

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ГЕНОТИПА РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ В УПРАВЛЕНИИ СЕЛЕКЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ ПЛЕМЕННЫХ СТАД

© Костылев М.Н., Косяченко Н.М.,  
Абрамова М.В., Барышева М.С.



### **Михаил Николаевич Костылев**

Ярославский НИИЖК - филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»  
Российская Федерация, 150517, Ярославская обл.,  
п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1  
E-mail: plem-niizhk@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-4597-2711



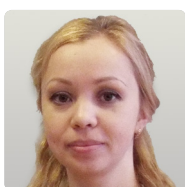
### **Николай Михайлович Косяченко**

Ярославский НИИЖК - филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»  
Российская Федерация, 150517, Ярославская обл.,  
п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1  
E-mail: yaniizhk@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-3927-3172



### **Марина Владимировна Абрамова**

Ярославский НИИЖК - филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»  
Российская Федерация, 150517, Ярославская обл.,  
п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1  
E-mail: yaniizhk@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-3085-8844



### **Мария Сергеевна Барышева**

Ярославский НИИЖК - филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»  
Российская Федерация, 150517, Ярославская обл.,  
п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1  
E-mail: plem-niizhk@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-8140-4976

*Цель настоящей работы – оценка генотипов овец романовской породы по комплексу признаков для прогнозирования племенных качеств животных, ожидаемого генетического улучшения по экономически значимым признакам в микропопуляциях, определения прогнозируемого экономического эффекта от использования селекционного индекса. Впервые предложен усовершенствованный метод для оценки генотипа овец романовской породы, учитывающий показатели многоплодия и мясной продуктивности. При выполнении работы были использованы вариационно-статистические, коррелятивно-регрессионные и дисперсионно-ковариансные методы обработки данных. Установлены существенные достоверные различия между стадами по живой массе маток по первому окоту и плодовитости, что обуславливает необходимость индивидуального подхода к конструированию индекса в каждом конкретном стаде. Уровень наследуемости по изучаемым показателям входит в низкие и средние границы, по хозяйствам варьирует в пределах 0,293–0,335 по живой массе и 0,121–0,184 по плодовитости. По изучаемым признакам в подконтрольных стадах овец романовской*

породы выявлена довольно высокая положительная фенотипическая и генотипическая зависимость между показателями живой массы и плодовитости. Показатели находились в пределах 0,487–0,549 для фенотипического и 0,491–0,581 для генотипического коэффициента корреляции. Это говорит о том, что использование данных признаков в одной модели селекционного индекса позволит вести достоверную оценку и эффективный отбор одновременно по обоим признакам. Точность оценки генотипа с применением предложенной модели по всем стадам превышала 0,400. Следовательно, индекс может быть использован для оценки генотипа овец и племенного отбора. Установлено, что при использовании предложенного селекционного индекса ожидаемый генетический эффект по живой массе при первом окоте составит от 0,591 до 1,356 кг на голову в год, ожидаемый выход ягнят увеличится на 0,036–0,045 ягненка на овцематку в год. Экономический эффект от использования модели составит до +51,08 тыс. руб. от реализации мяса баранины и +18,60 тыс. руб. от племенной продажи молодняка.

*Овцы, романовская порода, плодовитость, живая масса, селекционно-генетические параметры, оценка генотипа, селекционный индекс.*

На современном этапе развития отрасли овцеводства изменяются направления экономических и селекционных предпочтений, происходит смена ориентиров и продуктивной направленности. Все чаще для улучшения желательных в селекционном плане признаков используется межпородное скрещивание со специализированными породами. В связи с этим проблема сохранения генофонда отечественных пород сельскохозяйственных животных в Российской Федерации стоит как никогда остро. Романовская порода является старейшей отечественной породой и занимает особое положение среди многочисленных грубошерстных северных овец. Романовские овцы обладают комплексом ценных свойств, определяющих их важное народнохозяйственное значение. Совершенствование породы осуществляется при чистопородном разведении с применением современных научно обоснованных методов [1, с. 3–4; 2, с. 6–7; 3, с. 37].

Современный селекционный процесс представляет собой сложную систему, включающую множество факторов как генетической, так и паратипической природы, влияющих на окончательный результат. В связи

с этим для анализа практической деятельности и прогноза важнейших характеристик селекционного процесса необходимо использовать современный математический аппарат, базирующийся на последних достижениях популяционной генетики и использующий возможности быстродействующих вычислительных средств. Основная задача селекции, в т. ч. и в романовском овцеводстве, заключается в том, чтобы из большого количества животных популяции отобрать для репродукции только тех, кто гарантированно даст потомство лучшего качества желательного направления продуктивности.

Рост продуктивных показателей может быть достигнут, в первую очередь, путем применения передовых методов селекционно-племенной работы. В связи с этим возникает необходимость создания селекционных программ, основным элементом которых является разработка и внедрение эффективных методов оценки племенных качеств животных для их дальнейшего практического применения в отдельных стадах и популяции романовских овец в целом [4, с. 274–275].

Оценка животных, в том числе и в овцеводстве, на практике проводится на

различных этапах селекционно-племенной работы: предварительная – по происхождению, по собственному фенотипу и окончательная – по качеству потомства. При этом большое внимание уделяется экономической значимости признаков, по которым происходят оценка и отбор желательных особей. Классические методы селекции в племенном животноводстве по нескольким признакам имеют различные подходы и варианты отбора.

Тандемная селекция представляет собой метод, предусматривающий отбор сначала по одному признаку, далее включают второй, третий и так далее, последовательно доводя значения включенных в программу селекции признаков до желаемого уровня.

Отбор по независимым границам предполагает выставление так называемых «границ отбора» для выделенных признаков, представляющих собой селекционный оптимум фенотипического проявления. Из последующего разведения исключаются особи, не достигшие минимального порога по одному признаку, при прочих показателях, удовлетворяющих границам отбора. Недостаток метода в том, что выбраковываются животные, хотя бы по одному признаку не входящие в выделенные границы, по отдельным признакам превышающие средний уровень популяции. Существует угроза превращения стада в безлидерную группу с ограниченными селекционными возможностями.

Симультативная селекция (селекция по независимым уровням отбора) основывается на одновременном улучшении комплекса признаков, входящих в программу селекции с применением селекционных индексов.

В практике племенного дела индексная селекция – один из наиболее точных инструментов оценки и отбора. Метод селекционных индексов позволяет ускорить оценку племенных животных и повысить ее достоверность, однако он наиболее тру-

доемкий и требует создания информационных баз больших объемов для оценок популяционно-генетических характеристик [5, с. 59–62].

Селекционные индексы, рассчитанные на основе комплекса генетических и фенотипических корреляционных связей, а также наследуемости и экономических значений признаков, дают наиболее полную оценку суммарного генотипа особей. Их использование позволяет более полно рассмотреть племенную ценность пробанда по совокупности селекционируемых признаков как с учетом их корреляционных связей, так и экономической значимости [6, с. 23–24; 7, с. 9; 8, с. 72–79].

В современных условиях ведения романовского овцеводства именно комплексное изучение признаков живой массы (в аспекте производства мяса баранины) и плодовитости (для получения большего числа племенного и товарного молодняка) является управляющим фактором в экономическом благополучии сельхозтоваропроизводителей [9, с. 32].

Научно обоснованный подход к оценке и отбору животных, включающий характеристику фенотипических и генетических связей, в практической селекционной работе дает возможность более точного прогнозирования племенных качеств животных следующих генераций.

Целью настоящей работы стала оценка генотипов овец романовской породы по комплексу признаков для прогнозирования племенных качеств животных, оценки ожидаемого генетического улучшения по экономически значимым признакам в микропопуляциях (стадах), определения прогнозируемого экономического эффекта от использования селекционных индексов.

В задачи исследований включены следующие направления:

- проведение ковариансного анализа для определения селекционно-генетических параметров, необходимых для вы-

числения генетико-экономических весов в конструировании индексов;

- оценка взаимосвязей фенотипических показателей продуктивности у исследуемых животных с их генетическими оценками;

- проведение комплексной оценки генотипа племенных овец романовской породы с применением селекционного индекса;

- определение точности предложенного метода и ожидаемого генетического эффекта от его применения.

Новизна проводимых исследований заключается в отсутствии комплексных методов для оценки генотипа овец романовской породы, учитывающих показатели многоплодия и мясной продуктивности.

### Материал и методы

Материалом для исследований послужили сведения по продуктивности, генеалогической структуре стад, сохранности молодняка и бонитировке стад овец романовской породы в племенных хозяйствах Ярославской области КХ Абдулатипова С.М. (Гаврилов-Ямский район), ООО «Атис СХ» (Борисоглебский район), ООО «Агрофирма «Авангард» (Угличский район). В обработку вошла информация по овцематкам и баранам-производителям общей численностью 1176 голов.

Были рассчитаны основные селекционно-генетические параметры продуктивных признаков: средняя арифметическая ( $M$ ), стандартная ошибка ( $m$ ), стандартное отклонение признака ( $\sigma$ ), коэффициент вариации ( $Cv$ ), наследуемость ( $h^2$ ), повторяемость ( $r_s$ ), фенотипическая ( $r_p$ ) и генетическая ( $r_g$ ) корреляция [10, с. 161–175; 11, с. 267–294].

Оценка генотипа овец проводилась в соответствии с «Методическими рекомендациями по использованию селекционных индексов в племенной работе и анализу селекционно-генетических параметров признаков с альтернативной изменчивостью» и авторскими методиками [12, с. 25–26; 13, с. 66–91].

Отбор по селекционному индексу наиболее рационален, так как в нем учитывается комплекс генотипических и фенотипических связей, наследуемость и изменчивость признаков, а также их экономическая значимость для селекции. Рабочая модель имеет вид:

$$J = \epsilon_1 \cdot (X_1 - \bar{X}_1) + \epsilon_2 \cdot (X_2 - \bar{X}_2), \quad (1)$$

где:

$X_1 - \bar{X}_1$  – отклонение по первому признаку;

$X_2 - \bar{X}_2$  – отклонение по второму признаку;

$\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$  – коэффициенты линейной регрессии индекса.

Наиболее трудоемкий этап в построении индекса – расчет коэффициента линейной регрессии. Его вычисляют однократно (для конкретного стада) по уравнению:

$$P \cdot \epsilon = G \cdot a, \quad (2)$$

где:

$P$  – матрица фенотипических varianс и коварианс;

$G$  – матрица генетических varianс и коварианс;

$a$  – вектор-столбец относительных экономических весовых коэффициентов.

Это выражение представлено в виде матрицы:

$$\begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} G_{11} & G_{12} \\ G_{21} & G_{22} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix}, \quad (3)$$

где:

$P_{11} = \sigma_1^2$ ;  $P_{22} = \sigma_2^2$ ;  $P_{21} = P_{12} = \sigma_2 \sigma_1 r_{p1/2}$ ;  $G_{11} = h_1^2 \sigma_1^2$ ;

$G_{22} = h_2^2 \sigma_2^2$ ;  $G_{12} = G_{21} = r_{g1/2} h_1 \sigma_1 h_2 \sigma_2$ ;

$\sigma$  – стандартное отклонение признака;

$h^2$  – коэффициент наследуемости признака.

Для признаков, по которым невозможно определить фактический экономический вес, определяется относительный экономический вес по формуле:

$$a_1 = a_0 \cdot r_{p1 p0} \cdot \frac{\sigma_0}{\sigma_1}, \quad (4)$$

где:

$a_0$  – экономическое значение для основного признака (для которого есть стоимостное выражение);

$\sigma_0$  – стандартное фенотипическое отклонение основного признака;

$\sigma_1$  – стандартное отклонение для признака с неизвестным экономическим значением;

$r_{p1p0}$  – коэффициент фенотипической корреляции.

Точность оценки генотипа ( $R_{JH}$ ) рассчитывали по формуле:

$$R_{JH} = \frac{\sigma_J}{\sigma_H}, \quad (5)$$

где:

$$\sigma_J = \sqrt{\sigma_{11}^2 \cdot P_{11} + \sigma_{12}^2 \cdot P_{22} + 2 \cdot \sigma_{11} \cdot \sigma_{12} \cdot P_{12}}, \quad (6)$$

$$\sigma_H = \sqrt{a_1^2 \cdot G_{11} + a_2^2 \cdot G_{22} + 2 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot G_{12}} \quad (7)$$

Ожидаемый эффект селекции ( $\Delta g$ ) за счет проводимых мероприятий рассчитывается по формуле:

$$\Delta g_1 = \frac{\sigma_{11} \cdot G_{11} + \sigma_{12} \cdot G_{12}}{\sigma_J} \cdot i, \quad (8)$$

$$\Delta g_2 = \frac{\sigma_{11} \cdot G_{12} + \sigma_{12} \cdot G_{22}}{\sigma_J} \cdot i, \quad (9)$$

где:

$i$  – интенсивность селекции группы животных.

Расчет экономического эффекта от использования улучшенного метода оценки генотипа проводили по «Методике определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений» МСХ и ВАСХНИЛ, приложение 10 «Определение экономического эффекта от использования селекционных достижений в животноводстве» [14, с. 108] по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{C \cdot P}{100} \cdot L \cdot K, \quad (10)$$

где:

$\mathcal{E}$  – стоимость дополнительной основной продукции, руб.;

$C$  – закупочная цена единицы продукции в масштабах цен, действовавших в области, руб.;

$P$  – средняя продуктивность животных данного вида или породы;

$L$  – средняя прибавка основной продукции, выраженная в процентах на 1 голову животного;

$K$  – постоянный коэффициент уменьшения результата, связанного с дополнительными затратами на прибавочную продукцию, равный 0,75;

$K$  – численность поголовья сельскохозяйственных животных улучшенного селекционного достижения.

Биометрическая обработка данных проводилась с использованием встроенных функций Microsoft Office Excel 2016.

### Результаты исследований

При построении селекционных индексов необходимо оценить степень разнородности популяции и целесообразность проведения селекции по избранному направлению. Предложенная селекционная модель должна удовлетворять следующим требованиям:

- 1) оптимальный селекционный индекс максимально гарантирует отбор особей с лучшим генотипом, а значит и более высокой племенной ценностью вне зависимости от фенотипического проявления признака;
- 2) с экономической точки зрения взаимозависимость между селекционным индексом и суммарным генотипом и ожидаемое генетическое улучшение имеют максимальное значение;
- 3) ожидаемое генетическое улучшение должно составлять не менее 5 процентов от фенотипической характеристики признака.

Для решения этих задач в подконтрольных стадах была проведена оценка селекционно-генетических параметров продуктивных

**Таблица 1. Популяционно-генетические параметры стад овец романовской породы**

Параметр	Показатель					
	живая масса по 1 окоту			плодовитость по 1 окоту		
	КХ Абдулатипова С.М.	ООО «Атис СХ»	ООО «Агрофирма «Авангард»	КХ Абдулатипова С.М.	ООО «Атис СХ»	ООО «Агрофирма «Авангард»
Подконтрольное поголовье (n)	268	43	259	268	43	259
Среднее значение признаков ( $M \pm m$ )	44,3±0,54	47,4±0,70***	53,7±0,31***	1,96±0,035	1,84±0,093***	2,17±0,046***
Стандартное отклонение ( $\sigma$ )	8,86	4,58	4,93	0,57	0,61	0,74
Фенотипическая изменчивость ( $C_v$ )	20,02	9,67	9,66	29,06	33,22	10,08
Генетическая изменчивость ( $h^2$ )	0,318	0,293	0,335	0,184	0,121	0,142
Повторяемость ( $r_s$ )	0,292	0,311	0,311	0,198	0,155	0,153

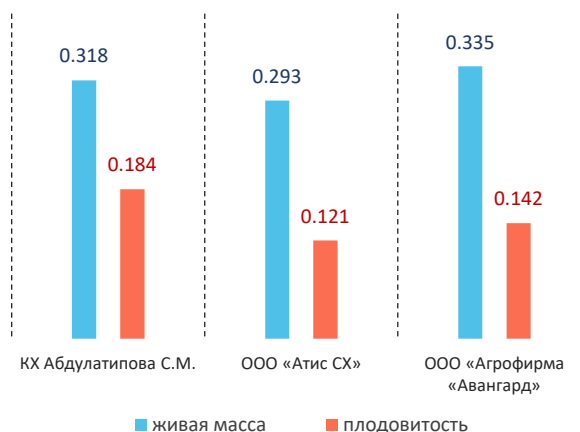
Источник: результаты собственных исследований.  
 Достоверность разности: \*  $P \geq 0,95$ ; \*\*  $P \geq 0,99$ ; \*\*\*  $P \geq 0,999$ .

признаков, являющихся приоритетными на современном этапе разведения романовской породы (табл. 1).

Полученные результаты выявили существенные различия между стадами по живой массе маток по первому окоту и плодовитости, достоверность разницы между крайними значениями относится к третьему порогу критериев, что, в свою очередь обуславливает необходимость индивидуального подхода к конструированию индекса в каждом конкретном стаде.

По мнению ученых [15, с. 16–19; 16, с. 226], эффективность селекции зависит от величины генетической изменчивости признака. Уровень наследуемости по изучаемым показателям входит в низкие и средние границы, по хозяйствам варьирует в пределах 0,293–0,335 по живой массе и 0,121–0,184 по плодовитости (рис. 1).

Полученные результаты указывают на то, что по живой массе овец в КХ Абдулатипова С.М. фенотипическая и генетическая изменчивость входит в средние границы. Следовательно, популяция характеризуется как высокопродуктивная, стабильная по уровню продуктивности. Существует



**Рис. 1. Коэффициенты генетической изменчивости по экономически значимым признакам**

возможность повышения фенотипических величин признака при углубленной селекции и отборе лучших генотипов, оцененных по селекционному индексу. Повышение продуктивности может происходить сравнительно быстро при хороших условиях кормления и содержания.

При среднем значении наследуемости и низкой фенотипической изменчивости улучшение показателей живой массы в ООО «Атис СХ» и ООО «Агрофирма «Авангард» возможно с отбором высокопродук-

тивных генотипов путем комплексной индексной селекции (семейная по материнской основе и индивидуальная по рангу индекса). Как обязательный элемент, должна учитываться оценка наследственных качеств особей.

Оценка данных по плодовитости, приведенных в таблице 1, позволяет сделать вывод о том, что в КХ Абдулатипова С.М. и ООО «Атис СХ» при низкой наследуемости и высокой степени изменчивости для улучшения признака целесообразно закрепление внутригрупповых наследственных особенностей [17, с. 63–64]. Существует возможность регулирования, в частности уменьшения, фенотипической изменчивости за счет изменения условий среды. В ООО «Агрофирма «Авангард» при низкой наследуемости отмечен и низкий уровень изменчивости, поэтому в данном стаде наряду с индексной селекцией рекомендуется проводить кратковременный отбор по независимым границам с целью ускоренного повышения продуктивности племенного ядра.

По изучаемым признакам в подконтрольных стадах овец романовской породы выявлена довольно высокая положительная фенотипическая и генотипическая зависимость между показателями живой массы и плодовитости. Показатели находились в пределах 0,487–0,549 для фенотипиче-

ского и 0,491–0,581 для генотипического коэффициента корреляции. Это говорит о том, что использование указанных признаков в одной модели селекционного индекса позволит вести достоверную оценку и эффективный отбор одновременно по обоим признакам.

На рис. 2 приведена характеристика распределения оцененных животных в разрезе стад.

Из приведенного графика видно, что в пределы  $M+1\sigma$  по стаду КХ Абдулатипова С.М. входит 77% оцененных животных, по стадам ООО «Атис СХ» и ООО «Агрофирма «Авангард» – 76 и 78% соответственно, что удовлетворяет требованиям отбора в селекционную часть (уровень выбраковки 30%).

В современных условиях программы и системы селекции разрабатываются с использованием передовых методов оценки племенной ценности и отбора животных для дальнейшего разведения. В связи с этим повышение точности оценки генотипа животных становится одной из важнейших задач. Об эффективности того или иного метода позволяет судить показатель точности оценки ( $R_{IH}$ ), который представляет собой коэффициент регрессии индекса на генотип (рис. 3).

Выявлена высокая точность оценки генотипа с применением предложенной модели, показатель превысил 0,400. Следо-

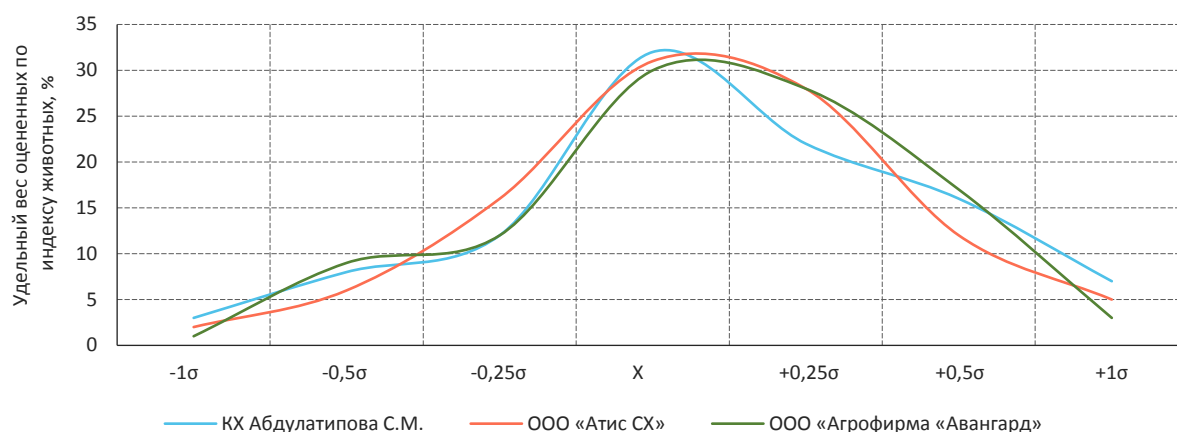
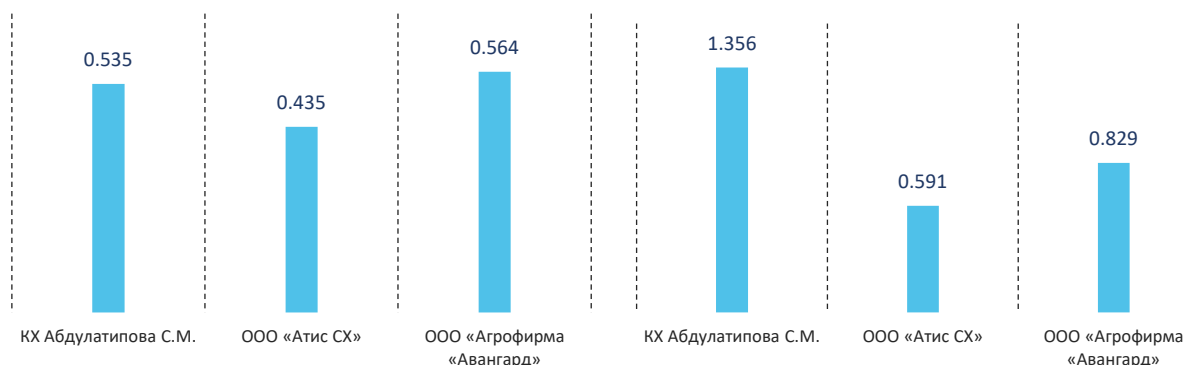


Рис. 2. Распределение оцененных по индексу овец в разрезе подконтрольных стад



**Рис. 3. Точность комплексной оценки генотипа пробанда**

вательно, индекс может быть использован для оценки генотипа овец и племенного отбора.

Основные цели селекции – улучшение хозяйственно-ценных признаков и увеличение продуктивности животных, соответствующих новым экономическим условиям. Следующим этапом работы стало выявление ожидаемого эффекта селекции за счет проводимых мероприятий.

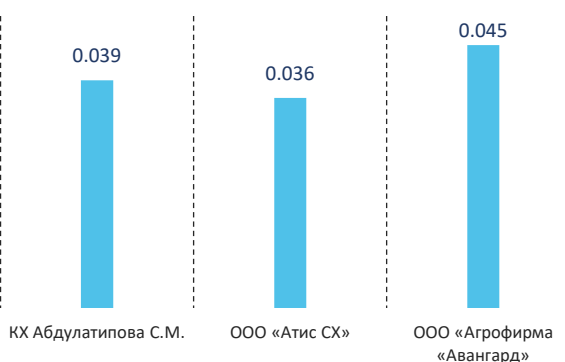
Установлено, что при использовании предложенного селекционного индекса ожидаемый генетический эффект по живой массе при первом окоте составит от 0,591 до 1,356 кг на голову в год (рис. 4).

При использовании усовершенствованного метода ожидаемый выход ягнят увеличится на 0,036–0,045 ягненка на овцематку в год (рис. 5).

Полученные показатели были использованы при расчете экономической эффективности предлагаемой модели оценки генотипа (табл. 2).

Из полученных результатов экономических оценок видно, что эффективность

**Рис. 4. Степень ожидаемого генетического улучшения по живой массе**



**Рис. 5. Степень ожидаемого генетического улучшения по плодовитости**

отбора по индексу в существенной степени зависит от уровня селекционной работы, что подтверждается ранее сделанными оценками селекционно-генетических ситуаций в стадах.

### Заключение

Оценка селекционно-генетических параметров в племенных стадах романовских овец Ярославской области выявила неравномерную среднюю степень фенотипической изменчивости показателя живой мас-

**Таблица 2. Экономическая эффективность индексной оценки генотипа, руб.**

Хозяйство	Получено дополнительной продукции			
	от увеличения живой массы		от племпродажи молодняка	
	всего по стаду	на 1 голову	всего по стаду	на 1 голову
КХ Абдулатипова С.М.	78328,48	292,27	13362,28	49,86
ООО «Атис СХ»	6957,74	161,81	2158,81	50,20
ООО «Агрофирма «Авангард»	51079,31	197,22	18603,31	71,83

Источник: результаты собственных исследований.



сы и плодовитости овцематок при первом окоте. Фенотипическая и генотипическая связь между признаками прямая умеренная, что в совокупности со средними показателями наследуемости позволяет использовать эти признаки в комплексной оценке генотипа овец.

Предлагаемый усовершенствованный метод обладает высокой степенью точности. Ожидаемый генетический эффект от

его внедрения 5,67–7,83%, что в экономическом выражении составляет 161,81–292,27 руб. на голову по живой массе и 49,86–71,83 руб. по племпродаже на одну голову. Полученные в ходе исследований результаты позволяют реализовать его в наставлении по оценке генотипа с последующим использованием при разработке селекционных программ и планов племенной работы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ерохин А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А. Состояние, динамика и тенденции в развитии овцеводства в мире и в России // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 3. С. 3–7.
2. Абонеев В.В., Марченко В.В., Абонеева Е.В. Повышение эффективности научного обеспечения современного состояния овцеводства России // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 2. С. 5–9.
3. Костылев М.Н., Барышева М.С. Продуктивность овец романовской породы в племенных хозяйствах Ярославской области // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 2. С. 37–39.
4. Филинская О.В. Анализ влияния различных факторов на продуктивные признаки овцематок // Инновационный путь развития предприятий АПК: сб. науч. тр. по мат-лам XL Международ. науч.-практ. конф. проф.-препод. состава. Ярославль, 2017. С. 274–278.
5. Furlotte N.A., Eskin E. Efficient Multiple-Trait Association and Estimation of Genetic Correlation Using the Matrix-Variate Linear Mixed Model. *Genetic*, 2015, vol. 200, pp. 59–68.
6. Комплексная оценка овец методом селекционных индексов / А.И. Горлов [и др.] // Сб. науч. тр. Ставроп. науч.-исслед. ин-та животноводства и кормопроизводства. 2009. Т. 2. № 2-2. С. 23–25.
7. Герман Ю.И., Садыков Е.В., Селионова М.И. Индексная оценка племенной ценности овец мясо-шерстного направления продуктивности // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 3. С. 18–21.
8. GebreMichael S.G. *Sheep Resources of Ethiopia. Genetic diversity and breeding strategy*. PhD thesis. Wageningen University. The Netherlands, 2008. 149 p. Available at: <https://edepot.wur.nl/122006> (accessed 25.03.2019).
9. Костылев М.Н., Абрамова М.В., Барышева М.С. Селекционная оценка продуктивных качеств племенных овец романовской породы // Вестн. АПК Ставрополя. 2018. № 3 (31). С. 30–33. DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-31-30-33
10. Теоретические основы селекции животных / З.С. Никоро [и др.]. М.: Колос, 1968. 439 с.
11. Урбах В.Ю. Биометрические методы. М.: Наука, 1964. 415 с.

12. Косяченко Н.М. Анализ и оценка генетического потенциала ярославской породы крупного рогатого скота с разработкой методов по его контролю и управлению: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.02.01. СПб., 1998. 35 с.
13. Басовский Н.З., Попов В.П., Рудаков А.Н. Методические рекомендации по использованию селекционных индексов в племенной работе и анализу селекционно-генетических параметров признаков с альтернативной изменчивостью. Л.: ВНИИРГЖ, 1976. 121 с.
14. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений / Г.М. Лоза [и др.]. М.: Колос, 1980. 111 с.
15. Зубенко Э.В. Оценка быков-производителей молочных пород по пожизненной продуктивности потомства: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.07. Лесные Поляны Московской обл., 2015. 43 с.
16. Популяционная генетика для животноводов-селекционеров / В. Шталь [и др.]. М.: Колос, 1973. 439 с.
17. Коваленко В.Н. Математическое моделирование в селекции животных. Киев: Урожай, 1980. 162 с.

### **Сведения об авторах**

Михаил Николаевич Костылев – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса». Российская Федерация, 150517, Ярославская обл., п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1; e-mail: plem-niizhk@yandex.ru

Николай Михайлович Косяченко – доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник, Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса». Российская Федерация, 150517, Ярославская обл., п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1; e-mail: yaniizhk@yandex.ru

Марина Владимировна Абрамова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса». Российская Федерация, 150517, Ярославская обл., п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1; e-mail: yaniizhk@yandex.ru

Мария Сергеевна Барышева – старший научный сотрудник, Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса». Российская Федерация, 150517, Ярославская обл., п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1; e-mail: plem-niizhk@yandex.ru

## COMPREHENSIVE ESTIMATION OF THE GENOTYPE OF THE ROMANOV SHEEP BREED IN MANAGING THE SELECTION PROCESS OF BREEDING HERDS

Kostylev M.N., Kosyachenko N.M.,  
Abramova M.V., Barysheva M.S.

*The aim of the work is to estimate of the genotype of the Romanov sheep breed by a set of features to predict the animals' breeding qualities, the expected genetic improvement by economically significant features in micropopulations, to determine the projected economic effect of the selection index use. For the first time, an improved method for assessing the Romanov sheep's genotype is proposed, taking into account the indicators of multiplicity and meat productivity. Variational-statistical, correlative-regression and variance-covariance methods of data processing were used in the work. Significant valid differences between the herds in the dams' live weight in the first lambing and fertility were established, necessitating an individual approach to the construction of the index in each particular herd. The level of heritability of the studied indicators is included in the low and medium boundaries, varying between 0.293–0.335 in live weight and 0.121–0.184 in fertility on the farms. In the controlled flocks of the Romanov sheep, a fairly high positive phenotypic and genotypic dependence between the indicators of live weight and fertility for the studied features was revealed. The indices were in the range of 0.487–0.549 for phenotypic and 0.491–0.581 for genotypic correlation coefficient. This suggests that the use of these features in one model of the selection index will allow to conduct a reliable assessment and effective selection simultaneously for both features. The accuracy of genotype estimation using the proposed model for all herds exceeded 0.400. Consequently, the index can be used to estimate sheep genotype and breeding selection. It was found that using the proposed selection index, the expected genetic effect on the live weight at first lambing will be from 0.591 to 1.356 kg per head per year, the expected yield of lambs will increase by 0.036–0.045 lambs per dam sheep per year. The economic effect from the model use will make up to +51,08 thousand RUB from lamb meat sales and +18,60 thousand RUB from breeding young animals' sales.*

*Sheep, Romanov breed, fertility, live weight, selection and genetic parameters, genotype estimation, selection index.*

### Information about the authors

Mikhail N. Kostylev – Ph.D. in Agricultural Science, Leading Researcher, Yaroslavl Scientific Research Institute of Livestock Breeding and Forage Production – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology”. 1, Lenin Street, Mikhailovsky settlement, Yaroslavl Oblast, 150517, Russian Federation; e-mail: plem-niizhk@yandex.ru

Nikolai M. Kosyachenko – Doctor of Biology, Associate Professor, Chief Researcher, Yaroslavl Scientific Research Institute of Livestock Breeding and Forage Production – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology”. 1, Lenin Street, Mikhailovsky settlement, Yaroslavl Oblast, 150517, Russian Federation; e-mail: yaniizhk@yandex.ru

Marina V. Abramova – Ph.D. in Agricultural Science, Senior Researcher, Yaroslavl Scientific Research Institute of Livestock Breeding and Forage Production – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology”. 1, Lenin Street, Mikhailovsky settlement, Yaroslavl Oblast, 150517, Russian Federation; e-mail: yaniizhk@yandex.ru

Mariya S. Barysheva – Senior Researcher, Yaroslavl Scientific Research Institute of Livestock Breeding and Forage Production – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology”. 1, Lenin Street, Mikhailovsky settlement, Yaroslavl Oblast, 150517, Russian Federation; e-mail: plem-niizhk@yandex.ru