963	159,8	<sup>2</sup> +1109	+59,8	+6,2
1961-1970	3312	178,6	+350	+11,8	+1,2
1971-1980	3044	164,2	-268	-8,1	-0,8
1981-1990	3637	196,2	+593	+19,5	+1,8
1991-2000	3877	209,1	+240	+6,6	+0,9
2001-2010	5911	318,8	+2034	+52,5	+4,3
<sup>1</sup> 2010-2013	<b>6117</b>	<b>325,3</b>	<sup>3</sup> +444	+7,8	+2,6

Примечание. <sup>1</sup> – факт; <sup>2</sup> – за 9 лет; <sup>3</sup> – с 2010 года.

Период 1952-1960 гг. характерен очень высоким приростом продуктивности коров - на 6,2-

11,7% в год. Как представляется, для послевоенных условий это завышенные оценки, которые, по всей вероятности, связаны с недостатками организации статистического учёта в животноводстве. Косвенно, это предположение подтверждается очень небольшими и полярными трендами в два последующих десятилетия. Усредненные за 1961-1980 гг. тренды продуктивности коров составляли всего 0,2-0,6% в год.

Сокращение поголовья коров привело к росту их продуктивности. В 1980-90-х годах темпы прироста удоя составляли в среднем около 2% в год. В нулевые годы темпы прироста продуктивности возросли, по всей вероятности, из-за расширяющейся голштинизации скота (Кузнецов, 2004,

2013). Так, среднегодовые тренды составили: в Кировской области - 5,4, в Ленинградской - 3,6, в Московской – 4,3% в год. В период 2010-2013 гг. тренды продуктивности коров были соответственно 5,7, 2,6 и 2,6 % в год.

К 2013 году средний удой коров в Ленинградской области достиг 7106 кг молока. В Московской области он был на 14% ниже - 6117 кг. В Кировской области продуктивность коров составила 5631 кг молока, что на 8% ниже, чем в Московской области, и на 20%, чем в Ленинградской.

### 7.3. Производство молока

Оценки трендов по регионам в разрезе десятилетних периодов представлены в табл. 6.

*Таблица 6. Тренды производства молока в Кировской, Ленинградской и Московской областях по десятилетним периодам*

Период	На конец 10-летки		± за 10 лет		% / год
	тыс. т	% к 1952	тыс. т	%	
1	2	3	4	5	6
<b>Кировская область</b>					
1952-1960	665	283,0	<sup>2</sup> +430	+183,0	+14,3
1961-1970	815	346,8	+150	+22,6	+2,1
1971-1980	831	353,6	+16	+2,0	+0,2
1981-1990	904	384,7	+73	+8,8	+0,9
1991-2000	681	289,8	-223	-24,7	-2,7
2001-2010	513	218,3	-168	-24,7	-2,8
<sup>1</sup> 2010-2013	<b>524</b>	<b>289,6(53,5)</b>	<sup>3</sup> -18,6	-3,7	-1,2
<b>Ленинградская область</b>					
1952-1960	445	192,1	<sup>2</sup> +213	+92,1	+8,7
1961-1970	582	251,5	+137	+30,9	+2,8
1971-1980	805	347,9	+223	+38,3	+3,3
1981-1990	933	403,1	+128	+15,9	+1,5
1991-2000	589	254,4	-344	-36,9	-4,3
2001-2010	558	241,1	-31	-5,2	-0,5
<sup>1</sup> 2010-2013	<b>556,7</b>	<b>240,6(54,6)</b>	<sup>3</sup> -0,9	-0,2	-0,1
<b>Московская область</b>					
1952-1960	994	164,5	<sup>2</sup> +390	+64,5	+6,5
1961-1970	1425	236,0	+432	+43,5	+3,7
1971-1980	1681	278,3	+255	+17,9	+1,7
1981-1990	1884	312,0	+204	+12,1	+1,2
1991-2000	988	163,7	-896	-47,5	-6,0
2001-2010	797	132,0	-191	-19,4	-2,1
<sup>1</sup> 2010-2013	<b>643,9</b>	<b>109,8(30,7)</b>	<sup>3</sup> -125	-16,3	-5,4

Примечание. <sup>1</sup> – факт (в скобках к *тах*); <sup>2</sup> – за 9 лет; <sup>3</sup> – с 2010 года.

В целом, производство молока в рассматриваемых регионах в каждые 10 лет, до 1990 года, возрастало, но темпы прироста снижались. Так, если не учитывать первую девятилетку, то в три последующих периода усреднённые по областям тренды

составляли 2,8, 1,7 и 1,2% в год. В 1990-х годах производство молока начало снижаться, особенно сильно в Московской области: за десять лет на 48% или 6% в год. В Ленинградской области, соответственно, на 40% или 4,3% в год, в Кировской - на 25% или 2,7% в год. В нулевых годах в Киров-



ской области тренд остался на прежнем уровне. В Ленинградской и Московской областях падение производства молока замедлилось: 0,5 и 2,1% в год. В последние четыре года темпы сокращения производства молока были: в Кировской области - 1,2, в Ленинградской области - 0,1, в Московской области - 5,4% в год. В 2013 году в Кировской, Ленинградской и Московской областях было произведено молока соответственно 524, 557 и 644 тыс. тонн. Это составляло 54, 55 и 31% от «исторических максимумов», полученных в предыдущие годы.

## 8. ТРЕНДЫ В РОССИИ И США ПО 10-ЛЕТНИМ ПЕРИОДАМ

### 8.1. Численность коров

Численность скота - важнейший показатель состояния отрасли. Это основа для производства молока и мяса. В начале XX века в России было около 18 млн коров, в 1928 г. (новая экономическая политика) – 20 млн, в 1933 г. (коллективизация) - 13 млн, перед Великой отечественной войной – около 14 млн коров. К 1950 г. численность россий-

ского дойного стада составила более 13 млн голов (см. Приложение 1). В табл. 7 представлены тренды поголовья коров после 1950 г. в разрезе 10-летних периодов.

К 1960 году численность коров в России увеличилась на 34,8%, в следующие 10 лет – на 13,4%, в последующее десятилетие - на 7,2%. Среднегодовые тренды поголовья были соответственно 3,8, 1,3 и 0,7%. К концу 1980-х российское дойное стадо насчитывало 22,2 млн коров. В 1980-х годах началось сокращение коров в среднем на 0,7% в год. Последующие два десятилетия характеризуются «обрушением» поголовья. В 1990-х годах, в период либерализации экономики, среднегодовой тренд сокращения поголовья составлял 4,7%. В нулевых годах процесс депопуляции несколько замедлился - 3,4% в год. В 2010-2013 гг. наметилась тенденция к стабилизации поголовья. В общем, к 2013 году российское дойное стадо уменьшилось в 2,6 раза (относительно максимума) и насчитывало 8,7 млн коров – менее чем в 1930-х годах после коллективизации.

*Таблица 7. Тренды численности коров в России и США по десятилетним периодам (здесь и далее оценки по сглаженным рядам)*

Период	Россия					США				
	на конец 10-летки		± за 10 лет		% / год	на конец 10-летки		± за 10 лет		% / год
	млн гол.	% к 1952	млн гол.	%		млн гол.	% к 1952	млн гол.	%	
1952-1960	18,2	134,8	<sup>2</sup> +4,7	+34,8	+3,8	17,6	81,6	<sup>2</sup> -3,9	-18,2	-2,5
1961-1970	20,7	153,3	+2,5	+13,4	+1,3	12,1	56,1	-5,5	-31,3	-3,7
1971-1980	22,2	164,4	+1,5	+7,2	+0,7	10,8	50,0	-1,3	-10,7	-1,1
1981-1990	20,6	152,6	-1,6	-7,2	-0,7	10,0	46,8	-0,8	-7,4	-0,8
1991-2000	12,7	94,1	-7,9	-38,7	-4,7	9,2	42,4	-0,9	-8,9	-0,9
2001-2010	9,0	66,7	-3,7	-30,3	-3,4	9,2	42,7	+0,1	+0,7	+0,1
<sup>1</sup> 2010-2013	8,7	65(39)	<sup>3</sup> -0,1	-1,3	-0,4	9,2	43(43)	<sup>3</sup> +0,1	+1,1	+0,4

Примечание. <sup>1</sup> – факт (в скобках к тах поголовью); <sup>2</sup> – за 9 лет; <sup>3</sup> – с 2010 года.

В США численность коров сокращалась на протяжении всего рассматриваемого исторического периода. Более интенсивно в первые два десятилетия, именно: на 2,5 и 3,7% в год. В последующие три десятилетия темпы сокращения снизились до уровня, примерно, 1% в год. В нулевых годах имела место стабилизация поголовья, а в 2010-2013 годах даже наметилась тенденция к его повышению – +0,4% в год.

### 8.2. Среднегодовой удой

Оценки десятилетних и среднегодовых (в пределах десятилетий) трендов продуктивности коров в России и США представлены в табл. 8. Оценки были рассчитаны по сглаженным временным рядам. В седьмой строке, как и ранее, представлены оценки по фактическим данным.

Первое, что бросается в глаза – нестабильность, даже цикличность трендов в России до 2000 года: десятилетие с положительным трендом сменяется десятилетием с отрицательным. В нулевых годах имел место «отскок в плюс»: продуктивность повысилась на 1250 кг (+48%), или в среднем прирост составлял 4% в год. По всей вероятности, это было следствием существенного сокращения поголовья и широкомасштабной голштинизации. Но уже в десятых годах темпы прироста сократились в 4 раза. Видимо, возможности по содержанию, кормлению и выращиванию были недостаточны для реализации потенциала продуктивности голштинизированных животных. К 2013 году удой коров повысился более чем в 2 раза (относительно 1950-х годов) и составил 3893 кг.

*Таблица 8. Тренды удоя коров в России и США по десятилетним периодам*

Период	Россия					США				
	на конец 10-летки		± за 10 лет		% / год	на конец 10-летки		± за 10 лет		% / год
	кг	% к 1952	кг	%		кг	% к 1952	кг	%	
1952-1960	1896	120,0	<sup>2</sup> +316	+20,0	+2,3	3186	129,3	<sup>2</sup> +722	+29,3	+3,3
1961-1970	2181	138,0	+284	+15,0	+1,4	4402	178,7	+1216	+38,2	+3,3
1971-1980	2140	135,4	-41	-1,9	-0,2	5352	217,2	+950	+21,6	+2,0
1981-1990	2586	163,7	+446	+20,8	+1,9	6639	269,4	+1287	+24,0	+2,2
1991-2000	2553	161,5	-35	-1,3	-0,1	8174	331,7	+1535	+23,1	+2,1
2001-2010	3802	240,6	+1250	+48,0	+4,1	9540	387,2	+1366	+16,7	+1,7
<sup>1</sup> 2010-2013	<b>3893</b>	<b>232,4</b>	<sup>3</sup> +117	+3,1	+1,0	<b>9907</b>	<b>402,1</b>	<sup>3</sup> +314	+3,2	+1,1

Примечание. <sup>1</sup> – факт; <sup>2</sup> – за 9 лет; <sup>3</sup> – с 2010 года.

Другую картину наблюдаем в США. В первые два десятилетия продуктивность коров повышалась, примерно, на 3% в год. Существенное сокращение поголовья имело в этом немаловажное значение. В последующие десятилетия продуктивность росла стабильно на уровне 2% в год. К 2013 году средний удой 9,2 млн коров составил 9907 кг молока, что в 2,5 раза выше, чем в России. Конечно, такие надои требуют от фермеров обеспечения сбалансированного кормления и комфортного содержания животных.

### 8.3. Производство молока

Производство молока – это производное от численности коров и их продуктивности. Оценки десятилетних и среднегодовых (в пределах десятилетий) трендов представлены в табл. 9. Оценки в последней строке – актуальные среднегодовые тренды за 2010-2013 гг.

Пока поголовье коров в России увеличивалось, росло и производство молока, но относительные

темпы прироста с каждым десятилетием снижались. Так, в первое десятилетие среднегодовой темп прироста производства молока был на уровне 6%, во вторую десятилетку – только 2,7% в год. В 1970-х годах, по причине снижения продуктивности коров, тренд составил лишь 0,5% в год. Однако в 1980-е годы с ростом продуктивности коров темп прироста производства молока возрос до 2% в год (несмотря на начавшееся сокращение поголовья). В это десятилетие производство молока достигло «исторического максимума» – 56 млн тонн. Сокращение поголовья и снижение продуктивности коров в «лихие 1990-е» привело к спаду производства молока за 10 лет почти на 40% (около 5% в год). В нулевые годы положение стало выправляться (тренд +0,6% в год), но продолжавшееся сокращение поголовья при скромном приросте продуктивности (фенотипический тренд +39 кг молока на корову в год) привели к негативному тренду производства молока, именно: 1,4% в год.

*Таблица 9. Тренды производства молока в России и США по десятилетним периодам*

Период	Россия					США				
	на конец 10-летки		± за 10 лет		% / год	на конец 10-летки		± за 10 лет		% / год
	млн т.	% к 1952	млн т.	%		млн т.	% к 1952	млн т.	%	
1952-1960	34,5	161,2	<sup>2</sup> +13,2	+61,7	+6,2	56,2	105,6	<sup>2</sup> +3,0	+5,6	+0,7
1961-1970	45,1	210,7	+10,6	+30,7	+2,7	53,4	100,4	-2,8	-5,0	-0,5
1971-1980	47,5	222,0	+2,4	+5,3	+0,5	58,8	110,5	+4,7	+8,8	+0,9
1981-1990	53,2	248,6	+5,7	+12,0	+1,2	66,6	125,2	+8,6	+14,8	+1,4
1991-2000	32,2	149,5	-21,0	-39,5	-4,9	74,8	140,6	+8,1	+12,2	+1,2
2001-2010	34,1	158,9	+1,8	+5,6	+0,6	87,9	165,2	+13,1	+17,5	+1,6
<sup>1</sup> 2010-2013	<b>30,5</b>	<b>144(54)</b>	<sup>3</sup> -1,3	-4,1	-1,4	<b>91,4</b>	<b>171,8</b>	<sup>3</sup> +3,9	+4,5	+1,5

Примечание. <sup>1</sup> – факт (в скобках к *тах* производству); <sup>2</sup> – за 9 лет; <sup>3</sup> – с 2010 года.

В 2013 году в России было произведено 30,5 млн тонн молока. Это почти в 2 раза меньше «исторического максимума» в 1990 году. Рост продуктивности коров не смог (как представляется, в ближайшие 10 лет и не сможет) компенсировать потери в производстве молока из-за депопуляции.

Для справки: в 2006 г. в РФ было импортировано продовольствия и сельскохозяйственного сырья (без текстильного сырья и без рыбы) на 12 млрд долл. США. Более трети этой суммы (4,5 млрд долл.) пошло в уплату за мясные и молочные продукты. В 2012 г. импортировано сельхозтоваров и

сырья уже на 40,4 млрд долл., из них мясных и молочных продуктов на 7,4 млрд долл. (Карамурза, Гражданкин, 2013). За шесть лет затраты валюты на импорт молочных и мясных продуктов возросли в 1,6 раза.

В США в первые три десятилетия, несмотря на значительное сокращение численности коров, производство молока повышалось в среднем на 0,4% в год. Рост продуктивности коров смог компенсировать потери от сокращения поголовья. В последующие три десятилетия интенсивность сокращения коров значительно снизилась и при среднегодовом росте продуктивности коров на 140 кг молока производство молока повышалось ежегодно на 1,4%. В 2013 году в США было надоеено 91,4 млн тонн молока. Это в 3 раза больше, чем в России, при, примерно, равном поголовье.

## 9. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРА «ЭПОХА»

### 9.1. Дисперсионный анализ

Возможное влияние фактора «эпоха» исследовали только на производство молока (как комплексного показателя). Для формализованной проверки необходимо было тестировать гипотезу о равенстве статистических характеристик на трёх интервалах исторического временного ряда. В левой части табл. 10 представлены средние хронологические по периодам-«эпохам» и медианы с 95%-ми доверительными интервалами (результаты по США для сравнения).

*Таблица 10. Статистика производства молока по фактору «эпоха» с тестами на нормальность распределения (Shapiro-Wilk), однородность дисперсий (Levene) и равенство медиан (Kruskal-Wallis и Mood)*

Эпоха (годы)	n	M	MED	95%ДИ		P <sub>value</sub> по тесту				
				L	U	Shapiro-Wilk	Levene	Kruskal-Wallis	Mood	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Кировская область (тыс. тонн)</b>										
1951-1970	20	563,1	618,2	357,9	723,2	0,0245				
1971-1990	20	875,4	889,4	824,3	921,0	0,6787	0,0002	1,28E-7	*3,47E-7	
1991-2013	22	648,3	642,5	549,7	688,6	0,0091				
<b>Ленинградская область (тыс. тонн)</b>										
1951-1970	20	428,3	440,5	360,4	532,1	0,0478				
1971-1990	20	826,3	816,6	743,0	948,2	0,5997	0,2661	1,58E-10	5,24E-8	
1991-2013	22	589,4	560,9	553,8	609,5	0,0002				
<b>Московская область (тыс. тонн)</b>										
1951-1970	20	1032,2	1020,9	821,9	1310,3	0,0478				
1971-1990	20	1745,6	1749,7	1596,9	1918,1	0,5997	0,2654	9,36E-9	9,05E-8	
1991-2013	22	1004,8	954,9	889,4	1028,1	0,0002				
<b>Россия (млн тонн)</b>										
1951-1970	20	33,8	34,6	24,9	41,8	0,0742				
1971-1990	20	49,4	49,1	46,8	52,0	0,3690	0,0050	5,65E-8	3,47E-7	
1991-2013	22	35,4	32,9	32,1	35,0	1,90E-6				
<b>США (млн тонн)</b>										
1951-1970	20	55,1	55,8	53,1	56,5	0,1618				
1971-1990	20	59,1	59,1	54,3	64,6	0,0417	1,60E-6	4,55E-10	6,86E-10	
1991-2013	22	77,2	76,7	70,6	84,3	0,1657				

Примечание. n- число уровней субряда; M – хронологическое среднее; MED - медиана; 95%ДИ – 95% доверительный интервал, L, U – нижняя и верхняя границы; p<sub>value</sub> – достигнутый уровень статистической значимости. Если p<sub>value</sub> ≤ α = 0,05, то гипотезу H<sub>0</sub> отвергают (α – критический уровень статистической значимости). \* 3,47E-7 эквивалентно 0,000000347.

Чтобы иметь основание для использования дисперсионного анализа (ДА), была проведена проверка данных на нормальность распределения и однородность дисперсий. Результаты проверки по тесту Shapiro-Wilk'a соответствия распределения уровней в субря-

дах нормальному даны в седьмом столбце. В каждом объекте (регион или страна) в двух субрядах из трёх (в одном из трёх американских) достигнутые уровни статистической значимости, p<sub>value</sub>, были меньше

критического, именно:  $\alpha=0,05$ . Следовательно, гипотеза  $H_0$  отвергается: имеется большая вероятность того, что значения уровней не подчиняются закону нормального распределения.

В восьмом столбце табл. 10 представлены результаты проверки условия однородности дисперсий по Levene-тесту. Достигнутые уровни статистической значимости по Ленинградской и Московской областям были больше критического значения ( $p_{\text{value}} > \alpha = 0,05$ ). Следовательно, гипотеза  $H_0$  принимается, дисперсии однородны. В остальных случаях достигнутые уровни статистической значимости были меньше критического значения ( $p_{\text{value}} < 0,05$ ), что указывало на неоднородность дисперсий.

Результаты тестов Shapiro-Wilk'a и Levene'a свидетельствовали о невозможности применения параметрического ДА. Поэтому был использован непараметрический ранговый однофакторный ДА Kruskal-Wallis'a (1952). В основе этого ДА - проверка гипотезы  $H_0$  о равенстве медиан сравниваемых субрядов. Альтернативная гипотеза: по крайней мере, одна из медиан отлична от других.

Результаты ДА по Kruskal-Wallis'у (столбец 9 в табл. 10) показали, что по всем исследуемым объектам достигнутые уровни статистической значимости были существенно меньше критического ( $p_{\text{value}} \ll \alpha = 0,05$ ). Следовательно, гипотезу  $H_0$  можно отвергнуть: хотя бы одна из трёх медиан сравниваемых субрядов статистически значимо отличалась от других.

Более устойчив к выбросам в данных и к разным формам распределения медианный тест Mood'a, в основе которого метод Pearson'a. Mood-тест подтвердил (столбец 10 в табл. 10) статистически значимое воздействие фактора «эпоха» на производство молока

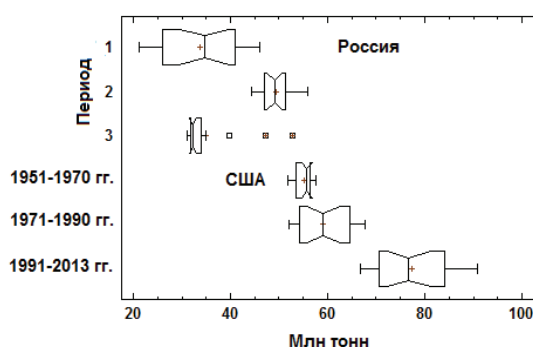
( $p_{\text{value}} \ll \alpha = 0,05$ ). Социально-экономическая обстановка статистически значимо влияла на развитие молочного скотоводства как в рассматриваемых регионах, так и в целом по стране.

## 9.2. Post-hoc тест

Критерии Kruskal-Wallis'a и Mood'a позволили выявить различия между «эпохами» в целом, но не указали, между какими из них эти различия имели место быть, а между какими - нет. Поэтому следующим шагом было проведение *множественного post-hoc теста* - апостериорного попарного сравнения «эпох».

Наиболее простой способ определения статистической значимости попарных сравнений - визуальный, именно: перекрываются или нет доверительные интервалы медиан на диаграммах «ящик с усами» (Box-and-Whisker Plot).

Диаграмма «ящик с усами» представляет собой прямоугольник («ящик»), две вертикальные стороны которого (могут быть горизонтальными) отвечают верхнему и нижнему квартилям данных (25-й и 75-й процентилям). Когда уровни ряда рассортированы от min к max, то этот интервал включает 50% срединных значений. От сторон «ящика» к min и max значениям тянутся «усы». Квадратики за «усами» есть выбросы - данные, значения которых удалены на более чем 1,5 ширины «ящика» (от его края). Крестик в «ящике» отвечает выборочному среднему, вертикальная линия - значению медианы, вырезы (засечки) по горизонтальным сторонам - доверительному медианному интервалу (загибающиеся назад вырезы указывают на то, что они выходят за край «ящика»). **Если интервальные вырезы «ящичков» двух субрядов существенно перекрываются, то можно считать, что различие медиан статистически незначимо и наоборот.**



На рис. 8 даны диаграммы «ящик с усами» по производству молока в России и США. В России производство молока статистически значимо возросло в эпоху «развитого социализма» и статистически значимо снизилось в эпоху «начального капитализма» (интервальные вырезы не перекрывались). Между эпохами «начального социализма» и «начального капитализма» интервальные вырезы «ящичков с усами» перекрывались, т.е. различие в валовых надоях

Рис. 8. Диаграмма «Box-and-Whisker» производства молока в России и США

Периоды:

- 1 - «начальный социализм»;
- 2 - «развитый социализм»;
- 3 - «начальный капитализм».

было статистически незначимым. На диаграммах трёх временных периодов для США интервальные вырезы «ящичков с усами» существенно не перекрывались. От периода к периоду производство молока в США статистически значимо повышалось.

Сравнение диаграмм «Box-and-Whisker» - это приближенный тест на статистическую значимость различий. Более точную оценку дает непараметрический W-тест Mann-Whitney-Wilcoxon'a для сравнения

медиан и, особенно, перестановочный тест Монте-Карло для сравнения средних. Оба теста предназначены для сравнения только двух групп (выборок). В нашем случае сравнивались три группы-«эпохи» (1-2, 1-3, 2-3). Поэтому традиционный критический уровень статистической значимости,  $\alpha = 0,05$ , был модифицирован по Бонферрони:  $\alpha_{\text{Bonf}} = 0,05/3 = 0,017$  (где 3 – число сравнений). С этим новым критическим уровнем сравнивались  $p_{\text{value}}$  по W-тесту и  $p_{\text{perm}}$  по перестановочному тесту (табл. 11).

По результатам множественного post-hoc теста, представленных в табл. 11, можно сделать следующие выводы:

Во-первых, в эпоху «развитого социализма» производство молока в Кировской, Ленинградской и Московской областях, как и в целом по стране, было статистически значимо выше, чем таковое в эпоху «начального социализма» (значения  $p_{\text{value}}$  и  $p_{\text{perm}}$

были существенно меньше  $\alpha_{\text{Bonf}} = 0,017$ ; кроме того, 95%-ые доверительные бутстрэп-интервалы не включали 0, что является косвенным доказательством статистической значимости различий между «эпохами»).

Во-вторых, в Кировской и Московской областях, а также по РФ производство молока в периоды-эпохи «начального социализма» и «начального капитализма» было, примерно, на одном уровне (значения  $p_{\text{value}}$  и  $p_{\text{perm}}$  были существенно больше  $\alpha_{\text{Bonf}} = 0,017$ ; доверительные интервалы включали 0). В то же время в Ленинградской области производство молока в период «начального капитализма» относительно периода «начального социализма» было статистически значимо выше (значения  $p_{\text{value}}$  и  $p_{\text{perm}}$  были существенно меньше  $\alpha_{\text{Bonf}} = 0,017$ ).

Таблица 11. Попарное сравнение «эпох» по производству молока тестом Mann-Whitney-Wilcoxon'a и ресэмплинг-методами

Регион/ страна	«Эпохи»/ периоды	Средние значения		Разность	95% БДИ		$p_{\text{value}}$	$p_{\text{perm}}$
<b>КО</b> (тыс. тонн)	2-1	875,1	563,1	<b>+312,3</b>	+216,1	+402,7	<i>3,18E-7</i>	<i>0,0000</i>
	3-2	642,5	875,4	<b>-227,2</b>	-285,4	-172,5	<i>0,0000</i>	<i>0,0000</i>
	3-1	642,5	563,1	<b>+85,1</b>	-21,4	+185,2	<b>0,4203</b>	<b>0,1156</b>
<b>ЛО</b> (тыс. тонн)	2-1	826,3	428,3	<b>+398,0</b>	+324,8	+470,1	<i>6,81E-8</i>	<i>0,0000</i>
	3-2	589,4	826,3	<b>-236,9</b>	-305,6	-173,1	<i>0,0000</i>	<i>0,0000</i>
	3-1	589,4	428,3	<b>+161,1</b>	+95,5	+221,2	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>
<b>МО</b> (тыс. тонн)	2-1	1745,6	1032,2	<b>+713,4</b>	+561,7	+866,6	<i>1,23E-7</i>	<i>0,0000</i>
	3-2	1004,8	1745,6	<b>-740,8</b>	-882,8	-616,3	<i>2,28E-7</i>	<i>0,0000</i>
	3-1	1004,8	1032,2	<b>-27,4</b>	-121,4	+193,4	<b>0,3449</b>	<b>0,7428</b>
<b>Россия</b> (млн тонн)	2-1	49,4	33,8	<b>+15,6</b>	+11,8	+19,6	<i>2,05E-7</i>	<i>0,0000</i>
	3-2	35,4	49,4	<b>-14,5</b>	-17,6	-11,8	<i>1,60E-6</i>	<i>0,0000</i>
	3-1	35,4	33,8	<b>+1,2</b>	-3,3	+5,5	<b>0,7338</b>	<b>0,6022</b>
<b>США</b> (млн тонн)	В-А	59,1	55,1	<b>+4,0</b>	+1,6	+6,4	<i>0,0066</i>	<i>0,0028</i>
	С-В	77,2	59,1	<b>+18,1</b>	+14,3	+21,9	<i>4,31E-8</i>	<i>0,0000</i>
	С-А	77,2	55,1	<b>+22,1</b>	+18,9	+25,2	<i>3,22E-8</i>	<i>0,0000</i>

Примечание. «Эпохи»: 1 – «начальный социализм»; 2 – «развитый социализм»; 3 – «начальный капитализм». Периоды: А – 1951-1970 гг.; В – 1971-1990 гг.; С – 1991-2013 гг. 95%БДИ – 95% бутстрэпный доверительный интервал. Достигнутый уровень статистической значимости:  $p_{\text{value}}$  – по тесту Mann-Whitney-Wilcoxon'a,  $p_{\text{perm}}$  – по перестановочному тесту Monte-Carlo. Бутстрэппинг и перестановочный тест на основе 9999 реплик.  $p_{\text{value}}$  (или  $p_{\text{perm}}$ ) равно 0,0000 значит, что достигнутый уровень статистической значимости  $< 0,0001$ .

В-третьих, в исследуемых регионах и в целом по России в эпоху «начального капитализма» по сравнению с эпохой «развитого социализма» имело место статистически значимое *снижение* производства молока (значения  $p_{\text{value}}$  и  $p_{\text{perm}}$  были существенно меньше  $\alpha_{\text{Bonf}} = 0,017$ ). За более чем 20-летний период «рыночной экономики» произ-

водство молока не возросло, как это декларировалось и ожидалось. Мало того, утрачено и то, что было достигнуто в эпоху «развитого социализма».

В США, для сравнения, производство молока в каждый последующий временной период статистически значимо превосходило таковое предыдущего периода.



### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам анализа зоотехнических исторических рядов можно констатировать, что развитие молочного скотоводства за период с 1950 по 2013 годы в Кировской, Ленинградской и Московской областях, в целом в Российской Федерации было сложным, нестабильным, с периодами роста и спада, зстоя и даже провала отрасли. При этом имела место синхронность динамики показателей развития скотоводства разных регионов, регионов и страны. По десятилетиям относительные среднегодовые тренды колебались, именно: по поголовью – от -6,9 до +3,8%, по продуктивности коров – от -0,8 до +6,2%, по валовому производству молока – от -6,0 до +8,7%. В последние годы (2010-2013) в Кировской, Ленинградской и Московской областях численность коров сокращалась соответственно на 4,6, 2,7 и 6,2% в год, продуктивность коров повышалась на 5,7, 2,6 и 2,6% в год, производство молока ежегодно падало на 1,2, 0,1 и 5,4%. По России тренды были соответственно -0,4, +1,0 и -1,4% в год.

С точки зрения обеспечения населения страны молоком, эпоха «развитого социализма» (1971-1990 гг.) была наиболее «благоприятной». При малых надоях, 2050-2730 кг, но большом поголовье, 20,5-22,2 млн. коров, производство молока составляло 44,3-56,0 млн. тонн. Это в 1,5 раза больше (статистически значимо), чем в эпоху как «начального социализма» (1951-1970 гг.), так и «начального капитализма» (1991-2013 гг.). Между последними различие в производстве молока было статистически незначимо.

В эпоху «начального капитализма» либеральные экономические «реформы» привели к небывалым темпам сокращения поголовья коров, доходивших в регионах до 6-7% в год. Сокращение поголовья вкупе с широкомасштабной голштинизацией способствовали повышению продуктивности коров на 4-6% в год. Однако рост продуктивности не смог компенсировать потери в производстве молока из-за депопуляции. В отличие от эпохи «развитого социализма», производство молока сокращалось на 3-6% в год.

В 2013 г. поголовье коров в РФ составляло 8,7 млн голов, или 39% от максимального в 1979 г. Продуктивность коров увеличилась в сравнении с таковой в 1950 г. в 2,3 раза (3893 кг). Вместе с тем, производство молока сократилось до 30,5 млн тонн (54% к 1990 г.). Россия «догнала» США по поголовью, но отставание по продуктивности коров увеличилось с 36 до 61%, по производству молока - с 56 до 61%. Занимая 6 место в мире по производству молока, РФ в 2013 году импортировала молока и молочных продуктов на 2,5 млрд долларов США (Политова, Юрко, 2014). Как представляется, без роста численности коров проблему производства молока не решить.

В США молочное скотоводство развивалось стабильно. Хотя поголовье и сокращалось в течение

всего рассматриваемого периода в среднем на 0,9% в год, но продуктивность коров ежегодно повышалась на 110-140 кг молока (следствие упорного *инновационного* труда американских учёных, специалистов, фермеров). В результате с 1970-х годов темпы прироста производства молока были на уровне 1,7% в год. В 2010-2013 гг. тренд составил +1,5% в год (такой же был в России, но с обратным знаком). **При, примерно, равной численности дойных коров, в 2013 году в США было произведено молока в 3 раза больше (91,4 млн тонн), чем в РФ.**

Причины наших неуспехов в деле построения капитализма, в частности, реализации либеральных реформ 1990-х годов чётко определил В.М. Симчера, автор уникального труда «Развитие экономики России за 100 лет: 1900-2000» (2007): *«Не обеспеченная материально, не подготовленная организационно, разрушившая прежние механизмы и не успевшая создать новые, эта реформа, как и предыдущие, за 10 лет осуществления не принесла ожидаемых положительных результатов. Приведшая к невиданному ранее сокращению сельскохозяйственного производства на целых 40%...»* (с. 186-187; см. также Приложения 4 и 5). Вместе с тем, В.М. Симчера отмечал и некоторые положительные тенденции на рубеже веков: *«...предпринятая в России очередная реформа потребовала коренного пересмотра, который энергично проводится в последние годы и сопровождается определенными положительными изменениями, в частности, начавшимся в 1999 г. приростом сельскохозяйственной продукции (в 1999 г. - на 4,1, в 2000 г. - на 7,7, в 2001 г. - на 6,8%)»*. Несмотря на это, он считал положение в стране критическим: *«...Однако перелом в осуществляемой аграрной реформе в России далеко ещё не наступил, требуя безотлагательного принятия целой системы принципиальных стратегических решений»*. К этому следует добавить, в нулевых годах специалистами Минсельхоза и учёными Россельхозакадемии был подготовлен проект стратегии эффективного и устойчивого развития АПК до 2010 г. (Лапаев, Дедеева, 2008). Авторы отмечали, что «реализация проекта начинает приносить первые результаты», даёт «новый импульс в развитии сельского хозяйства», позволит «в ближайшем будущем занять сельскому хозяйству достойное место в российской экономике».

Насколько энергичен был «коренной пересмотр» очередной реформы, насколько эффективна была реализация очередной стратегии «устойчивого развития АПК» можно судить из более поздних показателей по животноводству. Так, если в 1990 г. в продукции сельского хозяйства на животноводство приходилось 63%, то в 2005, 2010 и 2013 гг. соответственно 51, 54 и 47% (Кара-Мурза, Гражданкин, 2013).

Время летит, положение в животноводстве в целом не улучшается, а стратегических решений, в корне меняющих ситуацию, нет. Уже возникли новые проблемы: экономические санкции западных стран и их стремление изолировать Россию. Хочется надеяться, что внешние вызовы (угрозы) подвигнут руководство страны, особенно чиновников министерств финансов, экономического развития и сельского хозяйства, к принятию таких мудрых решений, которые сформируют условия и систему реальных стимулов как для поддержки национального [конкурентоспособного] производства, так и для минимизации рисков в сфере продовольственной и технологической зависимости. Жизненно необходимы действенные решения, как сказал Президент В.В. Путин: «*Дело надо делать, работу работать*».

Российская зоотехническая наука, в частности селекционная, также должна соответствовать современным вызовам. Как представляется, необходимо сменить колониальную парадигму разведения животных. В племенном скотоводстве - это отказ от голштинозависимой «селекции». Надо прекратить обманывать себя и общество, именно: десятилетиями «теоретически обосновывать» поглотительное скрещивание (Лабинов, Прохоренко, 2015) и «создавать» в каждом регионе «новые» типы - т.н. «селекционные достижения», тратя на завод «лучшего мирового генофонда» миллиарды рублей (за последние 12 лет импортировано более 580 тыс. голов крупного рогатого скота (Сударев и др., 2015)). Нужно соответствовать своей квалификации и не представлять помесные субпопуляции, в племенах которых высококровных животных лишь 30-50%, как «голландскую породу России» (Лабинов, Прохоренко, 2015). Нужно не предлагать архаичные технологии и методы, как, например, СРВ-метод для племенной оценки животных (Дмитриев, Турлова, 2014; критику см. в (Кузнецов, 2012а)). С другой стороны, не следует спекулировать на *геномной селекции*, обещая через неё (а) быстро решить накопленные за десятилетия проблемы по методам совершенствования отечественного скота и (б) начать «**экспортировать племенных животных на мировые рынки**» (Рукин и др., 2013а.). Особенно, когда нет ни достаточных знаний, ни навыков даже по обычной (не геномной) оценке племенной ценности животных (Рукин и др., 2013б; также см. в том же журнале рекламу на быка *Ног Один-М* на с. 34 (результаты оценки)).

Вначале надо *освоить* и *внедрить* современные биометрические методы *традиционной* селекции. Одновременно *разработать* и *воплотить* в практическую селекцию единую информационную систему с необходимым программным обеспечением, фенотипическими, генеалогическими и генетическими базами данных на основе телекоммуникационных технологий (Кузнецов, 1996, 1998, 2001).

Благо для этого в стране есть хорошие наработки сотрудников ООО «ПЛИНОР» по СЕЛЭКС'у. Только после этого и при условии **надлежащего выращивания, комфортного содержания и сбалансированного кормления животных** *может быть возможна* реализация проекта(-ов) по «выводу отечественной селекции на мировой уровень», используя молекулярно-генетические технологии.

Сейчас же, в практическом плане, необходимо начать *продумывание* «дорожной карты» по: (1) объединению помесных голштинизированных субпопуляций и увеличению поголовья коров для повышения производства не только молока, но и мяса (в стране 2-5% скота мясных пород, 87-90% мяса от скота молочных пород); (2) разработке биологически и экономически обоснованной селекционной программы посредством компьютерного имитационного моделирования (Басовский, Кузнецов, 1977; Кузнецов, 1998); (3) освоению мультипризнаковой оценки животных по методологии BLUP Animal Model (Кузнецов, 2003, 2012б); (4) внедрению пп. 2 и 3 в разведение синтетической помесной популяции, которая в целом, как представляется, будет иметь достаточно высокий генетический потенциал. Процесс этот долговременный, наукоёмкий, затратный и в контексте внешних вызовов, вероятно, безальтернативный, если не считать альтернативой существующую колониальную систему разведения (Кузнецов, 2013).

Проведённое исследование показало – анализ временных рядов в животноводстве может обеспечить научных работников, управленцев и специалистов-практиков интересной и полезной информацией. Обобщающие показатели динамики – хронологическое среднее, средний абсолютный прирост, средний относительный темп прироста и др. – характеризуют трендовую компоненту. Они необходимы при обобщении характеристик тренда как за длительный период, так и по различным периодам. Они незаменимы при сравнении рядов динамики за неодинаковые по длительности отрезки времени и при выборе аналитической функции выражения тренда. Вместе с тем, следует иметь в виду, что, по всей вероятности, во многих случаях распределение уровней зоотехнических временных рядов не будет отвечать требованиям параметрической статистики. Поэтому для анализа зоотехнических временных рядов необходимо использовать непараметрические методы статистики или методы численного ресэмплинга. Последним, как представляется, следует отдать предпочтение, т.к. они освобождают исследователя от необходимости делать не всегда обоснованные предположения, относительно нормальности и гомоскедастичности (однородности) исторических данных.

Анализ зоотехнических временных рядов полезен и в перспективном аспекте. Выявление и ха-

рактика основной тенденции развития дают основание для *прогнозирования*, т.е. определения будущих значений уровней временного ряда. Процедура прогнозирования базируется на допущении, что закономерность развития процесса в прошлом (тренд) сохранится и в прогнозируемом будущем. Эта инерционность животноводства – основа для *перспективной экстраполяции* (продления ряда; экстраполяцию в прошлое называют «ретроспективой»). Поэтому по оценкам трендов за 2010-2013 гг., представленных в табл. 4-9, можно в первом приближении (грубо) прогнозировать

показатели развития молочного скотоводства на 1-2 года вперёд. Так, в 2014 году, по предварительным данным Росстата, в России поголовье коров сократилось на 1%, продуктивность повысилась на 1,1%; по данным USDA, в США поголовье коров увеличилось на 0,4%, средний удой повысился на 2%. Эти показатели достаточно удовлетворительно вписываются в доверительные интервалы прогнозов по нашим оценкам. Прогноз на более отдалённое время потребует использование иных подходов и специфических статистических моделей.

#### Литература

1. **Анатольев С.** Обзор англоязычных учебников по анализу временных рядов. *Квантиль*. 2008; 5:49-55.
2. **Андерсон Т.** Статистический анализ временных рядов. – М.: Мир, 1975. – 756 с.
3. **Анисимова Д.Д., Иванько Я.М.** Прогнозирование параметров численности сельскохозяйственных животных в Иркутской области // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. – Иркутск: ИрГСХА, 2013. – Часть II. – С. 7-10.
4. **Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М.** Анализ временных рядов и прогнозирование: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 320 с.
5. **Баласанов Ю.Г., Дойников А.Н., Королёв М.Ф., Юровский А.Ю.** Прикладной анализ временных рядов с программой ЭВРИСТА. – Центр СП «Диалог» МГУ, 1991. – 328 с.
6. **Басовский Н.З., Кузнецов В.М.** Методические рекомендации по разработке и оптимизации программ селекции в молочном животноводстве. – Л.: ВНИИРГЖ, 1977. – 87 с.
7. **Боровиков В. П., Боровиков И. П.** STATISTICA® - Статистический анализ и обработка данных в среде Windows®. – М.: Филинь, 1998. – 608 с.
8. **Боярский А.Я.** Общая теория статистики. – М.: МГУ. – 1977. – 327 с.
9. **Бриллингер Д.** Временные ряды: обработка данных и теория. – М.: Мир, 1980. – 536 с.
10. **Волкова М.А., Кужевская И. В.** Исторические и современные изменения климата: Учебно-методический комплекс. – Томск: Томский государственный университет. – 2010 [[http://ggf.tsu.ru/content/faculty/structure/chair/meteorology/publications/Истор\\_и\\_совр\\_изменения\\_климата/](http://ggf.tsu.ru/content/faculty/structure/chair/meteorology/publications/Истор_и_совр_изменения_климата/)]
11. **Гланц С.** Медико-биологическая статистика. – М.: Практика, 1999. – 459 с.
12. **Грибовский А.М.** Анализ трёх и более независимых групп количественных данных. *Экология человека*. 2008; 3:50-58.
13. **Гусаров В.М.** Статистика: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 463 с.
14. **Дмигриев В.Б., Турлова Ю.Г.** Племенная ценность голштинских быков канадской селекции, оценённых методом СРВ в Канаде и Ленинградской области. *Молочное и мясное скотоводство*. 2014; 6:18-21.
15. **Дуброва Т.Л.** Статистические методы прогно-
- зирования: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 206 с.
16. **Дубровская Л.И.** Прогнозирование временных рядов в пакете Statistica: Методические указания. – Томск: ТомГУ, 2012. – 36 с.
17. **Дунин И., Данкверт А., Кочетков А.** Перспективы развития скотоводства и конкурентоспособность молочного скота, разводимого в Российской Федерации. *Молочное и мясное скотоводство*. 2013; 3:1-5.
18. **Дюк В.** Обработка данных на ПК в примерах. – СПб: Питер, 1997. – 240 с.
19. **Зинченко А.П., Кагирова М.В.** Тенденции и факторы молочной продуктивности коров. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2010; 3:24-27.
20. **Зыбкина Е.** Тенденции развития молочного скотоводства Московской области. *Экономика сельского хозяйства России*. 2011; 9:54-60
21. **Карманов В.С.** Анализ временных рядов // Конспект лекций для студентов заочного отделения, обучающихся по специальности 080601 – «Статистика». – Новосибирск, 2011. – 28 с. [[https://ciu.nstu.ru/kaf/persons/854/a/file\\_get/103206?nomenu=1](https://ciu.nstu.ru/kaf/persons/854/a/file_get/103206?nomenu=1)].
22. **Канторович Г.Г.** Анализ временных рядов. *Экономический журнал ВШЭ*. 2002; 1: 85-116.
23. **Кара-Мурза С., Гражданкин А.** Белая книга России. Строительство, перестройка и реформы: 1950-2012 гг. – М.: Книжный дом «Либроком», 2013. [[http://problemanalysis.ru/whitebook/wbook\\_22.html](http://problemanalysis.ru/whitebook/wbook_22.html)].
24. **Кендалл М., Стьюарт А.** Многомерный статистический анализ и временные ряды. – М.: Наука, 1976. – 736 с.
25. **Киселёва М.В.** Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic: Учебно-метод. пособие. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 88 с.
26. **Климова С.П.** Развитие племенного молочного скотоводства. *Аграрная наука*. 2013;7:4-5.
27. **Ковалева Г.Д.** Применение теории временных рядов в экономических исследованиях: Курс лекций. – Новосибирск: Изд. НГУ, 2008. – 56 с.
28. **Комлацкий В., Куликова Н.** Новые методы селекции в скотоводстве. *Животноводство России*. 2008; 11:47-48.

29. **Кремер Н.Ш.** Теория вероятности и математическая статистика. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 576 с.
30. **Кудрова О.С., Морозова Л.В.** Эффективность развития молочного скотоводства в группе предприятий АПК Костромской области. // Тр. Костромской ГСХА. Кострома: ГСХА, 2010. – Вып. 73. – С. 112-120.
31. **Кузнецов В.М.** Создание информационных систем управления селекцией молочного скота. *Зоотехния*. 1996; 10:2-10.
32. **Кузнецов В.М.** Программное и информационное обеспечение селекции животных. *Доклады Россельхозакадемии*. 1998; 4:30-32.
33. **Кузнецов В.М.** Стратегия генетической оценки молочного скота // Стратегия развития животноводства России – XXI век / Сб. материалов научной сессии (Москва, 23-25 июля 2001 г.). – М.: Россельхозакадемия. – 2001. – Ч.1. – С. 194-209.
34. **Кузнецов В.М.** Методы племенной оценки животных с введением в теорию BLUP. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2003. – 358 с.
35. **Кузнецов В.М.** Использование генофонда голштинской породы в молочном скотоводстве Кировской области. *Доклады Россельхозакадемии*. 2004; 4:46-51.
36. **Кузнецов В.М.** Метод оценки животных по степени родительского влияния: инновация или стагнация? *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2012а; 2:89-115.
37. **Кузнецов В.М.** Племенная оценка животных: прошлое, настоящее, будущее (обзор). *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2012б; 4:18-57.
38. **Кузнецов В.М.** Разведение по линиям и голштинизация: методы оценки, состояние и перспективы. *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2013; 3:25-79.
39. **Лабинов В.В., Прохоренко П.Н.** Модернизация чёрно-пёстрой породы крупного рогатого скота в России на основе использования генофонда голштинов. *Молочное и мясное скотоводство*. 2015; 1:2-7.
40. **Лапаев М.Г., Дедеева С.А.** Экономические реформы в сельском хозяйстве России. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2008; 85 (апрель):4-11.
41. **Левин Д.М., Стефан Д., Кребиль Т.С., Беренсон М.Л.** Статистика для менеджеров с использованием Microsoft Excel. – М.: Вильямс, 2004. – 1312 с.
42. **Лемешко Б.Ю., Лемешко С.Б.** Сравнительный анализ критериев проверки отклонения распределения от нормального закона. *Метрология*. 2005; 2:3-23.
43. **Лемешко Б.Ю., Лемешко С.Б., Горбунова А.А.** О применении и мощности критериев проверки однородности дисперсий. Ч. I. Параметрические критерии. *Измерительная техника*. 2010а; 3:10-16.
44. **Лемешко Б.Ю., Лемешко С.Б., Горбунова А.А.** О применении и мощности критериев проверки однородности дисперсий. Ч. II. Непараметрические критерии. *Измерительная техника*. 2010б; 5:11-18.
45. **Литвинов В.И., Литвинова Н.Ю.** Состояние молочного животноводства Вологодской области с учётом зональных особенностей. *Молочнохозяйственный вестник*. 2012; 1:88-92.
46. **Лоскутов А.Ю.** Анализ временных рядов. Курс лекций. М.: МГУ, Физический факультет. [[http://chaos.phys.msu.ru/loskutov/PDF/Lectures\\_time\\_series\\_analysis.pdf](http://chaos.phys.msu.ru/loskutov/PDF/Lectures_time_series_analysis.pdf)].
47. **Мальцев К.А., Мухарамова С.С.** Статистический анализ данных в экологии и природопользовании (с использованием программы STAT-GRAPHICS Plus): Учебно-методическое пособие. – Казань: КФУ, 2011. – 50 с.
48. **Мюллер В.К.** Полный англо-русский русско-английский словарь. – М.: Эксмо, 2013. – 1328 с.
49. **Нам М.А.** Анализ развития молочного животноводства в Ленинградской области. Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2011; 24:255-259.
50. **Низаметдинов Ш.У.** Анализ данных: Учебное пособие. – М.: МИФИ, 2006. – 248 с.
51. **Никитин А.Я., Сосунова И.А.** Анализ и прогноз временных рядов в экологических наблюдениях и экспериментах: Учебно-методическое пособие. – Иркутск: Иркутск. гос. пед. ун-та, 2003. – 82 с.
52. **Орлов Ю.Н., Осминин К.П.** Нестационарные временные ряды: Методы прогнозирования с примерами анализа финансовых и сырьевых рынков. Синергетика: от прошлого к будущему. – М.: URSS, 2011. – 384 с.
53. **Панкова С.В., Цыпин А.П.** Статистическое изучение долговременных тенденций в сельском хозяйстве Оренбургской области. *Экономический анализ: теория и практика*. 2014; 29 (380):25-33
54. **Плохотников К.Э., Колков С.В.** Статистика. – М.: Флинт, 2006. – 288 с.
55. **Полигова М., Юрко Е.** Всё будет хорошо... *Новое сельское хозяйство*. 2014; 6:46-48.
56. **Пыжов А.П., Дмитриев В.И.** Краткосрочное прогнозирование продуктивности коров на персональном компьютере [<http://www.viktoriy.ru/page0125022011>].
57. **Рукин И.В., Пантюх Е.С., Груздев Д.С.** Генетическая селекция - будущее в разведении животных. *Зоотехния*. 2013а; 7:8-9.
58. **Рукин И.В., Груздев Д.С., Храмеева Е.С., Соколов А.С., Мазур А.М., Пантюх Е.С.** Полногеномное ассоциативное исследование отечественного поголовья быков чёрно-пёстрой и голштинской пород. *Зоотехния*. 2013б; 12:2-5.
59. **Садовникова Н.А., Шмойлова Р.А.** Анализ временных рядов и прогнозирование. Вып. 2: Учебное пособие, руководство по изучению дисциплины, практикум, тесты, учебная программа / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М., 2004. – 200 с.
60. **Симчера В.М.** Развитие экономики России за

- 100 лет: 1900-2000. Исторические ряды, вековые тренды, периодические циклы. – М.: ЗАО «Издательство Экономика», 2007. – 683 с.
61. **Стрекозов Н.И., Виноградов В.Н., Легошин Г.П., Чинаров В.И., Конопелько Е.И., Ильин И.В.** Прогноз развития животноводства России на среднесрочную перспективу // Научные основы ведения животноводства / М.: ВИЖ. – 2009. – Вып. 65. – С. 9-18.
62. **Сударев Н.П., Шаркаева Г.А., Абылкасымов Д., Прокудина О.Н., Кузнецова Ю.С.** Разведение крупного рогатого скота голштинской и чёрно-пёстрой пород в хозяйствах России, Центральном Федеральном округе и Тверской области. *Зоотехния*. 2015; 2:7-8.
63. **Суровцев В., Частикова Е.** Проблемы повышения конкурентоспособности производства молока в Ленинградской области при вступлении России в ВТО. *Молочное и мясное скотоводство*. 2012; Спец.: 10-14.
64. **Тагаренко С.И.** Методы и модели анализа временных рядов: Метод. указания к лаб. работам. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 32 с.
65. **Тюрин Ю.Н., Макаров А.А.** Статистический анализ данных на компьютере. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 528 с.
66. **Тюрин Ю.Н., Макаров А.А.** Анализ данных на компьютере. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 544 с.
67. **Тяпугин С.Е., Бургомистрова О.Н., Богорадова Л.Н., Абрамова Н.И., Тяпугин Е.А., Самоделкин А.Г.** Динамика продуктивных показателей коров по Северо-Западному федеральному округу и Вологодской области. *Зоотехния*. 2015; 3:16-17.
68. **Цыпин А.П.** Статистическое изучение исторических временных рядов сельскохозяйственного производства в России. *Экономика и предпринимательство*. 2013; 5:276-278.
69. **Цыпин А.П., Тимофеев Д.Н.** Изучение развития промышленности России в 1930-2011 годах с использованием статистических методов. *Экономическое возрождение России*. 2014; 39 (1):54-59.
70. **Чураков Е.П.** Прогнозирование эконометрических временных рядов. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 208 с.
71. **Шаркаев В.И., Шаркаева Г.А.** Динамика численности и продуктивности молочного скота в Российской Федерации. *Молочная промышленность*. 2013; 7:10-11.
72. **Шитиков В.К.** Использование рандомизации и бутстрепа при обработке результатов экологических наблюдений. *Принципы экологии*. 2012. 1(1):4-24.
73. **Шитиков В.К., Розенберг Г.С.** Рандомизация и бутстреп: статистический анализ в биологии и экологии с использованием R. Исправленная и дополненная интернет-версия от 15.11.2013. Тольятти, 2013. – 314 с. [<http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Article/A32/Starb.pdf>].
74. **Шутьков А.** Формирование и регулирование рыночных отношений в продовольственном подкомплексе АПК. *Экономика сельского хозяйства России*. 2001; 8:26-27.
75. **Эфрон Б.** Нетрадиционные методы многомерного статистического анализа. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 263 с.
76. **Ярушкина Н.Г., Афанасьева Т.В., Перфильева И.Г.** Интеллектуальный анализ временных рядов: Учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 320 с.
77. **Anderson T.W.** Statistical Analysis of Time Series. – New York: Wiley&Sons, 1971. – 704 p.
78. **Box G.E.P., Jenkins G.M.** Time Series Analysis: Forecasting and Control. – Revised Edition, San Francisco:Holden-Day, 1976. – 575 p.
79. **Gray K.L.** Comparison of trend detection methods. – Dissertation. – The University of Montana Missoula, MT Spring. – 2007. – 86 p.
80. **Hamilton J.D.** Time Series Analysis. – Princeton: Princeton University Press., 1994. – 799 p.
81. **Hammer Ø., Harper D., Ryan P.** Paleontological statistics. Version 3.0. Reference manual. – 2013. – 221 p.
82. **Hannan E.J.** Time Series Analysis. – London: Methuen, 1960. – 152 p.
83. **Humbert J.-Y., Mills L.S., Horne J.S., Dennis B. A.** Better way to estimate population trends. *Oikos*. 2009; 118:1940-1946.
84. **Kruskal W.H., Wallis W.A.** Use of ranks in one-criterion variance analysis. *J. Am. Stat. Assoc.* 1952; 47 (260):583-621.
85. **Levene H.** Robust tests for equality of variances // In I. Olkin, ed., Contributions to Probability and Statistics, Palo Alto, CA: Stanford University Press, 1960. – P. 278-292.
86. **Mann H., Whitney D.** On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Ann.Math.Stat.* 1947; 18(1):50-60.
87. **Mood A.** On the asymptotic efficiency of certain nonparametric tests. *Ann. Math. Stat.* 1954; 25. (3):514-522.
88. **Moore D.** Bootstrap Methods and Permutation Tests. The Practice of Business Statistics. Ed. T. Hesterberg. – N.Y.: Freeman & Co, 2003. – Cap. 14. – 70 p.
89. **Nelson C.R., Plosser C.I.** Trends and random walks in macroeconomic time series: some evidence and implication. *J. Monetary Economics*. 1982; 10:139-162.
90. **Shapiro S.S., Wilk M.B.** An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*. 1965; 52.(¾.):591-611.
91. **STATGRAPHICS® Centurion XVI User Manual.** – By StatPoint Technologies, Inc., 2010. – 297 p.
92. **VanRaden P., Miller R., Fletcher-Carroll K. A** Century of AIPL and just getting started. – AIPL USDA ARC, Beltsville, MD, USA. – 2008. – 50 p.
93. **Wikipedia: Mann–Whitney U.** [[http://en.wikipedia.org/wiki/Mann%E2%80%93Whitney\\_U](http://en.wikipedia.org/wiki/Mann%E2%80%93Whitney_U)].
94. **Wilcoxon F.** Individual comparisons by ranking methods. *Biom. Bull.* 1945; 1(6):80-83.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

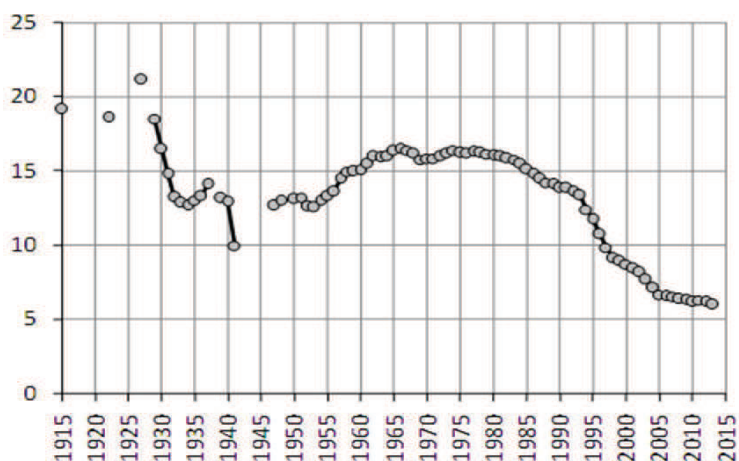
*Приложение 1. Поголовье скота, продуктивность и производство  
молока в России и США в 1900-1950 гг.*

Год	Россия (Симчера, 2007)				США (USDA)			
	N-КРС	N	У	ТМ	N-КРС	N	У	ТМ
1900	30,0	-	-	-	-	17,1	-	-
1901	30,3	-	-	-	-	16,7	-	-
1902	30,5	-	-	-	-	17,0	-	-
1903	30,7	-	-	-	-	17,2	-	-
1904	31,0	-	-	-	-	17,5	-	-
1905	31,3	-	-	-	-	17,8	-	-
1906	31,5	-	-	-	-	18,2	-	-
1907	31,7	-	-	-	-	18,6	-	-
1908	32,1	-	-	-	-	19,0	-	-
1909	33,0	-	-	-	-	19,2	-	-
1910	33,6	-	-	-	-	20,6	-	-
1911	34,2	-	-	-	-	19,4	-	-
1912	33,3	-	-	-	-	19,5	-	-
1913	32,1	-	-	19,3	-	19,6	-	-
1914	31,9	-	-	-	-	19,8	-	-
1915	32,5	-	-	-	-	20,3	-	-
1916	33,0	17,3	1029	17,8	-	20,8	-	-
1917	25,8	-	-	-	-	21,2	-	-
1918	21,6	-	-	-	-	21,5	-	-
1919	17,3	-	-	-	-	21,5	-	-
1920	14,7	-	-	-	-	21,5	-	-
1921	19,1	-	-	-	-	21,5	-	-
1922	22,9	-	-	-	-	21,9	-	-
1923	26,7	16,4	1030	16,9	-	22,1	-	-
1924	29,8	-	-	-	-	21,4	1848	39,5
1925	30,8	-	-	-	-	21,4	1874	40,1
1926	33,1	-	-	-	-	21,2	1964	41,7
1927	35,3	-	-	-	-	21,1	2023	42,8
1928	37,6	19,9	-	-	-	21,2	2050	43,5
1929	34,0	-	-	-	-	21,6	2077	44,9
1930	30,4	17,9	-	-	-	22,2	2043	45,5
1931	25,5	16,1	-	-	-	23,1	2023	46,8
1932	23,4	14,6	-	-	-	24,1	1954	47,1
1933	21,4	13,3	-	-	-	25,1	1896	47,5
1934	21,8	13,2	-	-	-	25,2	1827	46,0
1935	25,3	13,1	-	-	-	24,3	1895	46,0
1936	29,8	13,6	-	-	-	24,0	1951	46,8
1937	29,4	13,9	-	-	-	23,7	1973	46,8
1938	31,2	14,8	-	-	-	23,2	2068	48,0
1939	29,8	-	-	-	-	23,3	2082	48,4
1940	28,3	14,2	1254	17,8	-	23,7	2096	49,6
1941	27,8	-	-	-	-	24,3	2149	52,2
1942	26,0	-	-	-	-	25,1	2148	53,7
1943	23,5	-	-	-	-	25,5	2086	53,1
1944	23,0	-	-	-	-	25,6	2073	53,1
1945	23,0	-	-	-	-	25,0	2171	54,3
1946	26,2	12,9	1310	16,9	-	24,1	2216	53,4
1947	25,4	13,0	1431	18,6	-	23,3	2271	53,0
1948	27,1	13,4	1537	20,6	-	22,3	2288	51,1
1949	29,7	13,6	1581	21,5	-	22,0	2391	52,7
1950	31,5	13,7	1562	21,4	-	21,9	2410	52,9

Примечание. N – число коров, млн, У – удой, кг, ТМ – пр-во молока, млн тонн.



Приложение 2. Число коров в России на 100 человек населения  
(Кара-Мурза, Гражданкин, 2013)

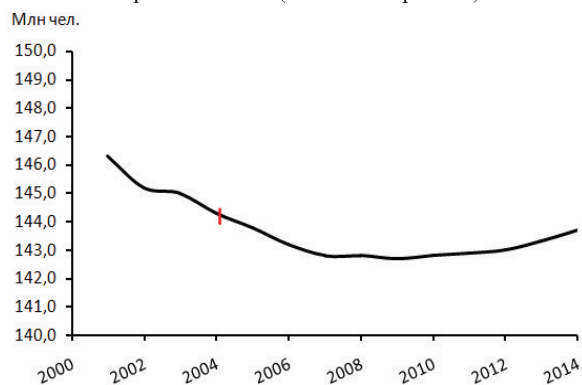


Приложение 3. Динамика численности населения России

(Симчера, 2007)

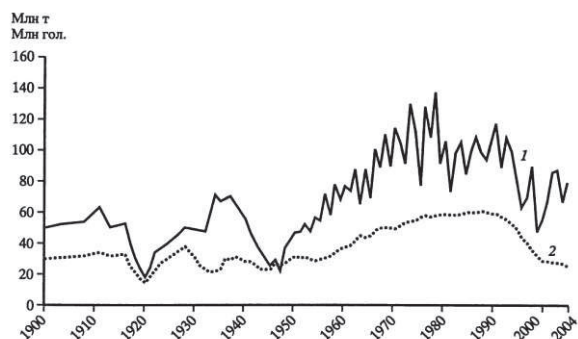


Продолжение (наша диаграмма)

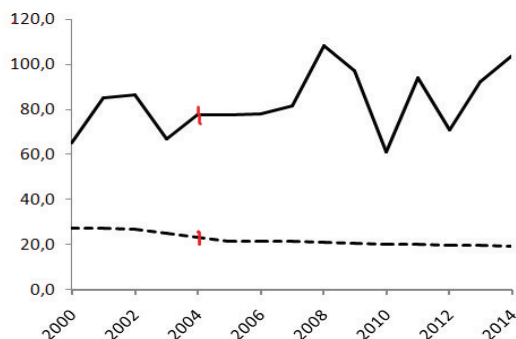


Примечание. С 1990 по 2010 гг численность населения России сократилось с 147,7 до 142,8 млн человек, именно на 4,9 млн. На 29.05.2015 население России 146,3 млн человек, 27% сельских жителей, занятых в сельскохозяйственном производстве 15%. В США соответственно 324,6 млн, 24 и 3%.

Приложение 4. Динамика объема сельскохозяйственного производства  
(в натуральном выражении)

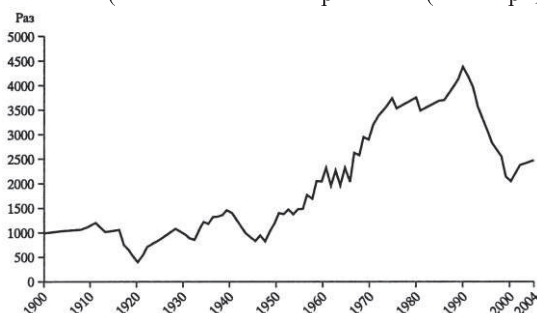


1 – валовой сбор зерновых, млн тонн;  
2 – поголовье крупного рогатого скота, млн голов.



Продолжение (наша диаграмма)

*Приложение 5. Динамика объема сельскохозяйственного производства (в стоимостном выражении) (Симчера, 2007)*



*Приложение 6. Вложения в аграрный сектор на душу населения в разных странах и бюджет лабораторий программ улучшения животных США (USDA-AIPL: US Department of Agriculture's Animal Improvement Programs Laboratory)*



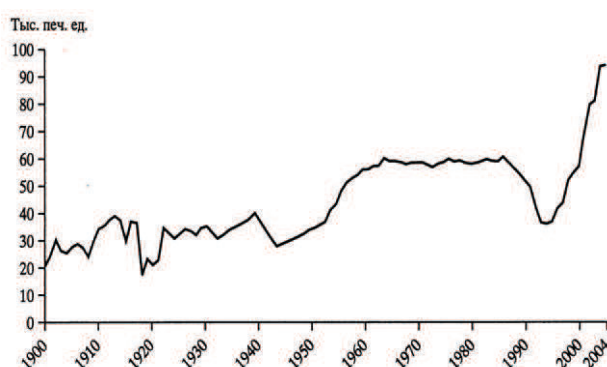
**Динамика бюджета USDA-AIPL**  
(VanRaden et al., 2008)

Год	Штат		Бюджет \$\$США
	учёные	всего	
1946	0	100	-
1951	0	70	300000
1963	1	21	266000
1978	4	20	1180000
1989	4	19	1260000
2000	4	18	1575000
2004	6	21	2460000
2008	4	16	2607000

USDA-AIPL – мировой лидер по разработке методов генетического улучшения животных

Экспертные оценки: в России расходы на исследования и новые разработки ниже, чем в США – в 36 раз, чем в Японии – в 15 раз, чем в Китае – в 4 раза, чем в Индии – в 2 раза (Комлацкий, Куликова, 2008).

*Приложение 7. Динамика общего числа публикаций*  
(один из показателей, характеризующих рост знаний (Симчера, 2007))



«В отличие от Запада в России они [знания; прим. автора] на всём протяжении её самобытной истории, органически воплощая в себе высшие достижения как материальной, так и духовной культуры, *никогда не коррелировали* (продолжают не коррелировать и сегодня) с темпами и пропорциями развития материального производства, представляя собою здесь всегда нечто большее. ... [именно:] своеобразное обобщённое выражение безостановочной и несбыточной русской мечты, её, так сказать, *квинтэссенцию*» (Симчера, 2007; с. 261).

## Биология в сельском хозяйстве (№2, 2015)

### Приложение 8. Параметры систем разведения молочного скота в России и США

Показатель	Россия	США
Методы разведения	Скрещивание	Чистопородное
Программа селекции	Стадо, регион (?)	В масштабе породы
Цель селекции	Новые линии, типы, молоко	Прибыль
Линейное разведение	Основной метод	Нет
Создание новых типов	~35	Нет
Искусственное осеменение (ИО)	51%*	65-75%
Подконтрольное поголовье	С.-х. организации (45%)	~40%
Информационная система	Элементы (СелЭКС)	В масштабе страны
Контрольное осеменение коров спермой молодых бычков	min в 3-х стадах	52% ИО коров GT бычками; 4800 доз/100 стад
Проверяемых быков в год	?	~4500 (80% ET; 90% GT; >80% от GT молодых бычков)
min дочерей на быка	15	50 (в среднем 360)
Оценка племенной ценности	Быки, региональная, 1 раз в год; расчёт EBV централизованный	Быки + коровы, централизованная, расчёт EBV 3 раза в год
Методы расчёта полигенной племенной ценности (EBV) и геномной племенной ценности (GEBV)	Сравнение со сверстницами (EBV с 1979 г.) также исп. абс. показатели дочерей, матери, бабки по отцу	BLUP AM (с 1989 г.) + геномная оценка (с 2008 г.) исп. чипы с плотностью 2900 SNP и 777962 SNP
Генотипирование животных (GT)	-	77320 быков, 165526 коров
Признаки, по которым рассчитываются оценки племенной ценности	Удой, жир, белок	Удой, жир, белок, соматические клетки, долголетие, легкость отёла, мёртворождение, стельность дочерей, оплодотворяемость коров + 28 признаков типа; все признаки комбинируются в индексе чистой прибыли/убытка
Экономическая оценка	Нет	На всех этапах
INTERBULL	Нет	Участствует
% отбора быков по потомству	?	~7%
Пересадка эмбрионов в год	200	~100 тыс.
Клонирование	?	~3400 (880 быки)
Научное обеспечение	4-5 теории породообразования за последние 20-25 лет	Модернизация методов селекции каждые 5 лет
Роль в разведении методов:		
- биометрической генетики	Нулевая	Основная
- иммуногенетики	Идентификация, генетические дефекты	Идентификация ↓, генетические дефекты
- молекулярной генетики	Нулевая; «русская мечта»	Вспомогательная ↑ в расчёте GEBV и подборе
<b>Коров, млн. (2014)</b>	<b>8,4</b>	<b>9,3</b>
<b>Удой, кг (2014)</b>	<b>3893 (2013)</b>	<b>10096</b>
<b>Молока млн. т (2014)</b>	<b>30,6</b>	<b>93,5</b>

\* 87,5% в с.-х. организациях; у населения - 17,5%, фермеров – 35,2% (Турбина И.С.; в личной беседе).

-----  
Поступила в редакцию: 16.05.15

**Кузнецов Василий Михайлович,**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

ФГБНУ «Зональный НИИСХ Северо-Востока», Россия, г. Киров, [vm-kuznetsov@mail.ru](mailto:vm-kuznetsov@mail.ru)

**Л.И. Анисимова**, аспирант

**L.I. Anisimova**, graduate student

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», Россия, Орел  
Orel State Agrarian University, Orel City, Russia

**ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕТОДОВ СЕЛЕКЦИИ МОЛОЧНОГО СКОТА  
В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ**

(History and current status of dairy cattle breeding methods in Orel region: theory, practice and prospects)

В статье приводятся данные по краткой истории, современному состоянию и перспективам развития методов селекции молочного скота в Орловской области. Рассматриваются теоретические и практические аспекты развития селекционно-племенной работы. Дан анализ схем скрещивания местного скота с улучшающими породами – монбельярдской, красно-пёстрой и чёрно-пёстрой голштинской, обобщены материалы по решению результатов скрещивания, оценке быков-производителей, оценке биологических факторов селекции, обозначены перспективы.

**Ключевые слова:** селекция, чёрно-пёстрая, симментальская, голштинская, скрещивание, инбридинг, методы селекции.

История разведения и селекции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в Орловской области начинается в XIX веке, когда в помещичьи хозяйства стали активно завозить симментальскую породу [34, 35]. Как отмечают учёные (М. Д. Дедов, А. И. Шилов, А. И. Шендаков), история разведения этой породы в области сопровождалась несколькими этапами, связанными с дореволюционным периодом, периодом коллективизации, Великой Отечественной войны, восстановления численности поголовья, периодом строительства крупных животноводческих комплексов и пр. [3, 38, 41, 73, 74, 76 и др.]. Родоначальниками этой популяции были быки-производители швейцарской селекции, а также быки линий Мергеля, Бразилия, Левона, Важного и Крепыша [55, 76]. Согласно П. А. Пахомову, к 1900 году в Орловской губернии насчитывалось 17 хозяйств, в которых разводили симментальский скот, в Тамбовской – 13, в Курской – 12, в Саратовской – 12, в Воронежской – 3. С 1921 по 1936 год большое количество симментальских коров было завезено в племенные заводы [34, 55].

Так, по данным А. И. Шендакова, формирование поголовья крупного рогатого скота в СПК «Фатневский» Болховского района Орловской области было положено помещицей М. А. Лавровой: в 1906 г в селе Кривцово Болховского уезда было организовано сельскохозяйственное общество, положившее основу созданию современного массива скота. В 1926 г сельскохозяйственное общество было переименовано в Кривцовское животноводческое товарищество, куда в этом же году был завезён бык Франц 212, ставший впоследствии родоначальником новой высокопродуктивной группы симментальского скота. Он имел широкое и длинное туловище с хорошими мясными формами. Живой вес Франца 212 в возрасте 7 лет со-

The article presents data on the brief history, current state and prospects of development of dairy cattle breeding methods in the Oryol region. The theoretical and practical aspects of breeding work. The analysis of circuits crossing local cattle with improving breeds – Montbéliarde, Red-and-White and Black-and-White Holstein, summarized materials to address the results of cross-breeding, evaluation of sires, evaluate the biological factors of selection, the perspectives.

**Key words:** selection, Black-and-White, Simmental, Holstein, crossbreeding, inbreeding, selection methods.

ставлял 1000 кг, высота в холке – 154 см, косая длина туловища – 200 см, обхват груди за лопатками – 220 см. В Кривцовском животноводческом товариществе в 1940 г было 14 его сыновей и 20 внуков [55]. В середине XX века в хозяйстве линия Мергеля 2122 (бывший племенной завод им. Горького) занимала ведущее место и успешно совершенствовалась. По количественному отношению линии Крепыша 50 и Важного 1115 оставались на одинаковом уровне. Линия Аскольда 191 сократилась. Широкое распространение приобрели потомки завезённого из Швейцарии быка Эделя 772 (продуктивность матери составляла 4565-4,26, матери отца – 5191-4,3). К 1970 г от Эделя 772 в племенном заводе было получено более 100 голов маточного поголовья [55].

В связи с модернизацией животноводческих комплексов области возникла необходимость совершенствования симментальских коров методами скрещивания. Для этих целей были выбраны быки монбельярдской и красно-пёстрой голштинской пород [34, 35, 41, 76]. Так, в 1980-1990 г в хозяйство были завезены и использовались монбельярдские быки линии Эко 014237 – Домир 2572015994 (продуктивность матери составила 7666-3,95, матери отца – 7147-3,95); линии Браво 012571 – Инкорант 2573000737 (6537-4,26 и 7807-3,87), Эрг 5836 (8951-3,84 и 6444-4,09); линии Осано 011594 – Лог 6855 (6022-3,9 и 9010-3,72 соответственно) [55]. По мнению учёных и практиков, монбельярды оказали некоторое влияние на качество и сыропригодность молока [39, 40, 44, 45], форму вымени [55] и интенсивность роста помесных животных [55, 72, 76].

Монбельярдская порода использовалась по-разному. По данным А. И. Шендакова [55], М. Г. Спивак [34], А.И. Шилов [76] и др. предлагали два варианта выведения животных генотипа 3/8 симмен-

тальская-3/8 монбельярдская-1/4 красно-пёстрая голштинская. В одном из вариантов для получения животных первого поколения симментальских коров осеменяли спермой монбельярдских, а часть коров селекционной группы – спермой быков красно-пёстрой голштинской породы. В племенных заводах от лучших монбельярдских коров и симментальских быков-улучшателей ведущих линий получали 12-15 бычков генотипа 1/2 симментальская-1/2 монбельярдская. Полученных маток генотипа 1/2 симментальская-1/2 монбельярдская осеменяли спермой чистопородных монбельярдских быков, а лучших 25-30 монбельярдских коров – спермой быков генотипа 1/2 симментальская-1/2 монбельярдская. Затем на матках 1/4 симментальская-3/4 монбельярдская использовали отобранных улучшателей генотипа 1/2 симментальская-1/2 красно-пёстрая голштинская. Одновременно маток генотипа 1/2 симментальская-1/2 красно-пёстрая голштинская осеменяли спермой быков 1/4 симментальская-3/4 монбельярдская. Завершали работу разведением животных генотипа 3/8 симментальская-3/8 монбельярдская-1/4 красно-пёстрая голштинская «в себе».

Особенностью второго варианта было использование красно-пёстрых голштинов на матках поколения  $F_2$  – генотипа 1/2 симментальская-1/2 голштинская. Полученных при таком подборе животных генотипа 1/4 симментальская-1/4 монбельярдская-1/2 красно-пёстрая голштинская осеменяли спермой быков 1/2 симментальская-1/2 монбельярдская (из первого варианта). Работа завершалась, как и в первом варианте, разведением животных генотипа 3/8 симментальская-3/8 монбельярдская-1/4 красно-пёстрая голштинская «в себе». [55]. Применение этих вариантов определялось наличием спермы быков монбельярдского или красно-пёстрого голштинского генотипа [34, 55, 75].

По данным А. И. Шендакова [55], в отдельных хозяйствах Орловской области применялось однократное «прилитие» монбельярдской крови по 2-м программам. Полученных полукровных симментал-монбельярдских коров осеменяли спермой быков красно-пёстрой голштинской породы отечественной или канадской селекции. Коров генотипа 1/4 симментальская-1/4 монбельярдская-1/2 красно-пёстрая голштинская осеменяли спермой чистопородных симментальских быков. По второй программе коров генотипа 1/4 симментальская-1/4 монбельярдская-1/2 голштинская осеменяли спермой симментал-голштинских быков с кровностью 75% по красно-пёстрой голштинской породе. Полученных животных генотипов 5/8 симментальская-1/8 монбельярдская-1/4 голштинская и 1/4 симментальская-1/8 монбельярдская-5/8 голштинская соответственно включали в программу возвратного скрещивания к симменталам или выведения нового красно-пёстрого скота молочной направленности продуктивности.

Впоследствии эффективность скрещивания палево-пёстрых коров с красно-пёстрыми голштинскими быками-производителями изучалась подробно на протяжении 30-35 лет [5, 38, 44 и др.], в том числе были изучены вопросы оптимальной кровности по голштинской породе [38-41] для производства молока [38] и твёрдых сыров [39, 40, 45], была изучена по-

вторяемость селекционных признаков молочной продуктивности у коров с разной кровностью по голштинам, включая коэффициенты множественной корреляции [43]. Особое внимание было уделено минимизации инбредной депрессии при выращивании симментальских тёлочек и бычков, установлено, что инбредные тёлки практически всегда уступали аутбредным по интенсивности роста [69, 70]. Л. Д. Самусенко с соавт. (2009) публикует данные, в которых приводятся разные коэффициенты наследуемости у коров разных линий, включая симментальские, монбельярдские и голштинские [30].

Наряду с этим сотрудник ВНИИЖ В. И. Сельцов, анализируя результаты селекции симментальских коров в Ливенском районе области, приходит к выводу о необходимости возвратного скрещивания с целью получения симменталов нового типа [31-33]. В частности в его работах говорится о возможности «медленного» и «быстрого» возврата к симменталам в связи с тем, что голштинизация орловских симменталов привела, по его мнению, к ухудшению некоторых продуктивных и воспроизводительных качеств коров.

Отмечая противоречия анализируемых работ в докторской диссертации [67], А. И. Шендаков указывает, что, по представлениям В. И. Сельцова, первая схема сложилась ввиду постоянного использования при «возврате» чистопородных быков симментальской породы. Это так называемый «вариант быстрого возврата к симменталам». Вторая схема учитывает положительные стороны «прилития» голштинской крови (генов) и решает задачу сохранения и закрепления в потомстве вновь приобретённых положительных качеств от предшествующего скрещивания

Вместе с тем, в научных периодических изданиях даны обобщающие материалы по одновременной голштинизации симментальского и чёрно-пёстрого скота Орловской области [49, 50, 53, 62], откуда следует, что голштинизация чёрно-пёстрого скота проходила эффективнее – по причине большего количества ценных быков-производителей среди чёрно-пёстрых голштинов и большей генетической изменчивостью их селекционных признаков. Результаты голштинизации симменталов и симментал-монбельярдских помесей во многом определялись наличием ценного голштинского быка красно-пёстрой масти в областных племенных ресурсах. При этом важная роль в селекции чёрно-пёстрой и симментальской породы была отведена результативности видов и степени гомо- и гетерогенности подбора по удоям [57]. В работе, опубликованной в журнале «Животноводство России», сказано, что голштины ирландского происхождения, используемые в области, несмотря на их меньший генетический потенциал, в условиях беспривязного содержания несущественно уступали аналогам венгерского происхождения по удоям [65].

Голштинизация чёрно-пёстрого поголовья коров в области проходила более массово и с меньшими проблемами [19-25, 27-29], в том числе были изучены вопросы скрещивания и поиска оптимальной кровности по голштинам [19-25, 64], причин выбраковки из-за различных заболеваний [36, 37], отбора и его моделирования [26, 52, 60], в том числе с учётом динамики

аддитивной генотипической изменчивости при одностороннем, искусственно стабилизируемом и отборе по независимым уровням выбраковки [52, 71]. В работе, опубликованной в журнале «Зоотехния» и «Биология в сельском хозяйстве», приводятся данные по структуре фенотипической корреляции и динамике её составных компонентов при моделировании отбора с интенсивностью от 10 до 90%, выдвигается мнение, что между селекционными признаками молочной продуктивности может проявляться множественный плейотропный эффект, который показывал динамику, имеющую математическое выражение в виде парабол второго порядка [52, 60].

Высокий методический уровень проводимых в области исследований подтверждается использованием больших массивов дойного поголовья [54], анализом корреляций [58], в том числе множественной корреляции [43] и повторяемости [69], проведённым анализом генетического сходства по аллелям и локусам у быков-производителей разных пород [47], динамики концентрации аллелей групп крови и выявлением биологических закономерностей [63], концентрации аллелей и генотипов каппа-казеина – AA, AB, BB и AE [64, 67, 68], использованием подробного генетико-статистического анализа при интерпретации полученных научных данных [1, 56, 63, 67, 70 и др.].

Наибольший вклад в развитие методов племенной работы в скотоводстве области, по нашему мнению, внесён благодаря публикациям по модернизации селекции [46], по оценке биологических факторов и возможности влияния на эти факторы методами селекции [66, 70, 71], в том числе аддитивной и неаддитивной наследуемости, структуре корреляций, динамике генотипических и паратипических корреляций, а также плейотропному действию генов, возможности прогнозирования случайных генетических эффектов, в том числе эффекта гетерозиса, положительной и отрицательной неаддитивной наследуемости, аддитивно-доминантной наследуемости и пр.

При этом в области уже более 30 лет ведётся работа по выведению нового скота, которая, начиная с 2004 г., приобрела «концепцию» орловского типа чёрно-пёстрой породы [49]. Работа над его созданием интенсивно ведётся и в настоящее время, а модернизация селекции, предложенная по результатам многолетних исследований популяции чёрно-пёстрого и симментальского скота [46], постепенно внедряется в хозяйства, преимущественно в племенные репродукторы и племенные заводы. Наряду с этим ведётся работа по разработке ресурсосберегающих технологий в скотоводстве [2, 4], исследуется качество молока [77], предлагаются новые подходы к управлению биологическими системами при генетическом мониторинге [6]. Кроме того, жизнь и научные исследования Г. Ф. Лакина, автора знаменитого учебника по биометрии, также связаны с работой в Орловской области [18].

Обобщая результаты многолетних исследований многих учёных и поднимая вопросы совершенствования системы управления селекционно-генетическим процессом, проф. Орловского ГАУ А. И. Шендаков делает важные обобщения, некоторые из которых звучат следующим образом: селекционно-генетическая работа в животноводстве РФ нуждается

во внедрении более современных методов ведения, включая применение *BLUP*-метода и геномной оценки; назрела необходимость в создании развёрнутой системы региональных вычислительных центров, занимающихся организацией, ведением и внедрением результатов племенной работы в производство; при этом, судя по всему, необходим единый централизованный подход к управлению всей селекцией в РФ; для формирования положительных перспектив развития селекционно-племенной работы в РФ необходима тесная связь науки и производства, включая контроль над внедрением наиболее значимых результатов исследований в хозяйства и племенные объединения [66]. Подобные подходы, по мнению автора, позволят более грамотно управлять селекционно-генетическим процессом не только в скотоводстве области, но и в животноводстве России.

Одновременно с высоким методическим уровнем проведённых исследований селекционного процесса следует отметить, что в России сформированы разные научные школы в области решения проблем племенного скотоводства. Так, исследовательские работы проф. В. М. Кузнецова с соавт. (1996-2009) существенно отличаются в подходах к постановке научных проблем [8-17]. В частности, к решению проблем оптимизации селекционных программ [8], методов анализа и планирования селекции в молочном стаде [9], оценке племенной ценности молочного скота по *ANIMAL MODEL* [10] и оценке быков-производителей [12, 14, 15], селекции голштинской породы за счёт внутривидовой селекции [11], внедрению современных методов оценки инбридинга [13] и демографических процессов в генофондных стадах при инбридинге [17]. Решаются вопросы мониторинга генетической структуры в популяциях крупного рогатого скота [17].

Подводя итог проведённому анализу научных подходов к решению проблем селекции и генетики в скотоводстве, необходимо обозначить следующие нерешённые и приоритетные проблемы: 1) в селекции орловской популяции молочного скота задачу повышения продуктивных качеств целесообразно решать с точки зрения анализа генетических и паратипических факторов; 2) при анализе сложных генетических процессов в стадах следует обращать особое внимание на динамику и структуру изменчивости, в том числе аддитивной и неаддитивной генетической изменчивости; 3) при моделировании селекционного процесса желательно обращать внимание не только на классические способы отбора, но и способы, имеющие как практическое, так и теоретическое значение для развития научно-методической базы селекционно-генетических процессов, в том числе, интересен опыт имитационного моделирования дивергентного, искусственно стабилизируемого, различных вариантов индексного отбора; 4) в решении практических проблем скотоводства особое внимание нужно обращать на проблемы повышения воспроизводительных качеств коров, минимизации инбредной депрессии, повышения эффективности подбора быков-производителей к стадам, совершенствования методов оценки их племенной ценности и системы ротации, на 100%-ое внедрение искусственного осеменения в товарных и



племенных стадах. Решение всех практических проблем скотоводства должно базироваться на постоянном научном сопровождении. Такой подход позволит,

по нашему мнению, в перспективе повысить качество селекционно-племенной работы в хозяйствах Орловской области.

### Литература

1. Буяров В.С., Шендаков А. И., Шендакова Т. А. Эффективность селекции молочного скота. *Животноводство России*. 2011; 1:41-44.
2. Буяров В. С., Буяров А. В., Ветров А. А. Ресурсосберегающие технологии в молочном скотоводстве Орловской области. *Вестник ОрёлГАУ*. 2010; 6:85-92.
3. Дедов М.Д. Симментальский и сычёмский скот. – М.: Колос, 1975:320 с.
4. Козлов А. С., Гришков А. И. Современные технологии в скотоводстве Орловщины. *Зоотехния*. 2000; 7:20-21.
5. Крюков В.И., Шендаков А. И., Николина В. М. Совершенствование симменталов в СПК «Фатневский». *Зоотехния*. 2004; 6:11.
6. Крюков В.И. Основные положения теории управления биологическими системами при генетическом мониторинге. *Вестник ОрёлГАУ*. 2010; 2(23):46-54.
7. Кузнецова И. В. Мониторинг генетической структуры популяции крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы. *Зоотехния*. 2009; 2:2-3.
8. Кузнецов В. М. Разработка оптимальных программ селекции в молочном скотоводстве. *Зоотехния*. 1996; 1:5-13.
9. Кузнецов В. М. Современные методы анализа и планирования селекции в молочном стаде. – Киров, Изд. Зонального НИИСХСВ. – 2001; 116 стр.
10. Кузнецов В. Оценка племенной ценности молочного скота по ANIMAL MODEL. *Молочное и мясное скотоводство*. 1997; 1:22-25.
11. Кузнецов В. Селекция голштинов при внутрипородном разведении. *Молочное и мясное скотоводство*. 2007; 5:33-34.
12. Кузнецов В.М., Червяков Н. А., Смирнова Г. Г. Бюллетень генетической оценки быков по качеству потомства методом BLUP. - Киров. выпуск 5. - 68 с.
13. Кузнецов В.М. Инбридинг в животноводстве: методы оценки и прогноза - Киров, Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2000. – 66 стр.
14. Кузнецов В.М. Генетическая оценка молочного скота методом BLUP. *Зоотехния*. 1995; 11:8-15.
15. Кузнецов В.М. Методы племенной оценки животных с введением в теорию BLUP.- Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2003. - 358 с.
16. Кузнецов В.М. Основы научных исследований в животноводстве. - Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. – 568 с.
17. Кузнецов В.М., Вахонина Н. В. Влияние демографических процессов и генофондных популяций на инбридинг. *Вестник РАСХН*. 2009; 3:82-84.
18. Лякин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа. – 1990:352 с.: ил.
19. Ляшук Р. Н., Шендаков А. И., Востров М. В. Совершенствование чёрно-пёстрого скота в Орловской области. *Молочное и мясное скотоводство*. 2005; 7:20-22.
20. Ляшук, Р. Н., Шендаков А. И., Востров М. В. Совершенствование молочного скота в Орловской области. *Молочное и мясное скотоводство*. 2007; 1:22-26.
21. Ляшук Р. Н., Шендаков А. И., Востров М. В., Сорокин В. В. К вопросу о голштинизации чёрно-пёстрого скота в Орловской области. *Вестник ОрёлГАУ*. 2007; 1:38-41.
22. Ляшук Р.Н., Шендаков А. И. Результаты селекции молочного скота в Орловской области. *Аграрная наука*. 2007; 9:25-27.
23. Ляшук Р. Н., Шендаков А. И., Востров М. В., Сорокин В. В. Повышение генетического потенциала молочного скота. *Зоотехния*. 2007; 11:3-6.
24. Ляшук Р. Н., Шендаков А. И., Сорокин В. В., Амелин Е. Г. Зоотехнические аспекты реализации продуктивного потенциала голштинизированного чёрно-пёстрого скота. *Аграрная наука*. 2008; 2:20-22.
25. Ляшук Р. Н., Шендаков А. И., Шендакова Т. А. Селекционно-генетическая оценка быков-производителей по потенциалу молочной продуктивности. *Сельскохозяйственная биология*. 2008; 4:23-29.
26. Ляшук Р. Н., Шендаков А. И., Шендакова Т. А., Машкей М. М. Совершенствование системы отбора молочного скота. *Аграрная наука*. 2008; 8:31-34.
27. Ляшук Р. Н., Шендаков А. И., Сорокин В. В. Повышение генетического потенциала молочного скота. *Зоотехния*. 2009; 3:2-3.
28. Ляшук Р. Н., Масалов В. Н., Шендаков А. И. Основные направления развития молочного скотоводства в Орловской области. *Вестник ОрёлГАУ*. 2011; 1:9-13.
29. Ляшук Р. Н., Шендаков А. И., Сурженков А. В. Селекционно-генетический потенциал импортированного молочного скота. *Вестник ОрёлГАУ*. 2010; 2:30-32.
30. Самусенко Л. Д., Шендаков А. И. Разведение симментальского скота по линиям в Орловской области. *Зоотехния*. 2009; 6:2-4.
31. Сельцов В.И. Реализация потенциала молочной продуктивности коров. *Зоотехния*. 2003; 7:2-5.
32. Сельцов В.И. Оптимальные параметры экстерьера симментальских коров. *Зоотехния*. 2000; 2:10-12.
33. Сельцов В.И. Задачи племенной работы с симменталами. *Зоотехния*. 2001; 3:2-5.

34. Спивак М.Г. Повышение продуктивности скота палево-пёстрых пород. – М.: Россельхозиздат, 1983: 190 с.
35. Спивак М. Г. Современные методы селекции молочно- и молочно-мясного скота. – М.: Россельхозиздат, 1979: 239 с.
36. Сырцева Е. М., Шендаков А. И. Наследственная предрасположенность чёрно-пёстрых коров к причинам выбраковки в Орловской области. *Молочное и мясное скотоводство*. 2015; 1:19-21.
37. Syrtseva E. M., Shendakov A. I. Sire influence on reasons of daughter culling from the herd. *Вестник ОрёлГАУ*. 2014; 4:10-12.
38. Шендаков А. И. Молочная продуктивность симментал-голландских коров. *Молочное и мясное скотоводство*. 2002; 2:16-17.
39. Шендаков А.И., Данилов В. Н., Крюков В. И. Влияние генотипа коров на сыропригодность молока. *Молочное и мясное скотоводство*. 2003; 8:16-18.
40. Шендаков А.И., Крюков В. И., Данилов В. Н. Сыропригодность молока симментальских коров и помесей. *Зоотехния*. 2004; 2:29-30.
41. Шендаков А. И., Крюков В. И. Совершенствование симментальского скота в Орловской области. *Молочное и мясное скотоводство*. 2004; 7:10-11.
42. Шендаков А. И. Использование потенциала голштинского скота. *Зоотехния*. 2005; 8:5-7.
43. Шендаков А. И. Устойчивость признаков у симментал-голландских коров. *Зоотехния*. 2006; 7:4-5.
44. Шендаков А. И., Крюков В. И. Совершенствование симментальского скота в Орловской области. *Зоотехния*. 2007; 7:4-6.
45. Шендаков А. И., Крюков В. И. Состав, качество и сыропригодность молока коров в зависимости от генотипа. *Известия Орловского ГТУ, серия «Легкая и пищевая промышленность»*. 2003; 3-4.
46. Шендаков А. И. Модернизация селекции в молочном скотоводстве Орловской области. *Молочное и мясное скотоводство*. 2008; 6:15-19.
47. Шендаков А. И., Шендакова Т. А. Генетические аспекты модернизации молочного скотоводства. *Вестник Орёл ГАУ*. 2009; 2:30-35.
48. Шендаков А. И. Результаты использования потенциала голштинского скота в Орловской области. *Зоотехния*. 2010; 2:6-9.
49. Шендаков А. И. Комплексный анализ результатов селекции молочного скота в Орловской области. *Вестник ОрёлГАУ*. 2010; 2:16-22.
50. Шендаков А. И. Результаты голштинизации молочного скота в Орловской области. *Аграрный вестник Урала*. 2010; №11(77):70-72.
51. Шендаков А. И., Шендакова Т. А. Влияние генетических и средовых факторов на интенсивность роста и молочную продуктивность чёрно-пёстрого голштинизированного скота. *Вестник ОрёлГАУ*. 2010; 5:83-90.
52. Шендаков А. И. Оценка эффективности отбора скота чёрно-пёстрой породы по молочной продуктивности. *Вестник ОрёлГАУ*. 2010; 6:93-100.
53. Шендаков А. И., Шендакова Т. А. Результаты использования генетического потенциала молочного и комбинированного скота в Орловской области. *Вестник ОрёлГАУ*. 2011; 1:14-21.
54. Шендаков А. Влияние быков-производителей и типов их подбора на воспроизводительные качества чёрно-пёстрого и симментальского скота. *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2011; S4:159-161.
55. Шендаков А. И. Селекция палево-пёстрого и красно-пёстрого скота. Теория и практика. – Germany, издательство «LAP» («Palmarium academic publishing»), 2012:154 стр.
56. Шендаков А.И., Шендакова Т. А. Влияние генетических и средовых факторов на эффективность селекции молочного скота. *Зоотехния*. 2013; 1:6-8.
57. Шендаков А.И., Шендакова Т. А., Хаинина Т. И., Климова С. П. Повышение эффективности подбора в стадах чёрно-пёстрого и симментальского скота. *Зоотехния*. 2013; 3:2-6.
58. Шендаков А. И., Полухина М. Г. Корреляции селекционно-генетических признаков. *Аграрная наука*. 2013; 10:28-30.
59. Шендаков А. И. Результаты использования голштинов в Орловской области. *Зоотехния*. 2011; 2:6.
60. Шендаков А.И. Повышение эффективности отбора чёрно-пёстрых коров по молочной продуктивности. *Зоотехния*. 2014; 1:7-9.
61. Шендаков А. И., Шендакова Т. А., Климова С. П., Сырцева Е. М. Продуктивные качества дочерей чёрно-пёстрых и голштинских быков-производителей в племенных стадах Орловской области. *Зоотехния*. 2014; 4:25-27.
62. Шендаков А. И., Шендакова Т. А. Результаты использования генетического потенциала молочного и комбинированного скота в Орловской области. *Вестник ОрёлГАУ*. 2011; Т. 28 (1):14-21.
63. Шендаков А. И. Результаты комплексной оценки биологических параметров в селекции сельскохозяйственных животных. *Вестник ОрёлГАУ*. 2012; Т. 39 (6):53-63.
64. Шендакова Т. А., Шендаков А.И. Селекция чёрно-пёстрого скота / Т. А. Шендакова, А. И. Шендаков (Монография), Издательство «LAP» (департамент «Palmarium academic publishing»), Germany., 2012:156 стр.
65. Шендаков А., Астахова А. Продуктивность голштинов разного происхождения. *Животноводство России*. 2014; S1:13-14.
66. Шендаков А. И. Управление селекционно-генетическим процессом в животноводстве: теория, практика и перспективы развития. *Биология в сельском хозяйстве*. 2014; 1:2-18.
67. Шендаков А. И. Совершенствование систем селекции молочного и комбинированного скота. Докторская диссертация. Курская ГСХА. 2009; 413 стр.
68. Шендакова Т. А., Шендаков А. И. Генетические и средовые факторы в селекции скота чёрно-пёстрой породы. *Биология в сельском хозяйстве*. 2014; 2:2-13.
69. Шендаков А. И., Хаинина Т. И. Генетические и средовые факторы при минимизации инбредной

- депрессии в стаде симментальского скота. *Биология в сельском хозяйстве*. 2014; 3:2-5.
70. **А. И. Шендаков, Т. А. Шендакова, Т. И. Ханина, С. П. Климова** Совершенствование системы оценки генетических и средовых факторов при составлении родительских пар в молочном скотоводстве. *Биология в сельском хозяйстве*. 2013; 1:2-13.
71. **Шендаков А. И.** Оценка динамики генетических процессов в селекции молочного скота. *Биология в сельском хозяйстве*. 2015; 1; 2-17.
72. **Шилов А.И.** Совершенствование симменталов монбельярдами – эффективно / А.И. Шилов, И.Г. Лисовец // Молочное и мясное скотоводство.– 1990.– №5.– С. 30-31.
73. **Шилов А. И.** Молочная продуктивность и селекционно-технологические особенности помесей // Молочное и мясное скотоводство.– 1995.– №4.– С. 25-27.
74. **Шилов А. И.** Особенности разведения симменталов в ГПЗ им. 50-летия Октября Орловской области. *Молочное и мясное скотоводство*. 2002; 1:26-27.
75. **Шилов А.И.** Продуктивность симментал-монбельярдских помесей. *Зоотехния*. 2001; 11:7-8.
76. **Шилов А.И., Клеусов В. Г.** Современное состояние и пути совершенствования симментальского скота Орловской области (монография). Орёл, 2001: 148 с.
77. **Shilov A. I., Lyashuk R. N., Shilov O. A.** Endogenous and exogenous factors at breeding and exploitations of different cow breeds. *Вестник ОрёлГАУ*. 2014; 2:36-38.
- 

Поступила в редакцию: 14.04.15 г.

**Л. И. Анисимова** - аспирант кафедры частной зоотехнии и биотехнологии ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет».

\* - научный руководитель: **Шендаков Андрей Игоревич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зам. зав. кафедрой частной зоотехнии и биотехнологии, [aish78@yandex.ru](mailto:aish78@yandex.ru), тел. 8-953-816-78-84

**Л.Д. Самусенко**, кандидат биологических наук, доцент  
**L.D. Samusenko**, candidate of biological science, associate professor  
ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»  
Orel State Agrarian University, Orel City, Russia, e-mail: [lds1977@rambler.ru](mailto:lds1977@rambler.ru)

**ГЕНЕАЛОГИЧЕСКАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ КОРОВ  
КАК ФАКТОР УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ**  
(Genealogical identity of cows as a factor of enlargement in productive longevity)

В ходе научных исследований изучалось влияние зависимости продуктивного долголетия коров черно-пестрой породы от генеалогической принадлежности. Исследования были проведены на помесном поголовье скота черно-пестрой породы. Основная масса поголовья скота принадлежит к линиям голштинской породы: Монтвик Чифтейн 95679, В.Б. Айдиал 101341, Рефлекшн Соверинг 198998. Изучая влияние генотипических факторов, учитывали: длительность жизни, дн., продуктивное долголетие, лакт., общую продолжительность периода лактации, дн; среднюю продолжительность лактации, дн.; пожизненный удой, кг; удой в среднем за лактацию, кг; возраст проявления наивысшей лактации, лет; удой за наивысшую лактацию, кг; содержание жира, %; количество молочного жира, кг; коэффициент молочности; живую массу коров, кг; индекс вымени, %; интенсивность молокоотдачи, кг/мин.

На основании результатов исследований установлено, что наиболее продолжительный период продуктивного использования был у коров линии Монтвик Чифтейн, срок продуктивного использования составил 4,86 лактации. Выявлено, что коровы разных линий достоверно различались между собой по молочной продуктивности. Самыми высокими показателями величины пожизненного удоя (18480 кг), удоя за наивысшую лактацию (4892 кг) и возраста проявления наивысшей лактации – (4,6 лактации) – обладали опытные животные линии Монтвик Чифтейн. Обнаружено, что животные изучаемых линий имели индекс вымени в пределах от 44,8 до 43,6%, что говорит о соответствии животных требованиям интенсивной технологии производства молока. Наибольшая интенсивность молокоотдачи отмечена у животных контрольной группы 1,86 кг/мин, что в среднем на 0,32 кг/мин больше, чем в опытных группах.

**Ключевые слова:** черно-пестрый скот, продуктивное долголетие коров, генеалогические линии, молочная продуктивность, индекс вымени.

**Введение.** Крупный рогатый скот отличается достаточно продолжительным биологическим долголетием, что сказывается на сроках его племенного и производственного использования. Однако за последние годы в ряде субъектов РФ наблюдается четкая тенденция снижения продуктивного периода использования коров, что понижает уровень ведения селекционно-племенной работы [1, 7, 10, 14, 15]. Известно, что длительное использование высокопродуктивных животных оказывает положительное влияние на качественное улучшение стада, повышение его про-

During the scientific research we studied the influence of productive longevity of black-motley breed cows from genotypic factors (genealogical affiliation). Studies have been conducted on a hybrid cattle black and white breed. The bulk of livestock belongs to the lines of Holstein bulls manufacturers: Montvyk Chieftain 95679, V. B. Ideal, 1 101341, Reflection Sovereign 198998. Studying the influence of genotypic factors it was taken into account: life expectancy, days., Productive longevity, lactitol., The total duration of lactation, days; the average duration of lactation, days.; lifetime milk yield, kg; yield of the average per lactation, kg; age of onset highest lactation, years; milk yield for the highest lactation, kg; fat content,%; amount of milk fat, kg; coefficient of milk production; cows live weight, kg; index udder%; the intensity of milk, kg / min.

Based on the research results, it was found that the longest period of productive use was in cows which belong to the genealogical line Montvik Chieftain, the period of productive use is 4.86 lactation. It was found that cows of different breeding lines significantly differed in milk production. The highest rates of lifetime milk yield (23775 kg), milk yield per lactation highest (4620kg) and the age of manifestation highest lactation - (4.6 lactation) - had experienced animals genealogical line Montvik Chieftain. It was found that the studied animals of genealogical lines had udder index ranging from 44.8 to 43.6% and it indicates that the animals correspond to requirements of intensive milk production technology. The highest intensity of milk yield was observed in the control group of 1.86 kg / min, an average is 0.32 kg / min and it is more than in the experimental groups.

**Key words:** Black-and-White cattle, productive longevity a cow, genealogy lines, milk production, index udder.

дуктивности. Длительно используемые в стаде коровы-рекордистки являются надежным критерием оценки крепости конституции и устойчивости к заболеваниям. Появляется возможность оценки животного не только по продуктивности, экстерьеру, происхождению, но и по потомству. Коровы-рекордистки генетически особо ценные животные, к которым подбирают лучших производителей, что весьма положительно влияет на качество дочерей. Высокая молочная продуктивность животных, низкие затраты кормов и быстрая окупаемость выращивания коров возможны

при увеличении пожизненного удоя, который достигается у коров с максимальной продолжительностью хозяйственного использования [2, 3, 9, 11]. В настоящее время отсутствие селекции на продуктивное долголетие коров может привести к дальнейшему сокращению возраста в отелах и поставить под угрозу расширенное воспроизводство племенного крупного рогатого скота [4, 6].

Проблема увеличения сроков использования сельскохозяйственных животных всегда привлекала внимание животноводов. Этому важному вопросу большое значение придавали основоположники российской зоотехнической науки Е.А. Богданов, П.Н. Кулешов, М.М. Щепкин, М.Ф. Иванов, Е.Ф. Лискун и многие другие учёные. По мнению большинства исследователей, как в нашей стране, так и за рубежом продолжительное использование животных на фермах служит одним из главных показателей высокой культуры ведения хозяйства [5, 7, 8, 12, 13]. Однако, несмотря на актуальность проблемы увеличения сроков использования животных, систематических и глубоких разработок по её решению практически не проводилось. Поэтому изучение селекционных приемов, способствующих повышению срока использования коров в стаде, представляется актуальным направлением.

Целью исследований являлось изучение зависимости продуктивного долголетия коров черно-пестрой породы от генотипических факторов (генеалогической принадлежности).

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования были проведены на помесном поголовье крупного рогатого скота черно-пестрой породы в ЗАО «Победа» Орловской области. Основная масса поголовья скота принадлежит к линиям быков-производителей голштинской породы: Монтвик Чифтейн 95679, В.Б. Айдиал 101341, Рефлексн Соверинг 198998.

Изучая влияние генотипических факторов, учитывали: длительность жизни, дн., продуктивное долголетие, лакт., общую продолжительность периода лактации, дн; среднюю продолжительность лактации,

дн.; пожизненный удой, кг; удой в среднем за лактацию, кг; возраст проявления наивысшей лактации, лет; удой за наивысшую лактацию, кг; содержание жира, %; количество молочного жира, кг; коэффициент молочности; живую массу коров, кг; индекс вымени, %; интенсивность молокоотдачи, кг/мин.

Молочная продуктивность за лактацию определялась методом контрольных доек, которые проводились еженедельно.

Длительность жизни рассчитывали по разнице между датой выбытия и датой рождения животного. Продолжительность продуктивного долголетия рассчитывали как разницу между продолжительностью жизни животного и возрастом первого отела.

Определение индекса вымени проводили за 1,5-0,5 ч до очередного доения на 2-3 месяце первой лактации, интенсивности молокоотдачи – также на 2-3 месяце лактации (Методика ВАСХНИЛ (1985), в модификации С. В. Карамаева, 2007).

Интенсивность молокоотдачи определяли путем деления величины суточного удоя (выраженной в килограммах) на продолжительность суточного доения (выраженной в минутах).

Индекс вымени вычисляется как процентное отношение удоя из передних долей к общему удою.

#### **Результаты и их обсуждение**

Продуктивное долголетие коров является важным показателем при оценке крепости конституции, состояния здоровья и экономической эффективности их использования. Известно, что даже в одинаковых условиях животные проявляют разный жизненный потенциал и обладают разным уровнем продуктивности. Это касается всех видов сельскохозяйственных животных, но главным образом, молочного скота, у которого относительно долгий период выращивания, затраты на который амортизируются тем успешнее, чем длительнее период хозяйственного использования коровы.

Проанализировано продуктивное долголетие коров принадлежащих к генеалогическим линиям: М. Чифтейн 95679, В.Б. Айдиал 101341, Р. Соверинг 198998 (табл. 1)

*Таблица 1 - Продуктивное долголетие коров голштинских линий*

Линия	n	Длительность жизни, дн.	Продуктивное долголетие, лакт.	Общая продолжительность периода лактации, дн.	Средняя продолжительность лактации, дн.
М. Чифтейн (контроль)	47	2337±73	4,86±0,10	1467±32	302±4
Р. Соверинг (1 опыт. группа)	40	2078±36**	3,95±0,12**	1209±54**	306±7
В.Б. Айдиал (2 опыт. группа)	38	2151±66*	4,16±0,12*	1281±48*	308±5

Примечание: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01 (для всех таблиц)

Из данных, представленных в таблице 1, видно, что наибольшей продолжительностью жизни и продуктивным долголетием отличались коровы линии М. Чифтейн, превосходившие животных опытных генеалогических групп по длительности жизни на 250 и 186 дней соответственно, по продуктивному долголетию на 0,91 - 0,7 лактаций.

Наименьшим сроком эксплуатации характеризовались коровы линии Р. Соверинг, продуктивное долголетие которых составило 3,95 лактации, что на 18,1% меньше данного показателя животных контрольной группы и 5% аналогов второй опытной группы. Аналогичная тенденция прослеживалась и по показателю общей продолжительности

периода лактации, который в среднем на 16% превышал данный показатель опытных групп. Наиболее высокая продолжительность лактационного периода отмечена во второй опытной группе и составляла 308 дней, что на 6 дней превышало данный показатель контрольной группы. Таким образом, в ходе анализа данных нами установлено, что наибольшим сроком продуктивного использования отличались животные, принадлежащие к генеалогической линии М. Чифтейн.

Далее нами была изучена молочная продуктивность животных разных генеалогических групп. При оценке эффективности использования коров разных генеалогических групп установлено, что высокий пожизненный удой имели коровы тех групп, которые отличались длительностью продуктивного долголетия (табл. 2).

*Таблица 2 - Продуктивное долголетие и молочная продуктивность коров голштинских линий*

Показатели	М. Чифтейн 95679 (контроль)	Р. Соверинг 198998 (1 опыт. группа)	В. Б. Айдиал 1013415 (2 опыт. группа)
Кол-во дочерей	47	38	40
Число лактаций	4,86±0,10	3,95±0,12**	4,16±0,12*
Пожизненный удой, кг	18480±289	16744 ±340**	18052 ±215*
Средний удой, кг	4620±106	4239±86***	4513±98*
Возраст проявления наивысшей лактации	4,60±0,22	3,60±0,25**	4,20±0,23*
Удой за наивысшую лактацию, кг	4892±277	4321±187**	4816±169*
Удой за 1 день лактации, кг	16,10±0,21	14,1±0,28**	15,6±0,16*
Содержание жира в молоке, %	3,87±0,03	3,86±0,03	3,81±0,03
Количество молочного жира, кг	178,7±8,31	163,6±7,72*	171,9±6,91*
Коэффициент молочности	849±40,74	821±34,65	843±31,74
Живая масса коров, кг	544±8,3	516±5,2**	535±2,1*

Так, коровы линии М. Чифтейн превосходили остальных по величине пожизненного удоя в среднем на 1082 кг животных линии Р. Соверинг (продуктивное долголетие 3,95 лактации) - на 6708кг, коров линии В.Б. Айдиал (продуктивное долголетие 4,16 лактации) – на 3741 кг.

При детальном анализе продуктивного долголетия коров разных генеалогических линий нами установлено, что самый высокий показатель возраста проявления наивысшей лактации отмечен в контроле – 4,6 лактации, превышающий соответствующий показатель в опытных группах на 6,5%.

Исследования показали, что животные изучаемых генеалогических групп были на пике лактационной деятельности, так как у подавляющего большинства коров возраст проявления наивысшей продуктивности совпадает с возрастом выбытия их из стада. Это ещё раз подтверждает, что при интенсивной технологии производства молока животные не полностью используют свой биологический потенциал. Высокий удой за наивысшую лактацию также отмечен в контрольной группе.

Генеалогические группы, отличающиеся большим продуктивным долголетием, имели и более высокий удой на 1 день жизни, что увеличивает эффективность их разведения. По данному показателю коровы линии М. Чифтейн превосходили других животных. Разница с 1 и 2 опытной группами составляла – 2,0 и 0,5кг, или на 12,5 и 3,2%. Это ещё раз говорит, что решение проблемы надо искать в изучении влияния генетических и паратипических факторов на продуктивное долголетие коров.

Жирномолочность коров изучаемых линий колебалась от 3,87 до 3,81%. Это может указывать на использование семени быков, имеющих жирномолочных предков как по отцовской, так и материнским линиям. Однако среди сверстниц наблюдались некоторые различия. Так, наибольшей жирномолочностью отлича-

лись животные контрольной группы (3,87%), что не достоверно превышало данный показатель в 1 опытной на 0,01% и второй опытной группы на 0,06%.

Важным показателем молочной продуктивности коров является количество молочного жира, получаемого за лактацию. В изучаемых линиях наибольшим выходом молочного жира отличались также коровы принадлежащие к линии М. Чифтейн – 186 кг, это превысило средний показатель сверстниц опытных групп на 15 кг.

Молочная продуктивность коров в значительной степени зависит от живой массы, так как она характеризует интенсивность выращивания молодняка и является показателем полноценности развития животного. Средняя живая масса животных всех опытных групп составила 532кг, это является хорошим показателем для животных черно-пестрой породы. При этом самой высокой живой массой обладали коровы линии М. Чифтейн – 544кг, что достоверно превышало показатели живой массы животных 1 и 2 опытной групп на 24 и 9 кг.

Расчет коэффициента молочности показал, что все дочери быков обладают ярко выраженным молочным типом. Коэффициент молочности находился в пределах от 836 до 909 кг. При этом наиболее выраженным коэффициентом молочности отличались животные контрольной группы (линии М. Чифтейн).

Продуктивное долголетие коров также зависит и от функциональных свойств вымени (табл.3). Нами установлено, что животные изучаемых генеалогических линий имеют индекс вымени в пределах от 44,8 до 43,6%, что говорит о морфо-функционально правильном развитии вымени и положительном влиянии предков голштинской породы на потомков.

Интенсивность молокоотдачи является одним из важнейших показателей при отборе коров на крупных промышленных комплексах. Данный показатель по современным требованиям должен составлять 1,7- 2,0



кг/мин. Анализ данных показывает, что наименьшей интенсивностью молокоотдачи обладают животные второй опытной группы – 1,54 кг/мин, что на 0,32

кг/мин меньше, чем в контрольной группе. Разница с первой опытной группой недостоверна и составила 0,12 кг/мин.

*Таблица 3 - Продуктивное долголетие и функциональные показатели вымени коров разных линий*

Показатели	М. Чифтейн 95679 (контроль)	Р. Соверинг 198998 (1 опыт. гр)	В.Б. Айдиал 1013415 (2 опыт. гр)
Кол-во дочерей	47	38	40
Число лактаций	4,86±0,10	3,95±0,12**	4,16±0,12*
Индекс вымени,%	44,8± 0,27	44,5 ±0,29	43,6 ± 0,31
Интенсивность молокоотдачи, кг/мин	1,86±0,04	1,73±0,03	1,54±0,03*

**Выводы и предложения (заключение).**

В ходе проведенных исследований установлено, что коровы разных линий достоверно различались между собой по молочной продуктивности. Самыми высокими показателями величины пожизненного удоя (18480 кг), удоя за наивысшую лактацию (4620 кг) и возраста проявления наивысшей лактации – (4,6 лактации) - обладали опытные животные линии М. Чифтейн. Обнаружено, что животные всех изучаемых линий имеют индекс вымени в пределах от 44,8 до

43,6%, что говорит о соответствии животных требованиям интенсивной технологии производства молока. Наибольшая интенсивность молокоотдачи отмечена у животных контрольной группы 1,86 кг/мин, что в среднем на 0,32 кг/мин больше, чем в опытных группах. Таким образом, полученные нами результаты показали, что можно успешно проводить улучшение маточных стад черно-пестрой породы по продуктивному долголетию, с учетом генеалогической принадлежности маточного поголовья.

**Литература**

1. Бакаева Л.Н. Продуктивное долголетие коров в зависимости от породной принадлежности. *Зоотехния* 2009;5:16-19.
2. Валитов Х.З. Карамасев С.В. Продуктивное долголетие коров в условиях интенсивной технологии производства молока: *монография*. - Самара РИЦ СГСХА. 2012:322с.
3. Дунин И. Племенные и продуктивные качества молочного скота в Российской Федерации. *Молочное и мясное скотоводство* 2010;6:2.-5.
4. Жебровский Л.С. Генофонд черно- пестрой породы крупного рогатого скота, его сохранение и улучшение. Изд – СПб.-2006:104с.
5. Калиевская Г. Влияние некоторых причин на продуктивное долголетие коров. *Молочное и мясное скотоводство*. 2012; 5: 25-27.
6. Ляшук Р. Н., Масалов В. Н., Шендаков А. И. Основные направления развития молочного скотоводства в Орловской области. *Вестник ОрёлГАУ*. 2011; 1:9-13.
7. Самусенко Л. Д., Шендаков А. И. Разведение симментальского скота по линиям в Орловской области. *Зоотехния*. 2009; 6:2-4.
8. Самусенко Л.Д. Молочная продуктивность голштинизированных черно- пестрых коров в зависимости от генотипа и линейной принадлежности. *Вестник ОрелГАУ*. 2010;6: 101-103.
9. Самусенко Л.Д. Молочная продуктивность коров в зависимости от их линейной принадлежности. *Молочное и мясное скотоводство*. 2011;2:30-31.
10. Самусенко Л.Д. Влияние генетических факторов на селекционные признаки черно- пестрого скота. *Зоотехния*.2012; 10: 4-6.
11. Овчинникова Л.Ю. Влияние линейной принадлежности коров на их продуктивное долголетие. *Молочное и мясное скотоводство*. 2008; 1: 7-8.
12. Шендаков А. И. Повышение эффективности отбора чёрно-пёстрых коров по молочной продуктивности. *Зоотехния*. 2014; 1:7-9.
13. Шендаков А. И., Шендакова Т. А. Результаты использования генетического потенциала молочного и комбинированного скота в Орловской области. *Вестник ОрёлГАУ*. 2011; Т. 28 (1):14-21.
14. Шендаков А. И., Шендакова Т. А., Климова С. П., Сырцева Е. М. Продуктивные качества дочерей чёрно-пёстрых и голштинских быков-производителей в племенных стадах Орловской области. *Зоотехния*. 2014; 4:25-27.
15. Шендаков А.И., Шендакова Т. А. Влияние генетических и средовых факторов на эффективность селекции молочного скота. *Зоотехния*. 2013; 1:6-8.

-----  
Поступила в редакцию: 27.04.15 г.

Л.Д. Самусенко, кандидат биологических наук, доцент кафедры частной зоотехнии и биотехнологии ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», e-mail: lds1977@rambler.ru

**Е.В. Яськова**, аспирант, **E.V. Yaskova**, Post Graduate students  
**О.Н. Сахно**, аспирант, **O.N. Sakhno**, Post Graduate students  
**А.В. Лыткина**, аспирант, **A.V. Lytkina**, Post Graduate students  
**А.В. Гапонова**, аспирант, **A.V. Gaponova**, Post Graduate students  
**Ю.И. Казорина**, магистр, **Y.I. Kazorina**, Master of Science

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», г. Орел, Россия  
Orel State Agricultural University, Orel City, Russia, +7 (4862) 76-48-80, e-mail: oiya666@mail.ru

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

(Efficiency of modern technologies of growing broiler chickens)

Целью данной статьи является обзор и обсуждение современных научных сведений, касающихся эффективности современных технологий выращивания цыплят-бройлеров. Обобщены данные современной научной литературы, и представлены результаты исследований отечественных и зарубежных ученых по разработке и научному обоснованию рациональных сроков, ресурсосберегающих технологических нормативов и способов выращивания цыплят-бройлеров разных кроссов и весовых категорий, эффективных методов повышения их продуктивности и сохранности в условиях промышленной технологии, определению зоотехнической и экономической эффективности применения разработанных технологических параметров и приёмов для производства высокопродуктивных бройлеров. Очевиден растущий интерес к изучению влияния биологически активных добавок (пробиотиков, пребиотиков, фитобиотиков) на эффективность выращивания бройлеров. Отмечается, что ученые и специалисты-практики постоянно ведут поиск новых энергосберегающих режимов освещения для бройлеров. Результаты исследований, проведенных как в нашей стране, так и за рубежом, указывают на то, что для каждого типа кроссов нужна научно обоснованная технология, направленная на повышение экономической эффективности бройлерного птицеводства. При этом исходить надо из того, что главная задача в организации технологического процесса выращивания бройлеров заключается в получении максимального выхода товарной продукции с единицы площади птичника при минимальных затратах труда и средств. Главные направления развития птицеводства – эффективность и биобезопасность. В этом залог конкурентоспособности отрасли.

**Ключевые слова:** бройлеры, ресурсосберегающие технологии, плотность посадки птицы, весовые категории, порционные цыплята, бройлеры среднего типа, крупные бройлеры, режим освещения, биологически активные добавки, пробиотики, экономическая эффективность.

The aim of this article is to observe and discuss modern scientific information connected with the efficiency of modern technologies of growing broiler chickens. The article generalizes the information from modern scientific literature and presents the research results of national and foreign scientists on development and scientific substantiation of rational terms, resource saving technological standards and methods of growing broiler chickens of different crosses and weight categories, effective methods of increasing their efficiency and safety in the conditions of the industrial engineering, determination of zootechnical and economic efficiency of application of the developed technological parameters and techniques for high-productive broilers manufacturing. The growing interest to study the influence of biologically active additives (probiotics, prebiotics, phytobiotics) on the broilers growing efficiency is evident. It is stressed that the scientists and specialists-practitioners are constantly looking for new resources saving modes of lighting for broilers. The research results carried out in our country and abroad denote that for every crosses type is necessary to have scientifically grounded technology aimed to increase economic efficiency of broiler poultry. At that it is necessary to take into consideration that the main objective in the organization of broilers growing technological process is the obtaining of the maximum output of market products from area unit of the poultry house at minimum expenditures of labour and facilities. The main directions of poultry development are efficiency and safety. It is the competitive advantage of the branch.

**Key words:** broilers, saving technology, amount of floor space per bird, weight categories, portion chicks, broilers of the middle type, large broilers, lighting mode, biologically active additives, probiotics, economic efficiency.

Мировой и отечественный опыт организации бройлерного производства показывает, что его успехи всецело связаны с использованием современных достижений науки и передовой практики в области генетики и селекции, кормления и технологии содержания птицы, инкубации яиц, организации труда и создания стойкого ветеринарно-санитарного благополучия птицеводческих хозяйств, обеспечения безопасности птицепродуктов. Отставание хотя бы одного из этих звеньев ведет к срыву всего технологического процесса, к повышению себестоимости продукции и снижению рентабельности производства [12, 16, 21, 23, 25, 30, 58].

Дальнейшая интенсификация всех отраслей сельскохозяйственного производства невозможна без внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий. Стратегия развития мясного птицеводства России – применение энерго- и ресурсосберегающих технологий производства мяса в новых экономических условиях хозяйствования. Основа эффективной работы бройлерных предприятий – рентабельность мяса птицы, его конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынке. Рентабельное функционирование птицефабрик в рыночных условиях возможно лишь при повсеместной экономии ресурсов всех видов, массовом внедрении современных интенсивных технологий содержания и кормления птицы, новой и модернизированной техники [9, 36, 42, 46].

Исходить надо из того, что главная задача в организации технологического процесса выращивания бройлеров заключается в получении максимального выхода товарной продукции с единицы площади птичника при минимальных затратах труда и средств. Занимаясь производством мяса бройлеров, каждое хозяйство должно оптимизировать не только экономические показатели, но и технологические параметры, подбираемые с учётом биологических особенностей растущей птицы. Необходимо найти правильное сочетание таких показателей, как срок выращивания, конечная живая масса, плотность посадки и выход мяса с единицы площади помещения и для бройлеров конкретного кросса. Повышение среднесуточного прироста бройлеров на 1,0 г при продолжительности выращивания 35-42 дня позволяет повысить выход мяса от одной родительской пары на 4,5-5,5 кг, что в расчёте на 1000 голов родительского стада составляет 5 т мяса [15, 55].

Биологическая способность сельскохозяйственной птицы конвертировать питательные вещества корма в продукцию значительно превосходит другие виды животных. Так, потребность в энергии корма на производство 1 т говядины в 2,3 раза выше, чем для производства 1 т мяса бройлеров и примерно в 2,1 раза выше, чем на производство 1 т яичной массы. Если при выращивании цыплят-бройлеров на производство 1 кг животного белка расходуется 1,9 кг протеина кормов, то при откорме свиней – 4,1 кг, а крупного рогатого скота – 10,6 кг. В целом же линейку эффективности удельного потребления энергии корма на производство различных видов животноводческой

продукции можно выстроить следующим образом: мясо бройлеров > яйца > свинина > молоко > говядина > баранина. Таким образом, мировое и отечественное птицеводство является локомотивом животноводства в производстве животного белка, важнейшей составляющей питания человека [58, 59].

На птицефабриках России в настоящее время в основном производят мясных цыплят среднего типа живой массой 1,7-2,2 кг и убойной массой 1,2-1,6 кг. Но данная технология, по нашему мнению, нуждается в совершенствовании. В Российской Федерации, как и во всем мире, прослеживается направленность на увеличение числа потребителей, которые хотят видеть на прилавках магазина разнообразную мясную продукцию. Актуальным становится производство не только тушек мелких цыплят-бройлеров (так называемого «порционного типа») живой массой менее 1,7 кг, но и крупных тушек, которые хорошо подходят для разделки и глубокой переработки мяса, живой массой более 2,5-3,0 кг. Технологические приемы выращивания цыплят-бройлеров трех весовых категорий, максимально отвечающих рыночному спросу, являются перспективным направлением развития птицеводческой отрасли [6, 47, 50, 55].

Во всем мире востребованным направлением в бройлерном производстве является выращивание мясных цыплят «крупного типа», предназначенных для разделки и глубокой переработки. Производство бройлеров данной весовой категории базируется на раздельном по полу выращивании петушков и курочек, начиная с суточного возраста, увеличенном сроке откорма, а также принципах дифференцированного кормления и поения [1, 9, 31, 175].

Так, по данным G. Le Boucher, ключами к успеху при выращивании крупных бройлеров являются: более эффективная система вентиляции помещения и увлажнения воздуха летом; специфические системы освещения и программы кормления, разработанные для выращивания тяжелой птицы; постоянная сухая подстилка из резаной соломы или древесных опилок; поение из nipple-поилок и кормление из узких кормушек; плотность посадки птицы в начале выращивания – 20 гол./м<sup>2</sup>, удаление курочек в возрасте 36-37 дней или 42-43 дней, а петушков – в возрасте 50 дней с живой массой 3,2 кг; соответствие техническим и экономическим стандартам, включая прослеживаемость происхождения партии птицы, соблюдение режимов очистки и дезинфекции, широкое использование компьютерных технологий [76].

Нормы площади пола клетки на одну голову для выращивания птицы, разделенной по полу, составляют: для цыплят «порционного типа» – 300-350 см<sup>2</sup> (при ранних сроках убоя бройлеры достигают живой массы 1,5-1,6 кг или 0,9-1,0 кг в убойной массе), «стандартных» – 350-490 см<sup>2</sup> (1,6-2,2 кг их живая масса и 1,1-1,5 кг - масса потрошенной тушки), цыплят «крупного типа» – 550-588 см<sup>2</sup> (2,4-2,5 кг и 1,6-1,8 кг соответственно в живой и убойной массе). Нормативы плотности посадки разделенных по полу цыплят при выращивании на подстилке составляют: 20-24 гол./м<sup>2</sup> – для цыплят «порционного типа», 14-19 гол./м<sup>2</sup> – «стандартного типа» и 9-13 гол./м<sup>2</sup> – «крупных» мяс-

ных цыплят. Нужно помнить, что сроки выращивания цыплят-бройлеров должны варьировать в зависимости от требований рынка: короткие (до 32-х дней) позволят получить цыплят «порционного типа» или длинные (до 63-х дней) для получения так называемых «ростеров» – крупных мясных цыплят [55].

С целью определения рациональной плотности посадки и изучения продуктивных качеств бройлеров кросса «Росс-308» в зависимости от величины плотности посадки при выращивании в клетках и на подстилке были проведены исследования на бройлерных предприятиях Орловской области. Бройлеров выращивали с суточного возраста и до убоя в клетках КП-8 Л (опыты 1 и 2) и на подстилке с использованием комплекта напольного оборудования фирмы «Биг Дачмен» (Германия). Количество цыплят в подопытных группах составляло 90-108 голов. Основные технологические параметры содержания цыплят (программа освещения, температурно-влажностный режим, программа кормления и питательность комбикорма) были одинаковыми для всех групп и соответствовали «Руководству по выращиванию бройлеров «Ross» (2009). При проведении научно-хозяйственных опытов были определены зоотехнические показатели выращивания бройлеров по общепринятым методикам. Установлено, что по комплексу производственно-зоотехнических показателей рациональной плотностью посадки для бройлеров кросса «Росс-308» при продолжительности откорма 38 дней с целью достижения живой массы 2,2 – 2,3 кг является: при выращивании цыплят в клетках - 25 гол./м<sup>2</sup>, или 394,0 см<sup>2</sup>/гол.; при выращивании на подстилке – 20 гол./м<sup>2</sup>. Благодаря интенсивному росту цыплят в лучших подопытных группах улучшились конверсия корма (1,69-1,75 кг) и европейский индекс продуктивности (335,73-346,65 ед.). Сохранность поголовья в группах с оптимальной плотностью посадки составляла 98,0 - 98,1%. При выборе плотности посадки бройлеров в первую очередь необходимо учитывать предполагаемую сдаточную массу птицы [71].

Следует отметить, что к настоящему времени в бройлерной промышленности сложились две основные системы выращивания мясных цыплят: первая технология предусматривает применение напольного оборудования, вторая – клеточного. Как выращивать бройлеров – на полу или в клетке? Судя по участвовавшим спорам и публикациям в прессе, этот вопрос становится все актуальнее. Мнения птицеводов расходятся до диаметрально противоположных. И в широком спектре взглядов трудно докопаться до возможной истины: она одна, но правда у каждого своя. Одни остаются ярыми пропагандистами клеток, другие видят будущее своих предприятий только с напольниками, третьи готовы к разумным комбинациям или промежуточным вариантам, а четвертые считают, что дискуссия на эту тему бесполезна и только мешает птицеводам работать. Интересно заметить, что иногда приверженцы разных технологий, обосновывая свое мнение, приводят одни и те же аргументы, например, лучший прирост, меньшие затраты на ветеринарное обслуживание, дезинфекцию птичников [15, 19, 32, 51].

В нашей стране около 40% всего поголовья бройлеров выращивают в клетках, а за рубежом, как правило, – на глубокой подстилке. Основные недостатки клеточной технологии – высокие капитальные затраты на оборудование, а также намины, ухудшающие внешний вид тушки. О причинах возникновения и характере наминов у бройлеров имеются различные мнения. Так, еще в 60-х годах прошлого века Э. Хофман и Д. Гвин отмечали, что существуют линии и породы птиц, очень подверженные этому пороку [74]. Аналогичного мнения придерживались И. Трус и В. Алберт, которые обнаружили, что степень подверженности наминам птиц отдельных линий колеблется от 8 до 30% в зависимости от скорости опереваемости цыплят. Они рассматривали намины как следствие механического раздражения кля груди о пол клетки [83]. По данным И.А. Патрика и др., намины появляются у медленно оперяющихся цыплят в период ювенальной линьки в возрасте 43-45 дней, а в возрасте 60-70 дней они становятся ярко выраженными [46].

С целью исключения наминов на киле грудной кости и получения качественных тушек в условиях клеточной технологии В. Лукашенко и др. рекомендуют выращивать мясных цыплят не более 42-49 дней при плотности посадки 370-410 см<sup>2</sup>, фронтах кормления – 3 см и поения – 1 см на голову [33].

Исследования, выполненные на Линдовской птицефабрике Нижегородской области, убедительно доказали высокую эффективность клеточного содержания бройлеров. Так, при клеточной технологии выращивания бройлеров в сравнении с напольной увеличивается живая масса птицы на 0,5-5,2%, убойный выход – на 1,2-2,0%, выход мяса с 1 м<sup>2</sup> полезной площади птичника – в 3 раза, прибыль с 1 м<sup>2</sup> площади птичника – в 3,8-4,1 раза, рентабельность производства мяса – на 8,3-10,8% при снижении расхода корма на 1 кг живой массы на 7,3-10,7%, сокращении срока выращивания птицы на 2,5 дня и себестоимости 1 кг мяса на 12,5-16,2% [18].

По мнению академика РАН В.И. Фисинина, выбор системы содержания зависит от того, какую задачу приходится решать. За рубежом выращивают на полу, «зеленые» там сражаются за то, чтобы птица жила как бы в естественных условиях. К тому же раньше проблема была с грудными наминами. Сегодня и клетки изменились, и птица с широкой грудной мышцей и «утопленным» килем, поэтому не травмируется. Полики в клетках изготавливаются из пластика, также появились новые системы ниппельного поения, ленты для уборки помета. Благодаря этому экономическая эффективность выращивания бройлера в клетке в несколько раз выше, чем на полу и в хозяйствах, где напольное оборудование отслужило свой срок, в большинстве случаев идет его замена на клетку. Говоря о тенденциях последних нескольких лет, эксперты в один голос отмечают увеличение количества птицефабрик с клеточным содержанием. Это связано преимущественно с довольно жесткой конкуренцией на рынке, которая заставляет использовать площади своего хозяйства максимально эффективно. На полу можно за 6 оборотов максимально получить с 1 м<sup>2</sup> 260-300 кг мяса. А вот на птицефабрике «Рефтинская»

в трехъярусных клетках «Пятигорксельмаша» получают 490 кг с 1 м<sup>2</sup>, а при выращивании птицы в новых четырехъярусных – до 620 кг с 1 м<sup>2</sup> площади [15, 51, 56].

Наряду с обычными и «оснащенными» клеточными батареями наиболее распространенными системами являются напольные птичники с глубокой подстилкой, вольеры, а также выгульное содержание птицы. Рыночный потенциал свободно-выгульного, так называемого «органического» способа производства продукции птицеводства, еще недостаточно реализован. Учитывая вышеизложенное, в условиях ОАО ППЗ «Русь» было проведено исследование, цель которого заключалась в изучении мясных качеств бройлеров кросса «СК-Русь» при альтернативной технологии выращивания (напольная – в помещении 28 дней, с 29 дня до конца выращивания – с использованием выгулов) по сравнению с традиционными – клеточным и напольным способами. Установлено, что по товарным качествам, выходу и сортности мяса бройлеры при напольно-выгульном выращивании превосходили своих сверстников на 1-4% по сравнению с клеточным и напольным выращиванием. Количество жира в ножных мышцах у бройлеров было несколько ниже по сравнению с их сверстниками при клеточном выращивании. Уровень незаменимых аминокислот в грудных и ножных мышцах у бройлеров при напольно-выгульной технологии был на 3,42-10,40% выше, чем при клеточной и напольной. По физическим свойствам мяса (сочности и нежности) значительных различий не отмечено. Мясо бройлеров, при напольно-выгульном содержании имело более высокие вкусовые качества [34].

Отмечается более высокое качество мяса у бройлеров, выращенных в условиях свободно-выгульного содержания, по сравнению с интенсивной технологией выращивания [67].

В совершенствовании технологии выращивания бройлеров все большее значение приобретает мобилизация биологических возможностей организма птицы. Немаловажно при этом учитывать особенности роста и развития бройлеров, обусловленные половым диморфизмом. Метод раздельного по полу выращивания цыплят-бройлеров имеет очевидные преимущества по сравнению с традиционным методом выращивания птицы на предприятии и, что не менее важно, он биологически, технологически и экономически обоснован. Так, у петушков и курочек разные темпы роста и развития внутренних органов, мышц, а значит, им требуется различное количество питательных веществ. При этом разнополовая птица лучше потребляет и усваивает корм. Благодаря этому петушки и курочки набирают требуемые мясные кондиции в разные сроки, что позволяет проводить их убой в различное время, получая при этом высококачественные тушки. Необходимо помнить и об особенностях поведения разнополой птицы, по отдельности петушки и курочки ведут себя более спокойно, нежели при их совместном выращивании. Раздельное по полу выращивание бройлеров аутосексных кроссов в клеточных батареях обеспечивает экономию кормов и энергоре-

сурсов благодаря высокой продуктивности, сохранности и однородности стада. При раздельном по полу выращивании затраты корма снижаются по сравнению с совместным выращиванием на 5-9%, а живая масса повышается: у петушков – на 2-7%, а у курочек – на 5-15% [7, 8, 62].

С учётом мировых тенденций значительной инновацией является технология «Хеч Бруд» (фирма «Хеч Тек», Нидерланды) и комплексная система выращивания бройлеров «Патио» (фирма «Венкоматик», Нидерланды). В ООО «БГК Великий Новгород» (дочернее предприятие ООО «Белгранкорм») внедрена и работает новая система «Патио», которая совмещает стадии инкубации яиц, вывода молодняка и выращивания цыплят-бройлеров [15, 20].

Для комплексной оценки продуктивных качеств бройлеров, выращенных при различных технологиях, необходимо проводить дальнейшие исследования. Кроме того, очень важно, чтобы внедрение новых эффективных технологий в птицеводстве было бы комплексным и обеспечивало рентабельное производство птицеводческой продукции в зависимости от спроса на рынке.

При выращивании цыплят-бройлеров необходимо тщательно контролировать воздушный режим помещения. Нормативы вредных газов в птичнике равны: 0,25% – CO<sub>2</sub>, 5 мг/м<sup>3</sup> – H<sub>2</sub>S, 15 мг/м<sup>3</sup> – NH<sub>3</sub> и не более 2 мг/м<sup>3</sup> – пыли. Предельно допустимая концентрация микроорганизмов в 1 м<sup>3</sup> воздушной среды предприятия не должна превышать 50000 клеток. Бройлерам должен быть обеспечен постоянный приток свежего воздуха, в противном случае у них может накапливаться вода в перикарде или в брюшной полости, в худшем варианте – это отек легких. Поэтому первоочередная задача при выращивании быстрорастущей птицы – оптимальный подбор, установка и работа средств контроля над параметрами вентиляции в птичниках. Отклонение параметров микроклимата в помещениях от установленных пределов приводит не только к снижению продуктивности, но и к увеличению затрат кормов и труда, уменьшению продолжительности эксплуатации птицеводческих помещений, возрастанию затрат на ремонт технологического оборудования [15, 37, 41, 52, 72].

Повышение эффективности производства мяса бройлеров возможно только при внедрении новейших энергосберегающих технологических приемов, одним из которых является рациональная программа освещения в птичнике. В промышленном птицеводстве, как яичном, так и бройлерном, птица выращивается в безоконных птичниках, поэтому лишь искусственные источники света способны в полной мере обеспечить требуемое количество световой энергии. Необходимо создать и в дальнейшем постоянно совершенствовать параметры светового режима. Ведь именно свет оказывает существенное влияние на продуктивные качества и сохранность птицы через жизненно важные системы её организма, в частности, эндокринную, нервную и репродуктивную. Но не стоит забывать, что именно на освещение птичника тратится значительная часть электроэнергии и необходимо внедрять в производство ресурсосберегающие и экономически

обоснованные источники и режимы освещения. Поэтому разработка новых программ освещения и усовершенствование уже действующих является одной из приоритетных задач для учёных и специалистов-практиков [10, 27, 29, 38, 43, 49, 73, 75, 77, 82].

В настоящее время при выращивании цыплят-бройлеров, для того чтобы обеспечить их высокую продуктивность и жизнеспособность, разработано и успешно применяется множество разнообразных световых режимов, например, постоянные, переменные, прерывистые, ритмично-варьирующие. Из всех перечисленных режимов освещения, по мнению многих учёных и специалистов-практиков, наиболее целесообразным считается режим с прерывистым освещением. Это объясняется тем, что в течение всего периода выращивания птицы происходит ритмичная смена периодов света и темноты, так называемых «условного дня» и «условной ночи», что активизирует деятельность гормонов гипофиза, положительно влияющих, в свою очередь, на обмен веществ. В результате этого улучшается общее физиологическое состояние птицы, переваримость и усвояемость кормов, вследствие чего повышаются приросты живой массы у цыплят-бройлеров [3, 15, 26, 63, 64, 65, 66, 79].

Многие авторы отмечают, что интенсивность освещения в большей мере влияет на поведенческие реакции птицы. В начале выращивания птицы освещенность должна быть не менее 20 лк (данный параметр измеряется в люксах), для того чтобы молодые цыплята без труда смогли отыскать кормушки и поилки. В дальнейшем птица неплохо осваивается в птичнике и поэтому в процессе её выращивания освещенность постепенно снижают, что в последующем способствует увеличению интенсивности роста, улучшению конверсии корма, предотвращению каннибализма. Необходимо помнить, что при чрезмерной освещенности (свыше 40 лк) птица становится более агрессивной, вследствие этого снижаются её продуктивные качества. Допускаемое в птицеводческих хозяйствах круглосуточное освещение вызывает у птицы состояние хронического стресса, который характеризуется двухфазной реакцией организма. В первые 2-3 недели яркое (до 40 лк) круглосуточное освещение способствует повышению живой массы цыплят, но сопровождается увеличением их отхода. Во второй период (с 21 дня и до убоя) этот фактор уже оказывает угнетающее действие на рост и развитие бройлеров. Повышенная освещенность сначала активизирует, а затем угнетает обменные процессы. Наоборот, слишком низкая освещенность (менее 5 лк) может привести к развитию заболеваний глаз у бройлеров и в худшем случае привести к их слепоте [10, 15, 38, 52, 54, 68].

В последние годы на первый план выходит использование энергосберегающих режимов освещения при выращивании птицы, применение которых положительно сказывается на рентабельности производства. Программы освещения позволяют контролировать откорм цыплят-бройлеров и являются основной предпосылкой для получения высоких результатов. Апробированные и успешно зарекомендовавшие себя режимы освещения не являются панацеей для всех

бройлерных предприятий. Программу освещения необходимо подбирать с учётом специфики технологии выращивания птицы (кросс, в клетках или на подстилке, сроки откорма и др.). В связи с вышесказанным актуальной задачей, стоящей перед бройлерным птицеводством, является разработка и успешное внедрение световых режимов, адаптированных для выращивания цыплят-бройлеров перспективных кроссов и различных весовых категорий.

В условиях промышленного бройлерного производства для эффективного выращивания цыплят-бройлеров с различной продолжительностью откорма целесообразно применять следующие энергосберегающие программы освещения, способствующие повышению продуктивных качеств, сохранности птицы, а также снижению себестоимости продукции [3, 10, 15, 17]:

- при напольном выращивании цыплят-бройлеров среднего типа живой массой не менее 2 кг в 42 дня в период с 1-го по 6-й день жизни следует использовать режим постоянного освещения (23С:1Т), с 7-го по 35-й день – прерывистый световой режим (5С:1Т)\*4, с 36-го по 42-й день – (23С:1Т);

- крупных мясных петушков рекомендуется выращивать на подстилке до достижения живой массы 3,5-3,7 кг в возрасте 55 дней с применением прерывистого светового режима: (23С:1Т) в период с 1-го по 7-й день откорма, (18С:6Т) с 8 по 14 день, (4С:4Т)\*3 в период с 15-го по 24-й день, (18С:6Т) с 25-го по 29-й день, (20С:4Т) с 30-го по 52-й день, (23С:1Т) с 53-го по 55-й день жизни;

- для откорма в клеточных батареях цыплят-бройлеров порционного типа, достигающих в 35-дневном возрасте живой массой 1,7-1,8 кг, наиболее подходит использование с 1-го по 6-й день выращивания постоянного режима освещения (23С:1Т), с 7-го по 28-й день жизни прерывистого режима освещения (3С:1Т)\*6 и с 29-го по 35-й день – (23С:1Т).

Установлено, что применение монохроматических флуоресцентных ламп малой мощности зеленого и синего цвета для освещения птичников способствовало снижению затрат на электроэнергию в 8,5 раз по сравнению с традиционным освещением лампами накаливания. Кроме того, повысилась энергия роста, сохранность цыплят, улучшилась конверсия корма. Экономическая эффективность выращивания бройлеров в птичнике, оборудованном системой освещения «Gasolec ORION», в сравнении с обычным освещением, за один технологический оборот составила 32684 руб. При производственном цикле 6,5 оборотов в год ожидаемый экономический эффект составил 212446 руб. [9].

Примером инновационного направления в технологии производства продукции птицеводства является использование светодиодных источников освещения. Анализ современной научной литературы позволил выделить следующие основные положительные моменты при использовании светодиодов в промышленном птицеводстве [28, 44, 57, 80, 81]:

1. Размеры. Светодиодные приборы удобно монтировать в птичниках из-за их компактности.
2. Распределение света. Миниатюрные светоди-



оды можно установить на любом участке птичника и таким образом добиться равномерного распределения света по всей площади, не оставляя затененных участков.

3. Высокая эффективность использования энергии. По данным учёных, отношение потока света к мощности лампы накаливания составляет до 30 люмен на ватт, энергосберегающей – до 90. Для светодиодов данный показатель составляет до 150-180 люмен на ватт и в настоящее время может быть увеличен до 300.

4. Долговечность. Заявленный срок службы светодиодов составляет больше 75 тыс. часов, что в десятки раз больше по сравнению с лампами накаливания и в разы – с энергосберегающими.

5. Безопасность. Отсутствие в птичнике потенциально опасного напряжения 220 В. Большая часть электроэнергии, необходимой для работы, тратится на освещение, а не преобразуется в тепловую энергию. Светодиодное освещение не создает эффекта мерцания, характерного для люминесцентных и энергосберегающих ламп, а значит, безопасно для птицы. Также светодиоды безопасны для окружающей среды и не требуют особой утилизации, т.к. не содержат свинца и ртути.

6. Прочность. В отличие от стандартных ламп, заключенных в стеклянную оболочку, светодиоды не окружены стеклом, а следовательно, надежны и устойчивы к механическим нагрузкам.

7. Имитация «рассвета-заката». Светодиодное оборудование позволяет создавать сложные программы прерывистого освещения с заданными периодами света и темноты.

8. Использование монохромного света. Красный, желтый, синий или зеленый и различные комбинации названных цветов оказывают положительное влияние на продуктивность птицы. Выращивание птицы под светодиодными лампами способствует повышению её сохранности в среднем на 3%, улучшению кормоконверсии, а также увеличению яйценоскости несушек в среднем на 10%.

9. Ресурсосбережение. Светодиоды потребляют в несколько раз меньше электрической энергии по сравнению с традиционными источниками света.

Таким образом, прослеживается эволюция источников освещения от ламп накаливания, распространенных в конце XX в., до светодиодов, набирающих все большую популярность в современном мире. Светодиодные светильники создавались и совершенствовались более 100 лет, что дало возможность учесть все положительные и отрицательные стороны традиционных источников света. Современный светодиод – это миниатюрный световой прибор с высокой эффективностью работы, не требующий замены или утилизации, безопасный для птицы, обслуживающего персонала и окружающей среды, способный стабилизировать электрическое напряжение. Установка светодиодного оборудования позволит снизить затраты электроэнергии, необходимой для освещения, что особенно актуально в настоящее время, когда стоимость электрической энергии увеличивается каждый год. Еще одним, пожалуй, самым важным, достоинством

светодиодов является возможность выбора монохроматического освещения, цвет которого оказывает прямое влияние на продуктивные качества птицы, способен активизировать или затормозить процессы усвоения питательных веществ у бройлеров, стимулировать половое созревание у кур-несушек. Все вместе названные факторы способствуют снижению себестоимости продукции птицефабрик, повышению рентабельности отрасли, а также дают возможность конкурировать птицеводческим предприятиям между собой. Это особенно важно в условиях членства России в ВТО.

В настоящее время бройлерное птицеводство характеризуется высокой сосредоточенностью поголовья птицы на птицефабриках, поточностью выполнения всех технологических процессов). Интенсивное выращивание цыплят-бройлеров в этих условиях зачастую сопровождается вредным воздействием комплекса факторов техногенного и иного характера, что приводит к существенному снижению уровня резистентности, сохранности и продуктивности птицы. Особенно остро данная проблема встает при выращивании молодняка [4, 23, 45, 51, 78].

Вместе с тем, реализация генетического потенциала продуктивности современных быстрорастущих кроссов бройлеров возможна только у здоровой птицы при соблюдении оптимальных условий содержания и полноценном кормлении. Одним из вариантов дальнейшего прогресса в повышении эффективности бройлерного птицеводства является разработка новых технологий и технологических приёмов реализации генетического потенциала птицы. Использование в кормлении цыплят-бройлеров биологически активных добавок, отказ от кормовых антибиотиков для получения экологически безопасной продукции – важнейшие элементы таких технологий. В этом плане большой интерес представляет применение пребиотиков, пробиотиков, симбиотиков, сорбентов, фитобиотиков, а также разработанных на их основе комплексных препаратов [2, 22, 24, 35, 40, 53]. Однако, продуктивность, качество мяса, морфологические и биохимические показатели крови, состав микрофлоры кишечника и жизнеспособность цыплят-бройлеров, выращенных с использованием новых препаратов, еще недостаточно изучены. В этой связи представляют большой научный и практический интерес результаты комплексных исследований по изучению эффективности применения препарата нового поколения «Экофилтрум» при промышленном выращивании цыплят-бройлеров. Экофилтрум состоит из сорбента лигнина и пребиотика лактулозы. Установлено, что внедрение в технологию выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» комплексного препарата «Экофилтрум» в дозе 0,8 кг на 1 т комбикорма в течение всего периода выращивания позволило получить следующий технико-экономический эффект:

- в результате повышения продуктивности и сохранности бройлеров, улучшения конверсии корма при использовании «Экофилтрума» себестоимость 1 кг мяса бройлеров в новом варианте выращивания была ниже на 4,05 руб., или на 6,14%, чем в базовом варианте. Рентабельность производства в новом вари-

анте выращивания была на 6,7% выше по сравнению с базовым;

- экономический эффект от использования комплексного препарата «Экофилтрум» на поголовье 3000 бройлеров за один технологический цикл выращивания составил 18561,15 руб. (65,94руб. - 61,89руб.) x 4583 кг. При производственном цикле 6,8 оборотов в год ожидаемый экономический эффект составит 126215,82 руб. (18561,5руб. x 6,8об.) [13, 14, 53].

Использование пробиотика «Лактобифадол» оказало положительное влияние на среднесуточные приросты бройлеров (на 3,73% выше, чем в контроле), сохранность (на 2% выше) и затраты корма на 1 кг прироста живой массы (на 3,8% ниже, чем в контроле). Экономический эффект от использования «Лактобифадола» на поголовье 61100 бройлеров за один цикл выращивания составил около 500 тыс. руб. При производственном цикле 6,5 оборотов в год ожидаемый экономический эффект составит 3,25 млн. руб.

Включение пробиотика «Проваген» в технологию выращивания бройлеров обеспечило повышение энергии роста, сохранности молодняка, существенное улучшение конверсии корма. Экономический эффект от использования «Провагена» на поголовье 60800 бройлеров за один цикл выращивания составляет 371844 руб. При производственном цикле 6,5 оборотов в год ожидаемый экономический эффект составит 2,42 млн. руб. [9].

Перспективным является применение натуральных стимуляторов роста, являющихся альтернативой кормовым антибиотикам, одним из которых является препарат «Апекс». Он представляет собой смесь растительных экстрактов, обладающих высоким антимикробным действием. Входящие в состав «Апекса» растительные экстракты имеют и антиоксидантные свойства. Это способствует профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, асцитозов, гепатозов и повышает репродуктивную способность птицы [48].

Необходимо отметить, что производители мяса птицы и яиц в Европейском союзе (ЕС) работают с высокими стандартами законодательства об охране окружающей среды, защите животных и безопасности пищевых продуктов, которые являются результатом постоянного совершенствования системы минимизации рисков. Ответственность за качество несут все участники производственно-сбытовой цепи, поддерживается она прослеживаемостью продукта на любом этапе его производства.

Следует особо подчеркнуть, что отечественное птицеводство в условиях роста объемов производства и облегчения доступа к международным рынкам должно обеспечить высокое качество и безопасность продукции в соответствии с мировыми требованиями. По данным МСХ РФ, к 2020 г. прогнозируется экспорт только мяса птицы до 450 тыс. т. В настоящее время лишь около 20% птицеводческих предприятий России сертифицированы по международной системе сертификации [39].

Генеральный директор НКО «Росптицесоюз» Г.А. Бобылева выделяет следующие проблемы, с которыми сталкиваются отечественные товаропроизводители: низкий уровень платежеспособности населения;

высокая стоимость используемых ресурсов (зерно, энергоресурсы, кормовые добавки, премиксы, вакцины, племенная продукция), в т.ч. связанная с девальвацией национальной валюты; высокие ставки привлечения кредитных ресурсов; дефицит племенной продукции; пессимистический прогноз урожая 2015 г. при высокой активности экспорта зерна урожая 2014 г.; импорт-реэкспорт в рамках Таможенного Союза [5].

Для импортозамещения необходимо провести сравнительную оценку эффективности отечественных вакцин и зарубежных аналогов. Хорошо бы использовать опыт коллег из США, где на рынок допускаются биопрепараты, изготовленные только на территории этой страны. Сегодня витамины, аминокислоты, макро- и микроэлементы приходится закупать. Необходимо возродить выпуск отечественных препаратов для сельского хозяйства [61].

В сложившихся условиях трудно переоценить роль науки. Наука и эффективное развитие отрасли тесно взаимосвязаны. Трудно себе представить конкурентоспособное птицеводство мира в XXI веке без новых научных открытий, прорывных технологий, особенно в области биотехнологии и биологии птицы в целом. Сегодня ключевым понятием в птицеводстве становится эффективность. Новое столетие - это фундаментальные исследования в области физиологии и биохимии питания птицы. С целью максимального проявления потенциала птицы, усилия ученых необходимо сосредоточить на решении следующих задач:

- разработать физиологически обоснованные нормы энергетического, витаминного и минерального питания сельскохозяйственной птицы всех направлений продуктивности и возрастов для повышения продуктивных и воспроизводительных качеств;

- разработать и испытать в комбикормах для птицы новые сухие и вододисперсные формы витаминов;

- создать и провести оценку в комбикормах новых мультиэнзимных композиций, расщепляющих не только пентозаны и бетаглюканы, но и олигосахариды бобовых культур, фитин зерновых и бобовых культур;

- разработать и испытать в комбикормах для птицы новые антиоксиданты, пробиотики и другие препараты, улучшающие санитарно-гигиеническое качество кормов и микрофлору пищеварительного тракта [23, 58, 59].

Перспективны исследования в области кормления птицы. Учитывая мировые демографические процессы, в рационах целесообразно использовать нетрадиционные зерновые культуры (люпин, сорго, тритикале, пайза и др.). Особый интерес вызывает люпин как своеобразный заменитель сои. В зерне белого люпина содержится 35-40% сырого протеина и 10-11% сырого жира.

Другое инновационное направление в кормлении животных и птицы – применение аспарагинатов. С точки зрения повышения биологической доступности питательных веществ интересны органические формы микроэлементов, представляющие собой их соединения с аминокислотами и пептидами

(протеинаты) и значительно превосходящие по биологической доступности неорганические соли. В течение последних лет российские химики разработали метод получения природной аспарагиновой кислоты и организовали выпуск L-аспарагиновой кислоты фармацевтической чистоты. На ее основе теперь производят микроэлементный комплекс жизненно важных металлов для птицы [15, 59].

В статье (В. Фисинин, П. Сурай, Т. Папазян) «Революционная наука – нутригеномика», опубликованной в ноябре 2006 г. в журнале «Животноводство России» [54], сделан краткий обзор этого перспективного направления науки. Нутригеномика – новая наука, изучающая влияние питательных и биологически активных веществ на гены, привлекает все больше внимания ученых, хотя еще 20 лет назад мало кто из них задумывался о том, как изменяются гены и что на это влияет. Сегодня уже ни у кого не вызывает сомнения тот факт, что гены не стабильны и способны «включаться» и «выключаться». Упрощенно их можно сравнить с лампочками, часть которых включена на полную мощность, другие выключены, а третьи горят вполнакала. Таким образом, освещенность комнаты будет зависеть от количества не всех лампочек, а только включенных. Следовательно, знать набор переданных нам от родителей генов еще не достаточно, более важно знать, какие из них «включены», а какие нет, то есть понимать экспрессию генов. За последние годы произошла настоящая революция в изучении этого вопроса.

Организм человека содержит почти 24 тыс. генов, несущих информацию для каждой из 100 триллионов клеток. В исследовательском аспекте особенно интересна проблема – пища и гены. Ученые выясняют влияние тех или иных веществ, поступающих с пищей, на экспрессию генов. Например, в 2006 г. были опубликованы результаты мета-анализа девяти исследований (пять в США, три в Европе и одно в Японии). В мета-анализ включены данные, полученные от более 250 тыс. человек, за которыми вели наблюдения в течение 13 лет. При этом было установлено, что у тех, кто потреблял 3-5 порций овощей и фруктов в день, на 26% снижался риск заболевания инсультом. Ученым еще предстоит выяснить, какие вещества в овощах и фруктах оказывали защитный эффект, но то, что питание определяет наше здоровье, уже мало у кого вызывает сомнения.

Геном цыпленка был первым из геномов животных и птицы, который удалось расшифровать ученым. Выяснилось, что примерно 60% генов

человека и цыпленка идентичны. Знания в области генома птицы, без сомнения, в недалеком будущем внесут весомый вклад в дальнейший прогресс селекции и позволят вплотную приблизиться к выделению линий с повышенной устойчивостью к различным заболеваниям.

Прежде всего нутригеномика позволяет по-новому взглянуть на роль питания в поддержании здоровья птицы и ее высокой продуктивности. В этом отношении особое значение приобретает такой раздел науки, как материнское программирование. Что это такое? Ученые предполагают, что питание женщины на ранних стадиях беременности определяет здоровье будущего ребенка до его старости. Это происходит потому, что на ранних стадиях эмбриогенеза чувствительность генов к различным манипуляциям значительно выше, чем на более поздних. Аналогичная взаимосвязь просматривается между составом яиц, заложенных на инкубацию, и будущим здоровьем и продуктивностью кур-несушек, выведенных из этих яиц. Это предложение во многом гипотетическое и основывается на разрозненных данных, полученных специалистами различных разделов биологии, но сегодня – это одно из направлений развития нутригеномики в птицеводстве.

Таким образом, роль науки на инновационном этапе развития систематически возрастает, в том числе в аграрной сфере. Как отмечал Пал Шаркань еще в начале 1980-х годов, «...биология, техника и химия вот три кита, на которых основываются все надежды и расчеты, связанные с перспективами развития сельскохозяйственного производства в будущем», и подчеркивал, что «...развитию промышленных технологий должны предшествовать биологические открытия» (Пал Шаркань. Мировая продовольственная проблема. – М.: Экономика, 1982). Ныне аграрное производство все в большей степени становится отраслью прикладной науки. Широкое распространение в животноводстве получают биотехнологические методы, а управление производственными процессами осуществляется с помощью микроэлектроники, компьютеров, телекоммуникаций, Интернета, дистанционного зондирования со спутников и т.п. И это лишь начало новой, инновационной эры развития сельского хозяйства.

Резервы повышения эффективности птицеводства имеются во всех регионах России. Так, в 2014 г. в Орловской области потребление яиц в расчете на душу населения составило 190 шт. при норме 260 шт., а мяса птицы – 20 кг при норме 30 кг (табл.). Таким образом, назрела необходимость разработки научно обоснованной программы развития отрасли в регионе.

*Таблица - Производство яиц и мяса птицы во всех категориях хозяйств Орловской области [60]*

Годы, периоды		Производство яиц во всех категориях хозяйств, млн. шт.	Производство мяса птицы во всех категориях хозяйств, тыс. т. убойной массы
1964		-	6,1
1965		189,6	7,0
1975		291	9,0
1990		363,7	14,3
1990 к 1964(1965) (становление отрасли)	%	191,8	234,4
	±	174,1	8,2
1997		286,1	3,9
1997 к 1990 (кризис отрасли)	%	78,7	27,3
	±	-77,6	-10,4
2005		271,0	14,0
2006		268,0	13,6
2007		221,5	15,5
2007 к 2005 (реализация Нацпроекта)	%	81,7	110,7
	±	-49,5	1,5
2013		154,5	15,4
2013 к 2007 (реализация Госпрограммы)	%	69,8	99,4
	±	-67,0	-0,1
2014		144,8	13,2

Приоритетными направлениями развития птицеводства в Орловской области являются [8, 11, 18, 60, 69, 70]: формирование эффективного, конкурентоспособного производства птицеводческой продукции, обеспечивающего продовольственную безопасность региона, а также интеграцию отрасли в логистическую инфраструктуру и рынки продовольствия; организация инновационной саморегулируемой модели птицеводства, базирующейся на специализации участников рынка и развитии интеграции отраслевых предприятий, крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйств в вертикально-интегрированные формирования; строительство фабрики по производству яиц; разработка новых технологических приемов производства бройлеров разных весовых категорий с учетом потребностей рынка; построение систем освещения в птичниках на базе светодиодного осветительного оборудования; разработка новых экологически безопасных технологических приемов выращивания бройлеров с применением БАДов (пробиотиков, пребиотиков, ферментов, фитопрепаратов, природных энтеросорбентов и др.); развитие существующих и создание новых репродукторов 2-го порядка для полного удовлетворения потребности в инкубационном яйце за счет собственного производителя, что позволит снизить экономическую и импортозависимость отрасли птицеводства; строгое соблюдение нормативов воспроизводства племенной птицы и реализации ее генетического потенциала на основе кормления с применением компьютерных программ составления и оптимизации рационов; доведение объемов переработки мяса не менее чем до 60% с созданием на птицефабриках и перерабатывающих предприятиях современных участков по производству полуфабрикатов и готовых изделий из мяса птицы; произ-

водство новых функциональных продуктов питания лечебно-профилактического направления (яиц и мяса птицы, обогащенных селеном, йодом, витамином Е, каротиноидами, омега – 3 жирными кислотами, фолиевой кислотой; обеспечение экологической безопасности в части внедрения новых технологических проектов по переработке и утилизации отходов птицеводства.

Каждое птицеводческое предприятие имеет возможности для ресурсосбережения на основе внедрения в производство научно обоснованных технологий. Можно усовершенствовать технологию содержания или адаптировать ее под свои нужды, поэкспериментировать с режимами кормления и поения, световой программой, поменять осветительное оборудование или обогреватели, модернизировать вентиляцию, увеличить или уменьшить плотность посадки птицы. Этими относительно простыми, но важными технологическими приемами можно добиться значительной экономии ресурсов. Необходимо иметь в виду, что при выращивании птицы нужно неукоснительно соблюдать нормативы ее содержания (параметры микроклимата, нормы кормления, уровень воздухообмена, плотность посадки, фронт кормления и поения и др.). Только при рациональном и научно обоснованном сочетании данных технологических приемов и нормативов возможно получение не только заданного объема продукции, но и снижение затраты материальных и энергетических ресурсов. Сложившаяся ситуация диктует необходимость ускоренного решения вопросов импортозамещения и достижения продовольственной безопасности на основе инновационных технологий производства и переработки продукции птицеводства.

Литература

1. **Абдулхаликов Р.З.** Мясные качества тушек крупных мясных цыплят кроссов «Росс – 308» и «Кобб-500». *Аграрный вестник Урала*. 2014; 4:25-27.
2. **Антипов А.А., Фисинин В.И., Егоров И.А.** Эффективность применения пробиотика Olin при выращивании цыплят-бройлеров. *Зоотехния*. 2011; 1: 18-20.
3. **Балашов В.В., Буяров В.С.** Режимы освещения и показатели продуктивности цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». *Вестник Орел ГАУ*. 2013; 1: 103-108.
4. **Битар М.** Поточная система выращивания бройлеров. *Животноводство России*. 2007; 11: 19.
5. **Бобылева Г.А.** Обеспечим достижение намеченных целей. *Птица и птицепродукты*. 2015; 1: 8-9.
6. **Буяров В.С.** Откорм бройлеров: разные сроки и параметры. *Птицеводство*. 2004; 11: 2-4.
7. **Буяров В.С.** Как в рекордные сроки вырастить супер-бройлера. *Животноводство России*. 2005; 5: 19-20.
8. **Буяров В.С., Канатников В.В., Буярова Е.А.** Эффективность инновационных технологий в мясном птицеводстве. *Зоотехния*. 2007; 4:2-5.
9. **Буяров В.С., Крайс В.В., Буяров А.В., Миронов Д.С., Беленихин В.А.** Эффективность современных технологий производства мяса бройлеров и практика их внедрения. *Вестник Орел ГАУ*. 2010; 2: 7-15.
10. **Буяров В.С., Балашов В.В.** Эффективность программ освещения для цыплят-бройлеров с различной продолжительностью выращивания. *Вестник Орел ГАУ*. 2011; 4:32-36.
11. **Буяров В.С., Червонова И.В., Балашов В.В.** Приоритетные направления развития бройлерного птицеводства в Орловской области. *Зоотехния*. 2011; 12:22-24.
12. **Буяров В.С., Клейменов И.С., Шалимова О.А.** Состояние и перспективы развития мясного птицеводства. *Вестник Орел ГАУ*. 2012; 1: 49-61.
13. **Буяров В.С., Червонова И.В.** Применение препаратов «Экофилтрум» и «Филтрум» в промышленном птицеводстве. *Птица и птицепродукты*. 2012; 1: 31-34.
14. **Буяров В.С., Червонова И.В., Белкин Б.Л.** Влияние препарата Экофилтрум на гематологические показатели и продуктивные качества цыплят-бройлеров. *Вестник Орел ГАУ*. 2012; 6: 47-49.
15. **Буяров В.С., Столляр Т.А., Буяров А.В.** Научные основы ресурсосберегающих технологий производства мяса бройлеров: монография; под общ. ред. В. С. Буярова. Орёл, 2013.-284с.
16. **Буяров В.С., Сахно О.Н.** К повышению выводимости яиц сельскохозяйственной птицы. *Вестник РУДН*. 2013; 2:67-71.
17. **Буяров В.С., Балашов В.В., Буяров А.В.** Бройлерное птицеводство: от технологии к экономике. *Вестник Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова*. 2014; 6: 6-9.
18. **Галкин В.** Клетки или наполнитель? Считаем деньги...*Животноводство России*. 2006; 10: 70-72.
19. **Гальперн И.** Клеточная технология содержания мясных кроссов. *Птицеводство*. 2009; 6: 22-23.
20. **Гудыменко В.И., Ноздрин А.Е.** Выращивание цыплят-бройлеров по новой технологии. *Вестник Курской ГСХА*. 2014; 5: 60-62.
21. **Гущин В.В., Русанова Г.Е., Риза-Заде Н.И.** Безопасность продуктов – одна из основных проблем птицепромышленности. *Птица и птицепродукты*. 2012; 1: 53-56.
22. **Данилевская Н.В.** Фармакологические аспекты применения пробиотиков. *Ветеринария*. 2005; 11: 6-10.
23. **Егоров И.А., Буяров В.С.** Развитие новых направлений в области селекции, кормления и технологии бройлерного птицеводства. *Вестник Орел ГАУ*. 2011; 6: 17-23.
24. **Егоров И.А., Егорова Т.В., Ушакова Н.А.** Комплексная полифункциональная пробиотическая добавка к комбикормам. *Птица и птицепродукты*. 2015. 1: 34-36.
25. **Епимахова Е.Э., Самокиш Н.В., Лутовинов С.В.** Проекция инновационных технологий в региональное птицеводство. *Вестник АПК Ставрополья*. 2012; 2 (6): 27-29.
26. **Зонов М.Ф.** Прерывистое освещение при выращивании цыплят-бройлеров. *Птицеводство*. 2009; 9:22-23.
27. **Кавтарашвили А.Ш., Новоторов Е.Н., Волконская Т.Н., Риджал С.П.** Продуктивные качества кур при различном спектре освещения. *Доклады РАСХН*. 2007; 2:39-42.
28. **Кавтарашвили А.Ш.** Светильники на основе светодиодов – будущее в освещении птицеводческих предприятий. *Птицеводство*. 2010; 2: 27-29.
29. **Классен Г.Л.** Длина светового дня влияет на продуктивность, здоровье и выбраковку цыплят-бройлеров. *Zootecnica*. 2010; май-июнь: 50-55.
30. **Кочин И.И., Федькина Т., Ковинько В.** Генотип, среда и продуктивность бройлеров. *Животноводство России*. 2010; сентябрь: 11-12.
31. **Кртян Г.** Некоторые параметры выращивания крупных мясных цыплят. *Птицеводство*. 1993; 5: 23-25.
32. **Кузьмина Т.** Современные системы оборудования для клеточного содержания птицы. *Главный зоотехник*. 2008; 11: 51-54.
33. **Лукашенко В.С., Лысенко М.А., Столляр Т.А., Егоров И.А. и др.** Выращивание птицы и производство экологически безопасного мяса

- для детского питания: метод. рек.; под общей ред. д.с.-х.н. Лукашенко В.С. и к.т.н. Стефановой И.Л. – Сергиев Посад, ВНИТИП. 2002; 19 с.
34. **Лукашенко В., Слепухин В.** Технология – гарантия высокого качества. *Птицеводство*. 2010; 8: 43-44.
35. **Лукашенко В.С., Лысенко М.А., Слепухин В.В.** Пробиотики повышают качество мяса цыплят-бройлеров. *Птица и птицепродукты*. 2011; 5: 15-19.
36. **Лысенко В.П.** Материальные и теплоэнергетические затраты на птицефабриках: пути снижения. *Птица и птицепродукты*. 2003; 6: 40-43.
37. **Маилян Э.** Микроклимат в бройлерных птичниках. *Птицеводство*. 2007; 5:48-52.
38. **Маилян Э.С.** Роль света в бройлерном птицеводстве. *БИО*. 2008; 11: 9-11.
39. **Маринченко Т.Е.** Состояние и тенденции в птицеводстве ЕС. Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России: мат. XVIII международ. конф. ВНИТИП.- Сергиев Посад. 2015; 546-551.
40. **Мартыновченко В., Васильев А.** Использование энзимо-пробиотических комплексов для бройлеров. *Птицеводство*. 2010; 10: 27-29.
41. **Марьенко Н.** Оптимальный микроклимат в птичнике. *Животноводство России*. 2008; 10: 19-20.
42. Модернизация аграрной экономики: проблемы и инструменты реализации: коллективная монография; под общей ред. к.э.н., доцента Белкиной Е.Н., к.э.н., доцента Айдиновой А.Т. - Ставрополь, ООО «Издательско-информационный центр «Фабула». 2012; 416 с.
43. **Мухамедшина А.Р.** Система «Gasolec orion» – лучшее решение для освещения птичников. *Ветеринария*. 2001; 2:15-16.
44. **Мухамедшина А., Бойцов А.** Применение светодиодных светильников в птицеводстве. *Птицеводство*. 2011; 5:49-50.
45. **Околелова Т.М., Мансуров Р.Ш., Москалева В.А.** Продуктивность и мясные качества бройлеров при энергосберегающем кормлении. *Птица и птицепродукты*. 2015; 1: 20-23.
46. **Пагрик И.А., Риза-Заде Н.И., Макаев В.М.** Изучение причин возникновения наминов у бройлеров И.А. / Труды ВНИИПП. 1969; Т.13.
47. **Салеева И.П., Зернова Ю.В., Офицеров В.А.** Производство тушек бройлеров разных весовых категорий. *Птица и птицепродукты*. 2011; 6: 24-26.
48. **Сахно О. Н.** Использование препаратов "Эмицидин" и "Апекс 3010" для повышения выводимости яиц у кур и сохранности молодняка / Современные концепции научных исследований : мат. VII международ. науч.-практ. конф. Евразийский союз ученых. Ежемесячный научный журнал. 2014; 7/часть 8: 30-32.
49. **Синцерова А.** Световые режимы и обмен веществ. *Животноводство России*. 2015; Спецвыпуск: 40-41.
50. **Столляр Т.А., Фисинин В.И., Буяров В.С.** Производство бройлеров разных весовых категорий. *Птица и птицепродукты*. 2005; 6: 39-43.
51. **Столляр Т.А., Кавтарашвили А.Ш., Салеева И.П., Буяров В.С.** Клеточная технология выращивания бройлеров. *Сучасне птахівництво*. 2007; 7: 11-14.
52. Технология производства мяса бройлеров: Метод. рек. / Под общей редакцией академика РАСХН В.И. Фисинина и доктора сельскохозяйственных наук Т.А. Столляра // ВНИТИП. – Сергиев Посад. 2005; 256 с.
53. **Учасов Д.С., Буяров В.С., Ярован Н.И., Червонова И.В., Сеин О.Б.** Пробиотики и пребиотики в промышленном свиноводстве и птицеводстве: монография. – Орел: Изд-во Орел ГАУ. 2014; 164 с.
54. **Фисинин В., Сурай П., Папазян Т.** Инновационная наука нутригеномика. *Животноводство России*. 2006; 11: 21-24.
55. **Фисинин В.И., Столляр Т.А., Буяров В.С.** Инновационные проекты и технологии в мясном птицеводстве. *Вестник Орел ГАУ*. 2007; 1: 6 – 13.
56. **Фисинин В., Кавтарашвили А.** Наука и практика – за клеточную технологию. *Животноводство России*. 2009; 1: 17-18.
57. **Фисинин В.И., Кавтарашвили А.Ш., Новоторов Е.Н., Гладин Д.М.** Локальное светодиодное освещение – путь повышения эффективности птицеводства. *Достижения науки и техники АПК*. 2011; 6: 61-63.
58. **Фисинин, В.И., Черепанов С.В.** Мировое животноводство будущего: роль, проблемы и пути развития. *Птица и птицепродукты*. 2012; 5: 12-15.
59. **Фисинин В.И.** Птицеводство в России и мире: состояние и вызовы будущего. *Животноводство России*. 2013; 6: 2-4.
60. **Фисинин В.И., Егоров И.А., Буяров В.С., Буяров А.В.** Инновационно - технологическое развитие птицеводства России. *Вестник Орел ГАУ*. 2014; 5: 141-150.
61. **Фисинин В.** Высокий потенциал российского птицеводства. *Животноводство России*. 2015; Февраль: 2-5.
62. **Чарьев А.** Раздельное выращивание бройлеров. *Птицеводство*. 2011; 2: 59-60.
63. **Шарейко Н.А., Базылева А.М.** Влияние различных световых режимов на продуктивные показатели выращивания бройлеров кросса СОВВ-500. *Вестник национальной академии наук Белоруссии*. 2007; 1:81-85.
64. **Шарейко Н.А., Синцерова А.М., Гуков Ф.Д.** Течение обменных процессов у цыплят-бройлеров в зависимости от прерывистого освещения. *Ученые записки Витебской государственной академии ветеринарной медицины*. 2008; Т. 44. Вып. 2. Ч. 1: 135-138.
65. **Шуганов В.М.** Выращивание бройлеров при пониженной освещенности с использованием экологически безопасных добавок. *Зоотехния*. 2003; 10: 25-26.



66. **Шуганов В.М.** Ресурсосберегающая и экологически безопасная технология в промышленном птицеводстве. Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. – М., 2004. – 35 с.
67. **Bogosavljevic-Boskovic S., Rakonjac S., Doskovic V. and Petrovic M.D.** Broiler rearing systems: a review of major fattening results and meat quality traits. *World's Poultry Science Journal*. 2012; 68(2): 217-228.
68. **Blatchford R.A., Klasing K.C., Shivaprasad H.L., Wakenell P.S., Archer G.S., Mench J.A.** The effect of light intensity on the behavior, eye and health, and immune function of broiler chickens. *Poultry science*. 2009; 88(1): 20-28.
69. **Buyarov V. S. Buyarov A.V.** Broiler poultry of Russia: achievements and perspectives of development in the WTO conditions. *Vestnik OrelGAU*. 2013; 3: 36-45.
70. **Buyarov V. S. Buyarov A.V.** Economics and poultry reserves. *Vestnik Orel GAU*. 2014; 3: 3-9.
71. **Buyarov V. S., Yaskova E.V., Gaponova A.V.** Productive qualities of broilers at different management systems and amount of floor space per bird. *Vestnik Orel GAU*. 2014; 4: 24-30.
72. **Czarick M., Wicklena G.** 15 cost-saving ideas for poultry housing. *Poultry International*. 2009; 48(4): 18-20.
73. **Clements M.** EU and US broiler lighting compared. *Poultry International*. 2009; 48 (6): 16-17.
74. **Hoffman E., Gwin J.** Successful broiler growing. 2nd ed., Mount Morris, III, Watt Publ. Co. 1957.
75. **Kristensen H.H., Prescott N.B., Ladewig J., Perry G., Johnsen P.F., Wathes C.M.** Light quality preferences of broiler chickens. *British poultry science*. 2002; 4 (5):111-112.
76. **Le Boucher G.** French producer wins with heavier birds. *Poultry International*. 2009; 48. (2): 22-23.
77. **Moraes D.T., Lara L.J.C., Baiao N.C., Cancado S.V., Gonzalez M.L., Aguilar C.A.L., A.M.Q. Lana A.M.Q.** Effect of lighting programs on performance, carcass yield, and immunological response of broiler chickens. *Arquivo brasileiro de medicina veterinaria e Zootecnia*. 2008; 60 (1): 201-208.
78. **Nunes K.** Smaller does not mean safer. *Meat & Poultry*. 2011; 57(1): 8.
79. **Olanrewaju H.A., Purswell J.L., Collier S.D., Branton S.L.** Effect of varying light intensity on blood physiological reactions of broiler chickens grown to heavy weights. *International Journal of Poultry Science*. 2012; 11(2):81-87.
80. **Parvin R., Mushtaq M.M.H., Kim M.J. and Choi H.C.** Light emitting diode (LED) as a source of monochromatic light: a novel lighting approach for immunity and meat quality of poultry. *World's Poultry Science Journal*; 2014; 70 (3): 543-555.
81. **Parvin R., Mushtaq M.M.H., Kim M.J. and Choi H.C.** Light emitting diode (LED) as a source of monochromatic light: a novel lighting approach for behavior, physiology and welfare of poultry. *World's Poultry Science Journal*; 2014; 70 (3): 557-562.
82. **Petek M., Cibik R., Yildiz H., Sonat F.A., Gezen S.S., Orman A.** The influence of different lighting programs, stocking densities and litter amounts on the welfare and productivity traits of a commercial broiler line. *Aydin Veterinarija ir zootechnika / Lietuvos veterinarijos akademija. – Kaunas*. 2010; 51(73): 36-43.
83. **Trys, I., Albert W.** Low management effects breast blisters. *Turkey World*. 1963; 12: 38.

-----  
Поступила в редакцию: 14.05.2015 г.

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», г. Орел, Россия  
Orel State Agricultural University, Orel City, Russia, +7 (4862) 76-48-80, e-mail: oiya666@mail.ru

К ВОПРОСУ ФАГОТИПИРОВАНИЯ ЛИСТЕРИЙ  
(Question of *Listeria monocytogenes*)

Е. Н. Ковалева, кандидат биологических наук

E. N. Kovaleva, Candidate of Biological Sciences

Д. А. Васильев, доктор биологических наук

D. A. Vasiliev, Doctor of Biological Sciences

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина», Ульяновск, Россия  
432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1, e-mail: [elkov@pochta.ru](mailto:elkov@pochta.ru)

В научной статье рассматриваются вопросы эпидемиологической работы по детекции и идентификации бактерий вида *Listeria monocytogenes*. Экспериментальные данные ряда авторов подтверждают возможность использования специфических бактериофагов как средств мониторинга листериозной инфекции

**Ключевые слова:** детекция, идентификация, *Listeria monocytogenes*, пищевое сырье, пищевые продукты.

Листериоз – инфекционное заболевание человека и животных, вызываемое патогенными представителями рода *Listeria*, характеризуется множеством источников и резервуаров инфекции, разнообразием путей и факторов передачи возбудителя. Наибольшее значение в распространении листериоза играет способность возбудителя длительно сохраняться в различных пищевых продуктах, в том числе упакованных в барьерные пленки, ограничивающие доступ кислорода. Источником инфекции являются животные – больные и бессимптомные носители, которые выделяют возбудителя во внешнюю среду [1, 2].

Для облегчения эпидемиологической работы по обнаружению и слежению за листериозными инфекциями необходимо знать маркеры штаммов *Listeria*. Одной из возможностей является фаготипирование [1, 2, 3].

A. Audurier и соавторы [4] описали систему для фаготипирования штаммов *L. monocytogenes* с использованием 15 фагов, выделенных из лизогенных штаммов. С помощью такого набора фагов 238 из 350 штаммов (68 %) можно было классифицировать на 22 типа. В то же время они опубликовали кодовую систему для оценки результатов фаготипирования. Этот «октальный код» не только рациональный, но и полезный метод, облегчающий сравнение изучаемых штаммов с помощью компьютера.

Те же авторы [5] исследовали 823 штамма *Listeria*, полученные во Франции, с помощью 20 фагов. Смогли провести типирование 645 из всех штаммов (78,4 %). 131 штамм принадлежал к серотипу 1/2, 499 к серотипу 4, 5 к серотипу 5 и 10 к другим серотипам. Удалось фаготипировать 57,7% штаммов серотипа 1/2, 88 % штаммов серотипа 4, все штаммы серотипа 5 и менее половины других серотипов (10 из 24 штаммов).

In a scientific article discusses the epidemiological work on the detection and identification of *Listeria monocytogenes* bacteria. The experimental data of some authors affirm the possibility of using specific bacteriophages as a means of monitoring infection of listeriosis.

**Key words:** detection, identification, *Listeria monocytogenes*, food raw materials and food products.

Для оценки пригодности этого метода В. Ralovich [3] исследовал литическую модель 247 штаммов *Listeria*, выделенных из разных источников – людей, животных, воды – в Венгрии. Было типировано 39,6% всех штаммов. Такой результат несколько низок, поэтому для использования этого метода требуется больше фагов. В последующих исследованиях использовались 27 фагов *Listeria* и определили 34 литические модели.

Было типировано 36 (40,9%) из 88 штаммов *Listeria* серотипа 1/2 а, а остальные представляли 14 типов фагов. 77,7% из 18 штаммов были отнесены к серотипу 4. Они принадлежали к 10 типам фагов. 3 штамма *L. monocytogenes* серотипа 5 можно было разделить на 2 типа фагов, 2 из них с одной и той же литической моделью были выделены в Венгрии, третий с другим типом фага выделен в Болгарии. 36 штаммов принадлежали к серотипу ба и бв.

Литическую модель можно было определить у 20 штаммов, 16 штаммов остались нетипируемыми. 20 штаммов можно было распределить на 10 типов фагов. Кроме того, были исследованы еще 18 других штаммов *Listeria*. Не было определено к каким серотипам, сероварам они принадлежали. Можно было определить литическую модель 7-ми из всех штаммов.

Результаты свидетельствуют о том, что между антигенной структурой и фаговым типом данного штамма *Listeria* существует специфическая связь.

Когда данные типирования фагов венгерских штаммов *Listeria* сравнивают с таковыми французских штаммов, оказывается, что соотношение типизируемых и нетипизируемых штаммов различно в двух странах (табл. 1).

Таблица 1 – Соотношение типизируемых и нетипизируемых штаммов листерий в двух странах [3]

Серотип	Страна	Типизируемые штаммы (коэффиц.)	Нетипизируемые штаммы	Всего
1/2	Венгрия	36 (10,40*)	52	88
	Франция	131 (10,57**)	96	237
4	Венгрия	14 (10,77*)	4	18
	Франция	499 (10,88**)	68	567
5	Венгрия	2	–	2
	Франция	5	–	5
Другие	Венгрия	27 (10,47)	30	57
	Франция	10 (10,41)	14	24

\* - разница значительна, \*\* - разница незначительна;  $X^2=7,186$   $p<0,01$

Эти результаты позволяют допустить, что между штаммами *Listeria* могут существовать небольшие различия в разных странах, чему можно приписать патологические и эпидемиологические различия.

S. Ortel [6] тоже использовал систему типирования фагов и обнаружил, что эпидемиологическая ситуация и литическая модель штаммов *Listeria*, выделенных в течение 1957-1979 гг. в Германии, изменилось. Кроме того, ежегодно менялась частота обнаружения *Listeria* с одним и тем же типом фага.

J. McLauchlin, A. Audurier, A.G. Taylor [7] исследовали штаммы *L.monocytogenes*, выделенные в период 1967 – 1984 от 475 человек, зараженных листериозом, отнесенные к одной из трех серогрупп (1/2, 3 или 4). Штаммы были фаготипированы при помощи 28 фагов для выявления трех аспектов эпидемиологии листериоза. У троих пациентов, страдающих листериозом, от 3 месяцев до 2 лет, были обнаружены штаммы одной и той же серогруппы, неразличимые типированием. Имело место десять случаев возможной перекрестной инфекции между парами новорожденных в одной больнице; первый ребенок заболел в день рождения или на следующий день после него, а второй ребенок заболел через 8-12 дней после контакта с первым. В каждой паре *L. monocytogenes* принадлежали к одной серогруппе и были неразличимы типированием.

Три группы случаев, возможно, были вызваны типичным источником инфекции. Штаммы *L. monocytogenes* в 10 из 11 случаев листериоза в области Карлайл в июле-декабре 1981 принадлежали к одной серогруппе; девять штаммов являлись нетипизируемыми. Вторая группа случаев включала взрослых людей, находившихся в больнице, и третью пару – новорожденных детей, которые заболели вскоре после рождения. В каждой группе штаммы принадлежали к одной серогруппе и были неразличимы типированием. Авторы предполагают возможность общего источника инфекции, т.к. два последних случая зафиксированы в короткий временной период, когда было выделено необычайно высокое количество штаммов листерий, которые не различались фаготипированием.

M.J. Loessner, M. Busse [8] была создана схема типирования бактериофагов для выделения изолятов *Listeria* из молочных и других пищевых продуктов. Для типирования было использовано 16 изолятов фа-

гов выделенных из природных источников и из лизогенных штаммов. Согласно их литическим спектрам, изоляты были разделены на четыре группы. До сих пор наблюдалась 41 четкая модель (структура) лизиса, когда данный набор был использован в типировании 57 определенных эталонных штаммов, представляющих пять утвержденных видов и 16 серогрупп в дополнение к 454 изолятам *Listeria* преимущественно пищевого происхождения. В целом, типизируемость составляла 84,5 %; т.е., штамм был лизирован не менее чем одним фагом при 100 % типовом тестовом спаде. Штаммы, принадлежащие к серовару 3, были в основном сопротивляемы к лизису внесенных фагов. Результаты оказались высоко воспроизводимыми, что было подтверждено посредством ретипирования несколько недель спустя. Некоторые фаги, изолированные из природных источников, показали более широкий литический спектр, чем фаги, изолированные из лизогенных штаммов. В соответствии с этим, фаги были обнаружены в различных кластерах в созданной компьютером карте систем связи. Видовая специфичность и сероварная специфичность литической реакции не была выявлена. Ни один из фагов не был способен лизировать штаммы *L.grayi*, *L.murrayi* или *Jonesia denitrificans*. Система фаготипирования может предоставить важную информацию для способов обнаружения и устранения источников контаминации вида *Listeria* в оборудовании молочных заводов.

Система типирования J. McLauchlin, A. Audurier, A.G. Taylor [9] для штаммов *L.monocytogenes* основывается на литических способностях 28 фагов и была проанализирована при помощи ряда штаммов, изолированных в Соединенном Королевстве, и проверена на «слепом эксперименте». Система оказалась высоко воспроизводимой и избирательной. 64 % из проверенных штаммов удалось типировать.

Комбинированный анализ (N. van der Mee-Marquet, A. Audurier [5]) 5179 фаговых реакций 20 штаммов *L.monocytogenes* на протяжении 14 лет и результаты фаготипирования 2659 и более штаммов *L.monocytogenes* позволили оценить специфичность литического спектра и разнообразие литических реакций 35 фагов. Данное исследование включало 26 фагов, рекомендованных для международного метода типирования фагов, разработанного в 1985 году J. Rocourt [et al]. Авторами внесены предложения для

модификации системы с целью производства оптимального набора бактериофагов для рутинного использования.

Таким образом, метод фаготипирования позволяет проводить более глубокий эпидемиологический ана-

лиз вспышек, может оказать неоценимую помощь при установлении связи между отдельными вспышками и спорадическими случаями болезни, а также при выявлении источника возбудителя инфекции.

#### Литература

1. **Васильев Д.А.** Листерийные бактериофаги. Научное издание / Д.А. Васильев, Е.Н. Ковалева, С.Н. Золотухин. – Ульяновск: НИИЦМиБ, 2013 – 66 с.
2. **Листерии и листериоз** / И.А. Бакулов, Д.А. Васильев, Д.В. Колбасов [и др.] // монография. – Ульяновск, УГСХА, 2008. – 168 с.
3. **Ralovich, B.** Listeriosis research. Present situation and perspective / B. Ralovich. – Budapest, 1984. – 222 p.
4. **Mee-Marquet, N.** Evaluation of seven experimental phages for inclusion in the international phage set for the epidemiological typing of *Listeria monocytogenes* / N. van der Mee-Marquet, M. Loessner, A. Audurier // Appl. Environ. Microbiol. – 1997. – Vol. 63, N 9. – P. 3374 – 3377.
5. **Mee-Marquet N.** Proposals for optimization of the international phage typing system for *Listeria monocytogenes*: combined analysis of phage lytic spectrum and variability of typing results / N. van der Mee-Marquet, A. Audurier // Appl. Environ. Microbiol. – 1995. – Vol. 61, N 1. – P. 303 – 309.
6. **Ortel, S.** Fine structure of *Listeria monocytogenes* under the effect of ampicillin / S. Ortel // Acta Microbiol. Acad. Sci. Hung. – 1972. – N 19. – P. 311 – 323.
7. **McLauchlin J.** Aspects of the epidemiology of human *Listeria monocytogenes* infections in Britain 1967-1984; the use of serotyping and phage typing / J. McLauchlin, A. Audurier, A.G. Taylor // J. Med. Microbiol. – 1986. – Vol. 22. – P. 367 – 377.
8. **Loessner M.J.** Bacteriophage typing of *Listeria* species / M.J. Loessner, M. Busse // Appl. and Environ. Microbiol. – 1990. – Vol. 56, N 6. – P. 1912 – 1918.
9. **McLauchlin J.** The evaluation of a phage-typing system for *Listeria monocytogenes* for use in epidemiological studies / J. McLauchlin, A. Audurier, A.G. Taylor // J. Med. Microbiol. – 1986. – Vol. 22 – P. 357 – 365.

-----  
Поступила в редакцию: 20.02.2015 г.

**Е. Н. Ковалева**, кандидат биологических наук, ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина», Ульяновск, Россия 432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1, e-mail: [elkov@pochta.ru](mailto:elkov@pochta.ru)