

УТВЕРЖДЕНА
Решением Коллегии
Евразийской экономической комиссии
от 20 г. №

МЕТОДИКА
оценки племенной ценности свиней

I. Общие положения

1. Настоящая Методика разработана в целях реализации подпункта 12 пункта 7 статьи 95 Договора о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года, в соответствии со статьей 3 Соглашения о мерах, направленных на унификацию проведения селекционно-племенной работы с сельскохозяйственными животными в рамках Евразийского экономического союза от 25 октября 2019 года (далее – ЕАЭС), и устанавливает порядок оценки, определения продуктивности и расчета племенной ценности свиней.

2. Настоящая Методика разработана с учетом национального законодательства государств – членов ЕАЭС (далее – государства-члены) в области племенного дела и лучших мировых практик с целью унификации селекционно-племенной работы в свиноводстве, упрощения процедур при перемещении животных между государствами-членами, обмене племенным материалом и создания благоприятных условий по формированию конкурентоспособных баз племенных ресурсов.

3. Настоящая Методика предназначена для использования на территории государств-членов во всех племенных организациях, хозяйствах, осуществляющих выращивание и (или) реализацию

племенных свиней, а также сервисных организациях, информационно-аналитических, селекционных, селекционно-генетических центрах, ассоциациях (палатах) по породам свиней.

4. Оценке племенной ценности подлежат особи всех половозрастных групп свиней в том числе: ремонтные свинки и хрячки, свиноматки, хряки-производители, зарегистрированные в качестве племенных животных в установленном в соответствии с национальным законодательством государств-членов порядке.

5. Результаты оценки племенной ценности животных, определенные в соответствии с настоящей Методикой, заносятся в реестр учета племенных животных (племенную книгу) государства-члена, племенные свидетельства (паспорта, сертификаты).

6. Понятия, используемые в настоящей Методике, означают следующее:

«база данных» – структурированный набор данных о племенных животных, вовлеченных в селекционный процесс;

«биометрическая модель животного (Animal Model, далее – АМ) – математическая форма описания взаимосвязи наблюдаемых фенотипических характеристик животного и влияния на них внешних факторов в сочетании с информацией о происхождении;

«бонитировка» – оценка племенных качеств животных по комплексу признаков;

«выращивание» – период содержания животных от перевода в группу ремонтного молодняка до проведения оценки по собственной продуктивности и развитию;

«доразвивание» – период содержания поросят с даты отъема от подсосных свиноматок до перевода их в группу ремонтного молодняка или на откорм;

«единичная матрица» – матрица, все диагональные элементы которой равны 1;

«идентификация» – процедура присвоения племенному животному идентификационного (уникального) номера в целях установления сведений о нем;

«индексная оценка» – метод определения племенной ценности животного по комплексу селекционируемых признаков согласно их значимости в селекции;

«линейная оценка экстерьера» – метод экспертной оценки статей экстерьера животных с помощью количественной шкалы;

«квадратная матрица» – матрица, у которой количество строк совпадает с количеством столбцов;

«комплексный селекционный индекс» – значение индексной оценки животного по комплексу признаков;

«матрица» – математический объект, записываемый в виде прямоугольной таблицы элементов чисел, которая представляет собой совокупность строк и столбцов, на пересечении которых находятся ее элементы. Количество строк и столбцов задает размер матрицы;

«наилучший линейный несмещенный прогноз (Best linear unbiased prediction, далее – BLUP)» – статистический метод прогноза племенной ценности животного по селекционируемому признаку на основе биометрической модели линейного типа;

«обратная матрица» – такая матрица A^{-1} , при умножении на которую, исходная матрица A дает в результате единичную матрицу;

«племенная продукция (материал)» – племенное животное, его семя, яйцеклетки и эмбрионы;

«племенная ценность (Estimated Breeding Value, далее – EBV)» – прогноз племенной ценности, по конкретному признаку, рассчитанный методом BLUP AM;

«племенное животное» – сельскохозяйственное животное, используемое для разведения, зарегистрированное в реестре учета племенных животных в порядке, установленном законодательством государства-члена в области племенного животноводства и имеющее, в случае его реализации, племенное свидетельство (сертификат, паспорт);

«племенное свидетельство» – документ установленного образца, подтверждающий происхождение, племенную ценность и иные качества племенного животного (племенного стада);

«племенное стадо» – группа племенных животных определенного вида и породы, зарегистрированных в реестре учета племенных животных, и используемых в селекционных целях;

«пользовательское (товарное) стадо» – группа сельскохозяйственных животных определенного вида, не зарегистрированных в реестре учета племенных животных и не используемых в селекционных целях;

«популяция животных» – совокупность особей животных определенного вида, в пределах которой происходит размножение;

«порода животных» – группа животных, обладающая генетически обусловленными биологическими и морфологическими хозяйственно полезными свойствами, часть которых специфична для данной группы, отличает ее от других групп животных и передается по наследству;

«продуктивность племенных животных» – совокупность хозяйственно полезных признаков племенных животных, в том числе качество получаемой от них продукции;

«реестр учета племенных животных» – база данных, содержащая сведения о племенных животных и племенных стадах в масштабах государства;

«реестр субъектов племенного животноводства» – база данных, содержащая сведения о субъектах племенного животноводства;

«селекционируемые признаки» – количественные и качественные показатели животных, по которым производится целенаправленная селекция;

«селекционная и племенная работа» – комплекс мероприятий, направленных на совершенствование племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных;

«селекционная программа» – порядок ведения мероприятий по совершенствованию племенных и продуктивных качеств существующих или созданию новых пород сельскохозяйственных животных, разрабатываемых селекционным центром по виду и/или породе сельскохозяйственных животных в установленном порядке;

«сельскохозяйственные животные» – животные, разводимые в целях получения животноводческой продукции;

«частный селекционный индекс» – значение племенной ценности, выраженное в долях стандартного отклонения конкретного признака;

«стандарт породы» – минимальные требования для племенных и селекционируемых животных соответствующей породы по продуктивности, типу телосложения, утвержденные уполномоченным органом государства-члена;

«статистическая модель» – математическая форма описания взаимосвязи фенотипических характеристик животного и факторов паратипического и генетического влияния на них;

«субъект племенного животноводства» – юридическое и физическое лицо, осуществляющее разведение племенных животных, производство и использование племенной продукции (материала) в селекционных целях, а также оказание услуг в области племенного животноводства;

«чистопородное сельскохозяйственное животное» – животное, полученное в результате спаривания чистопородных родителей одной и той же породы либо родственных (близких по генотипу) пород, а также животных, полученных при скрещивании неродственных пород, при наличии доли крови одной породы более 93,75% включительно;

животное, типичное для создаваемой породы, полученной в результате пороодообразовательного процесса с участием двух и более неродственных пород (воспроизводительное скрещивание), после утверждения новой породы уполномоченным органом государства-члена в порядке, установленном законодательством государства-члена, с выдачей соответствующих документов;

«экстерьер животного» – внешний вид животного, его наружные формы в целом, а также внешние особенности и развитость статей, характеризующие тип телосложения.

II. Основные требования для определения племенной ценности свиней

7. Племенную ценность свиней (ПЦ) оценивают по комплексу признаков на основе метода BLUP AM, расчет селекционных индексов проводят согласно теории селекционного индекса на основе экономических весов признаков.

8. Для применения метода BLUP обязательным является наличие достоверной базы данных.

9. При расчете индексов племенной ценности свиней методом BLUP для каждой особи осуществляется расчет селекционного индекса с учетом множества факторов:

информации обо всех занесенных в базу родственниках животного (родителях, прародителях, боковых родственниках, потомках) с учетом степени родства, что расширяет сведения о его генетической ценности;

отклонений в показателях продуктивности самого животного, которые корректируются по влиянию условий среды;

продуктивности, переданной потомству, скорректированной по уровню спаривания;

генетических и фенотипических корреляций между признаками (учет генетической конкуренции, уровня спаривания). Показатели племенной ценности корректируются по отношению друг к другу. В модели учитывается корреляция между ними (например, между скоростью роста и толщиной шпика). При этом племенную ценность каждого критерия умножают на степень ее достоверности.

III. Оценки племенной ценности ремонтных свинок и хрячков

10. Первый отбор поросят для целей селекции проводят по результатам глазомерной оценки в день отъема от матки (при переводе на дорастивание), учитывая индексы племенной ценности матери и отца и их продуктивность. Индекс родословной рассчитывают по формуле:

$$I_p = (I_o + I_m) \times 0,5 \quad ,$$

где:

I_p – индекс родословной;

I_o – селекционный индекс отца (рассчитанный согласно главе VI настоящей Методики);

I_m – селекционный индекс матери (рассчитанный согласно главе VI настоящей Методики).

Поросята должны быть здоровы, без каких-либо пороков, хорошо развиты. К отбору не допускаются животные с количеством сосков менее 12 (6/6).

11. При переводе на выращивание (в группу ремонтного молодняка) ремонтный молодняк подлежит индивидуальному взвешиванию, результаты взвешиваний заносятся в базу данных.

12. Молодняк в конце периода выращивания периодически взвешивают и осматривают, обращая внимание на наличие пороков экстерьера. При достижении веса 90-110 кг весь ремонтный молодняк оценивают по показателям собственной продуктивности, указанным в пункте 16 настоящей Методики. Результаты взвешиваний и измерений заносятся в базу данных.

13. По результатам оценки фенотипических показателей собственной продуктивности, индексной оценки и оценки экстерьера

для ремонта собственного стада отбирают хряков и свинок, показавших лучший результат. Остальное поголовье, за исключением больных, с пороками, отстающих в росте и развитии, реализуется.

14. К показателям собственной продуктивности молодняка относятся следующие селекционные признаки:

возраст достижения живой массы 100 кг, дни;

затраты корма на 1 кг прироста живой массы 30 – 100 кг (для хозяйств, оснащенных станциями контрольного выращивания);

среднесуточный прирост от рождения до живой массы 100 кг, г;

среднесуточные прирост на выращивании, г;

длина туловища, см;

толщина шпика, мм;

высота (глубина) длиннейшей мышцы спины, мм.

15. Пересчет фактических показателей собственной продуктивности на 100 кг осуществляется при достижении живой массы 90-110 кг. При живой массе менее 90 и более 110 кг пересчет не проводится и измерения не используются в расчете племенной ценности.

16. Для определения возраста достижения живой массы 100 кг свиней взвешивают на весах с пределом взвешивания до 500 кг и погрешностью взвешивания не более 0,5 кг.

17. Возраст достижения живой массы 100 кг рассчитывается по формуле:

$$X = B + \frac{100 - M}{P},$$

где:

X – возраст достижения массы 100 кг (дн.);

B – фактический возраст в день последнего взвешивания (дн.);

M – фактическая живая масса животного в день последнего взвешивания (кг);

Π – среднесуточный прирост живой массы на выращивании (кг).

Полученный результат вычисления округляют до целого числа.

18. Среднесуточный прирост от рождения до достижения живой массы 100 кг определяется у ремонтного молодняка (хрячков и свинок) путем периодического взвешивания животных до достижения живой массы 90-110 кг. Среднесуточный прирост от рождения до достижения живой массы 90-110 кг (C) вычисляют по формуле:

$$C = (m_2 \div n) \times 1000,$$

где:

m – живая масса животного при последнем взвешивании (90-110 кг), кг;

n – возраст животного при последнем взвешивании, дней;

1000 – коэффициент пересчета в граммы.

19. Среднесуточный прирост живой массы на выращивании с точностью до грамма рассчитывают по формуле:

$$\Pi = (m_2 - m_1) / (n_2 - n_1),$$

где:

m_1 – живая масса животного в начале постановки на выращивание, кг;

m_2 – живая масса животного в день проведения оценки (от 90 до 110 кг), кг;

n_1 – возраст животного в начале постановки на выращивание, дней;

n_2 – возраст животного в день проведения оценки (от 90 до 110 кг), дней.

20. Затраты корма на единицу прироста живой массы определяют начиная с 30 до 100 кг путем ежедневного взвешивания сухого корма, предназначенного для кормления животных в период контроля. Для взвешивания используют весы с пределом взвешивания до 10 кг и погрешностью взвешивания не более 0,05 кг. Кормят животных не реже двух раз в сутки, не допуская остатков и потерь корма.

21. Затраты корма на 1 кг прироста у свиней определяются от первого до предпоследнего дня контроля. Затраты сухого корма на 1 кг прироста за контрольный период X_2 вычисляется по формуле:

$$X_2 = K/X_1,$$

где:

K – масса съеденного сухого корма за период контроля, кг;

X_1 – прирост живой массы за период контроля, кг;

Результаты вычислений записывают с точностью до 0,01 кг.

22. Длину туловища измеряют у свиней по средней линии спины от затылочного гребня до корня хвоста, с помощью стальной мерной ленты с ценой деления 1 см.

23. Длина туловища (D_{100}) вычисляется с учетом поправочного коэффициента 0,35 см на каждый кг живой массы, уменьшая или увеличивая фактическую длину в зависимости от увеличения или уменьшения живой массы от стандартной величины 100 кг по формуле:

$$D_{100} = D_{\Phi} + 0,35 \times (100 - M),$$

где:

D_{Φ} – фактическая длина туловища, см;

M – фактическая живая масса животного в день последнего взвешивания, кг;

0,35 – поправочный коэффициент.

24. Толщину шпика определяют в двух точках (P_1 , P_2) на живых свиньях с помощью прибора ультразвукового исследования мясных качеств свиней с погрешностью не более 1 мм (Piglog-105 или аналог) согласно приложению 1.

25. Толщину шпика в точках P_1 , P_2 (T_{P_1, P_2}) рассчитывают с учетом поправочного коэффициента 0,15 мм на 1 кг живой массы, уменьшая или увеличивая фактическую толщину шпика в зависимости от увеличения или уменьшения живой массы от стандартной величины 100 кг по формуле:

$$T_{P_1, P_2} = T_{\Phi P_1, P_2} + 0,15 \times (100 - M),$$

где:

$T_{\Phi P_1, P_2}$ – фактическая толщина шпика в точках P_1 , P_2 ;

M – фактическая живая масса животного в день последнего взвешивания (кг);

0,15 – поправочный коэффициент.

26. Высоту (глубину) длиннейшей мышцы спины у свиней определяют в точке P_2 на живых свиньях с помощью прибора ультразвукового исследования мясных качеств свиней с погрешностью не более 1 мм (Piglog-105 или аналог) согласно приложению 1.

27. Высоту (глубину) длиннейшей мышцы спины (B) рассчитывают с учетом поправочного коэффициента 0,25 мм на 1 кг живой массы, уменьшая или увеличивая фактическую высоту длиннейшей мышцы спины в зависимости от увеличения или уменьшения живой массы от стандартной величины 100 кг по формуле:

$$B = B_{\Phi} + 0,25 \times (100 - M),$$

где:

B_{Φ} – фактическая толщина шпика в точках P_1 , P_2 ;

М – фактическая живая масса животного в день последнего взвешивания (кг);

0,25 – поправочный коэффициент.

28. Экстерьер ремонтных свинок и хрячков оценивают визуально. Животные, имеющие кратерные соски, менее 12 (6/6) сосков, пороки (сильную искривленность передних ног, резкий перехват за лопатками или в пояснице, провислую спину, мопсовидность, криворылость, неправильный прикус), оценке не подлежат и выбраковываются из стада.

29. С учетом сведений базы данных, рассчитывают прогноз племенной ценности ремонтных свинок и хрячков на основе метода BLUP согласно разделу VI настоящей Методики.

IV. Оценки племенной ценности свиноматок

30. Свиноматок оценивают по:

собственной продуктивности (оценка, полученная на стадии ремонтной свинки согласно разделу III настоящей Методики);

воспроизводительным качествам.

31. Воспроизводительные качества проверяемых свиноматок оценивают по первому опоросу, а основных в среднем по всем опоросам (включая первый) по следующим показателям:

многоплодию, голов;

количеству поросят при отъеме, голов;

массе гнезда при отъеме в пересчете на 30 дней, кг.

32. Многоплодие у свиноматок определяется количеством родившихся живых поросят, в том числе слабых.

33. Массу гнезда при отъеме в 30 дней определяют путем корректировки фактического веса гнезда на 21-45 день после опороса (в зависимости от используемой технологии) с применением поправочных

коэффициентов согласно приложению 2 и записывают с точностью до 1 кг.

34. С учетом сведений базы данных, рассчитывают прогноз племенной ценности свиноматок на основе метода BLUP согласно разделу VI настоящей Методики.

V. Оценка племенной ценности хряков

35. Хряков оценивают по:

собственной продуктивности (оценка, полученная на стадии ремонтного хрячка согласно разделу III настоящей Методики);

воспроизводительным качествам (оценка, полученная на основе данных всех женских родственников (матери, сестры, дочери), оценённых согласно в разделу IV настоящей Методики);

оплодотворяющей способности.

36. Оплодотворяющая способность хряка ($ОС_x$) рассчитывается по формуле:

$$ОС_x = \frac{Оп + А + В}{Ос} ,$$

где:

Оп – количество опоросов свиноматок, осемененных хряком (спермопродукцией хряка);

А – количество абортос свиноматок, осемененных хряком (спермопродукцией хряка);

В – количество свиноматок, осемененных хряком (спермопродукцией хряка), выбракованных во второй период супоросности;

Ос – количество свиноматок, осемененных хряком (спермопродукцией хряка).

37. С учетом сведений базы данных рассчитывают прогноз племенной ценности хряков на основе метода BLUP согласно разделу VI настоящей Методики.

VI. Расчет комплексных селекционных индексов свиней на основе метода BLUP

38. Расчет комплексных селекционных индексов племенной ценности свиней на основе метода BLUP состоит из следующих этапов:

разработка оптимальных статистических моделей, значимо описывающих развитие селекционируемых признаков в оцениваемой популяции;

расчет селекционно-генетических параметров оцениваемой популяции по оптимальным статистическим моделям (наследуемость, изменчивость (вариансы));

расчет прогнозных значений племенной ценности (EBV) на основе методологии BLUP модель животного (AM), надежности (точности) прогноза (REL, r^2) и стандартизацию значений прогноза племенной ценности;

разработка комплексных селекционных индексов свиней на основе теории селекционного индекса, их расчет и стандартизация.

39. Для разработки статистических моделей развития селекционируемых признаков в популяции используют модели смешанного типа:

$$y_{ij} = h_i + a_j + e_{ij},$$

где:

y_{ij} – показатель признака j -го животного в i -ых условиях среды;

h_i – эффекты условий среды (фиксированные);

a_{ij} - аддитивный генетический эффект j -го животного в i -ых условиях среды (EBV) (рандомизированный);

e_{ij} - эффект неучтенных в модели факторов (рандомизированный).

40. Для выбора оптимальной модели используют критерии AIC и BIC. Критерий выбора оптимальной модели – информационный критерий Акаике (AIC) – выбирается модель, минимизирующая значение статистики:

$$AIC = \ln \sigma^2 + (2/n)r,$$

где:

σ^2 – остаточная сумма квадратов, деленная на количество наблюдений;

n – число наблюдений;

r – число оцененных параметров модели.

Байесовский информационный критерий (BIC):

$$BIC = \ln \sigma^2 + (\ln n / n)r.$$

Лучшая модель соответствует минимальному значению критерия.

41. Расчет селекционно-генетических параметров оцениваемой популяции проводят согласно приложению 4 настоящей Методики.

42. Для расчета прогнозных значений племенной ценности свиней по разработанным оптимальным статистическим моделям используется методология BLUP модель животного (AM). Скалярная форма BLUP имеет вид:

$$y = Xb + Za + e,$$

где:

$y = n \times 1$ – вектор наблюдений (оценок); n – число записей;

$b = p \times 1$ – вектор фиксированных эффектов; p – число уровней фиксированных эффектов;

$a = q \times 1$ – вектор случайных эффектов пробандов; q – число уровней случайных эффектов;

$e = n \times 1$ – вектор случайных эффектов;

X – матрица порядка $n \times r$, которая связывает оценку животных с фиксированными эффектами;

Z – матрица порядка $n \times q$, которая связывает оценку животных со случайными эффектами.

43. Матрицы X и Z называются матрицами случаев, предполагается, что математическое ожидание (E) переменных:

$$E(y) = Xb; E(a) = E(e) = 0.$$

Главная цель уравнения смешанной линейной модели – это предсказать линейную функцию b и a (EBV) от y .

44. Для вычисления a и b необходимо решение смешанной модели (ММЕ) для вычисления значений b (фиксированных эффектов) и предсказать решения для случайных эффектов a . Формула для модели животного (АМ) в матричном виде, имеет вид :

$$\begin{bmatrix} X'XX'Z \\ Z'XZ'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}.$$

45. В свиноводстве прогноз племенной ценности производится по признакам собственной продуктивности, поэтому коэффициент α рассчитывается по формуле:

$$\alpha = \frac{\sigma_e^2}{\alpha_a^2} = \frac{1-h^2}{h^2}.$$

Отсюда искомые коэффициенты равны:

$$\begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'XX'Z \\ Z'XZ'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}.$$

Таким образом: $\hat{b}$ – лучшая линейная оценка фиксированных факторов модели; $\hat{a}$ – лучший несмещенный прогноз генетической ценности животного (EBV).

46. Матрица аддитивных генетических связей A , соответствующая матрице числителей коэффициентов родства, рассчитывается по следующему рекурсивному алгоритму:

а) животных в родословной кодируют от 1 до n (n – число животных), и упорядочивают таким образом, что родители предшествуют их потомкам.

Если оба родителя (s и d) животного i известны, то:

$$a_{ji} = a_{ij} = 0.5(a_{js} + a_{jd}),$$

$$j = 1 \text{ до } (i-1),$$

$$a_{ii} = 1 + 0.5(a_{sd}).$$

Если только один из родителей s известен и не связан родством с другим, то:

$$a_{ji} = a_{ij} = 0.5(a_{js}),$$

$$j = 1 \text{ до } (i-1),$$

$$a_{ii} = 1.$$

Если оба родителя неизвестны, то:

$$a_{ji} = a_{ij} = 0,$$

$$j = 1 \text{ до } (i-1),$$

$$a_{ii} = 1;$$

б) произведение матрицы A и аддитивной генетической дисперсии σ_a^2 дает описание вариационно-ковариационной структуры аддитивных генетических ценностей оцениваемых животных;

в) для прогнозирования племенной ценности требуется обратная матрица родства A^{-1} , метод расчета A^{-1} , минуя матрицу A .

Первоначально элементы A^{-1} задаются нулями и применяются следующие правила.

Диагональные элементы задаются как 2, или 4/3, или 1 для животных с двумя известными, одним известным и с неизвестными родителями соответственно.

Если известны оба родителя i -го животного, добавляют:

a_i к элементу (i, i);

- $a_i/2$ к элементам (s, i), (i, s), (d, i) и (i, d);

$a_i/4$ к элементам (s, s), (s, d), (d, s) и (d, d).

Если известен один из родителей i -го животного, добавляют:

a_i к элементу (i, i);

- $a_i/2$ к элементам (s, i) и (i, s);

$a_i/4$ к элементу (s, s).

Если неизвестны оба родителя, добавляются:

a_i к элементу (i, i).

При использовании BLUP AM смешанной модели ММЕ вида

$$\begin{bmatrix} X'XX'Z \\ Z'XZ'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

матрица коэффициентов представлена как: $\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix}$

и обобщенная обратная матрица коэффициентов: $\begin{bmatrix} C^{11} & C^{12} \\ C^{21} & C^{22} \end{bmatrix}$.

Вариансы ошибки прогноза (Prediction Error Variance, PEV):

$$PEV = \text{var}(a - \hat{a}) = C^{22} \sigma_e^2;$$

г) для расчета PEV для животных необходимы диагональные элементы матрицы коэффициентов уравнений животных.

PEV – это доля аддитивной генетической вариации, не учитываемая прогнозом.

$$PEV = C^{22} \sigma_e^2 = (1-r^2) \sigma_a^2,$$

где r^2 - квадратная корреляция между истинными и оцененными племенными оценками.

Точность (r) прогноза – это корреляция между истинными и прогнозируемыми племенными оценками. Однако, при оценке точность обычно выражается как надежность: квадратичная корреляция между истинными и предсказанными племенными оценками (r^2). Расчеты для r или r^2 требуют диагональных элементов инвертированной ММЕ.

Корень квадратный из PEV дает стандартную ошибку прогноза (Standard Error Prediction, SEP):

$$SEP = \sqrt{PEV} = \sigma_a \sqrt{1-r^2}.$$

Для снижения ошибки прогноза необходимо использовать такие доступные методы, которые максимизируют r при имеющемся количестве информации.

Надежность оценки для животного (Reliability, REL) можно рассчитать как:

$$REL = r^2 = 1 - \frac{PEV_i}{\sigma_a^2}$$

47. Для того, чтобы значения племенной ценности по селекционируемым признакам можно было легче интерпретировать проводят их стандартизацию.

48. Среднее значение племенной ценности всех животных оцениваемой популяции принимают за 100, а значение стандартного отклонения приравнивают к 12 пунктам стандартного отклонения. Полученное значение является стандартизированной племенной ценностью животного (ПЦ, частный индекс).

$$\text{ПЦ} = \text{EBV} / \frac{\sigma_{\text{EBV}}}{12} + 100 ,$$

где:

EBV – прогнозируемое значение племенной ценности секционированного признака на основе метода BLUP AM;

σ_{EBV} – стандартное отклонение прогнозируемой племенной ценности секционированного признака на основе метода BLUP AM;

12 – коэффициент, определяющий одну двенадцатую часть стандартного отклонения как один балл;

100 – коэффициент определяющий уровень среднего значения.

49. Из стандартизированных значений племенной ценности для каждого секционированного признака с учетом весовых коэффициентов формируют комплексный селекционный индекс животного на основе метода BLUP AM по формуле:

$$И = (K1 \times П1 + K2 \times П2 + \dots K_n \times П_n) / n ,$$

где:

И – комплексный балл;

П1 – первый анализируемый показатель продуктивности;

Пn – последний анализируемый показатель продуктивности;

K1 – весовой коэффициент первого анализируемого показателя продуктивности;

Kn – весовой коэффициент последнего анализируемого показателя продуктивности;

n – количество анализируемых показателей продуктивности.

50. Расчет весовых коэффициентов осуществляется согласно приложению 3 настоящей Методики.

51. Стандартизация значений комплексных селекционных индексов (И) осуществляется по формуле.

$$И = (P_{и} - \bar{P}_{и}) / \frac{\sigma_{и}}{12} + 100 ,$$

где:

$P_{и}$ – значение комплексного индекса оцениваемого животного;

$\bar{P}_{и}$ – среднее значение комплексного значения индекса оцениваемой популяции;

$\sigma_{и}$ – стандартное отклонение комплексного индекса оцениваемой популяции;

12 – коэффициент, определяющий одну двенадцатую часть стандартного отклонения как один балл индекса;

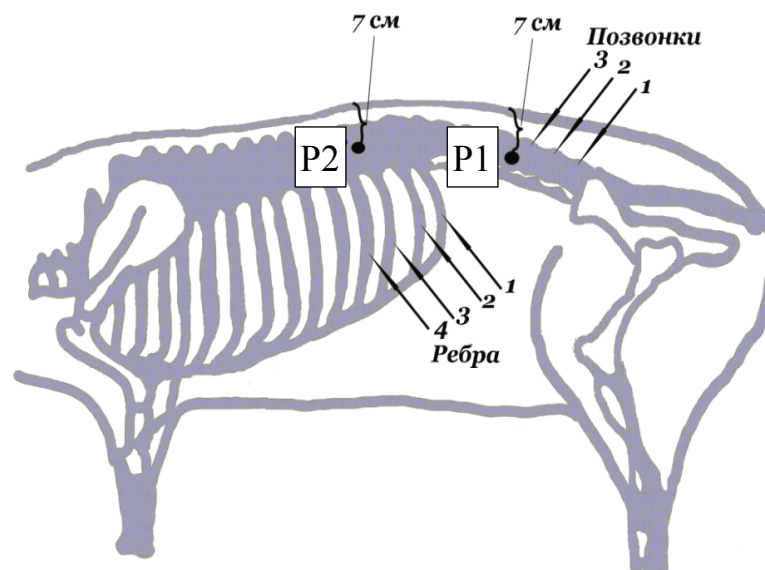
100 – коэффициент, определяющий уровень среднего значения.

52. В случае использования животного из другой популяции его значение племенной ценности приравнивают к среднему значению популяции, равному 100, а значения специфической племенной ценности будут равны нулю, до тех пор, пока в данной популяции от него не будет получено потомков с информацией о продуктивности.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

к Методике
оценки племенной ценности
свиней

Анатомическая схема расположения точек для ультразвукового измерения толщины шпика и высоты длиннейшей мышцы спины



P1 – точка находится между третьим и четвертым позвонками (с дорсальной стороны туловища) поясничного отдела позвоночника в семи сантиметрах от средней линии спины. В данной точке измеряют только толщину шпика.

P2 – точка находится на уровне третьего-четвертого ребра (с дорсальной стороны туловища) в семи сантиметрах от средней линии спины. В данной точке последовательно измеряют толщину шпика и высоту длиннейшей мышцы спины.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

к Методике
оценки племенной ценности
свиней

Поправочные коэффициенты для перерасчета живой массы гнезда при
отъеме на живую массу гнезда в 30 дней

Возраст при взвешивании, дней	Коэффи- циент	Возраст при взвешивании, дней	Коэффи- циент	Возраст при взвешивании, дней	Коэффи- циент
21	1,47	35	0,86	49	0,54
22	1,40	36	0,82	50	0,52
23	1,32	37	0,79	51	0,51
24	1,26	38	0,76	52	0,50
25	1,20	39	0,73	53	0,48
26	1,15	40	0,70	54	0,47
27	1,14	41	0,68	55	0,46
28	1,07	42	0,66	56	0,45
29	1,04	43	0,64	57	0,44
30	1,00	44	0,62	58	0,42
31	0,97	45	0,60	59	0,41
32	0,94	46	0,58	60	0,40
33	0,91	47	0,57	61	0,39
34	0,88	48	0,55	62	0,38

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3

к Методике
оценки племенной ценности
свиней

Расчет весовых коэффициентов селекционных признаков

1. Экономическая значимость (W_t) селекционируемых признаков, входящих в комплексный индекс, определяется с учетом суммы денежного выражения всех признаков (V_n) при денежном выражении

каждого из них ($V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ – денежное значение первого, второго, третьего и т.д. признака) и с учетом среднеквадратического отклонения (S) по всем признакам (S_n) и по каждому признаку в отдельности.

2. Экономическую значимость по каждому признаку (W_{ti}) рассчитывают по формуле:

$$W_{t1} = V_n \times S_n / V_1 \times S_1;$$

$$W_{t2} = V_n \times S_n / V_2 \times S_2 \text{ и т.д.}$$

3. Коэффициент экономической значимости (W_{tn}) рассчитывают по всем признакам по формуле:

$$W_{tn} = \frac{V_n \times S_n}{(V_1 \times S_1) + (V_2 \times S_2) + (V_3 \times S_3) + \dots + (V_n \times S_n)},$$

где W_{tn} – коэффициент экономической значимости признака n ;

V_n – денежное выражение всех признаков;

S_n – среднее стандартное отклонение всех признаков;

$V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ – денежное выражение 1, 2, 3 и n -го признаков;

$S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ – стандартное отклонение 1, 2, 3 и n -го признаков.

4. Экономическую значимость всех признаков, выраженную в процентах (A_{bs}), рассчитывают по формуле:

$$A_{bs} = W_{t1} + W_{t2} + W_{t3} + \dots + W_{tn},$$

5. Весовой коэффициент каждого признака, выраженный в процентах ($\%W_{tn}$), рассчитывают по формуле:

$$\%W_{tn} = W_{tn} \times 100 / A_{bs};$$

$$\%W_{t1} = W_{t1} \times 100 / A_{bs};$$

$$\%W_{t2} = W_{t2} \times 100 / A_{bs} \text{ и т.д.}$$

6. Весовые коэффициенты (K_i) комплексной оценки племенной ценности (всех половозрастных групп свиней) рассчитывают согласно теории селекционного индекса (в матричной форме):

$$Pb = Gw,$$

где:

b – столбец вектора m коэффициентов селекционного индекса K_i ;

P – матрица фенотипических корреляций (ковариаций) $m \times m$ по всем значениям в селекционном индексе;

G – матрица $m \times n$ генетических корреляций (ковариаций) по m значениям индексов и n признаков агрегатного генотипа;

w – вектор целей разведения (экономических весов $\%W_{ti}$) n признаков в агрегатном генотипе.

7. Весовые коэффициенты комплексных индексов рассчитывают по формуле:

$$b = P^{-1}Gw .$$

Элементы P и G находим:

σ^2 – фенотипическая вариация (диагональные элементы матрицы P)

$\sigma_{mn} = r_{mn}\sigma_m\sigma_n$ – фенотипическая ковариация (внедиагональные элементы матрицы P);

$\sigma_g^2 = h^2\sigma_p^2$ – генетическая вариация (диагональные элементы матрицы G);

$\sigma_{gmn} = r_{gmn} h_m h_n \sigma_m \sigma_n$ – генетическая ковариация (внедиагональные элементы матрицы G).

8. Весовые коэффициенты селекционного индекса (K_i) рассчитывают так, что бы отбор индивидуумов по селекционному индексу (I) максимизировал ответ по агрегатному генотипу ($\%W$).

к Методике
оценки племенной ценности
свиней

Расчет коэффициентов наследуемости

1. Коэффициенты наследуемости всех показателей определяются с помощью дисперсионного анализа наследуемости по формуле:

$$h^2 = \frac{\sum H_i - H_{\Sigma}}{\sum V^2 - H_{\Sigma}},$$

где:

h^2 – коэффициент наследуемости признака;

$$H_{\Sigma} = \frac{\sum V}{n},$$

где:

n – количество измерений признака в популяции;

$\sum V$ – сумма значений признака в популяции;

$$H_i = \frac{(\sum V)^2}{n}.$$

2. EBV представлены в абсолютных значениях признаков, а материнский и терминальный индексы – в условных единицах, приведенных к 100 баллам. 100 баллов соответствуют среднему значению по оцененной популяции. Значение стандартного отклонения приравнивается к 20 пунктам BLUP индекса.

3. Коэффициент наследуемости (h^2) для собственной продуктивности рассчитывается по формуле:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2},$$

где: σ_a^2 – дисперсия (варианса), обусловленная генотипом животного;

σ_e^2 – дисперсия (варианса), обусловленная неучтенными (случайными) эффектами.

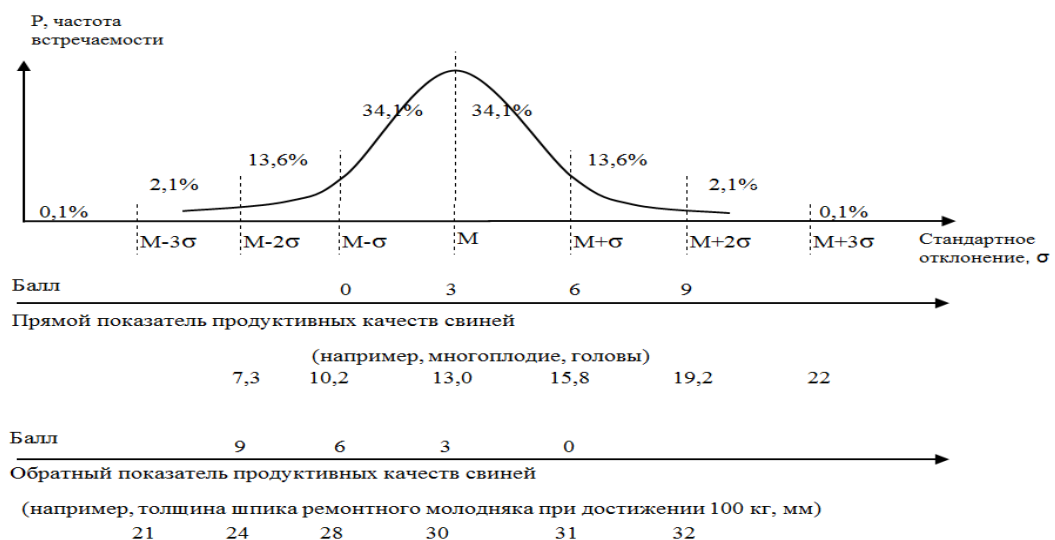
ПРИЛОЖЕНИЕ № 5

к Методике
оценки племенной ценности
свинейПорядок нормирования племенной ценности количественных признаков
продуктивности свиней девбалльным методом

При нормировании племенной ценности количественных признаков продуктивности свиней отсчет в баллах ведется от 0 до 9. Максимальное значение анализируемого показателя продуктивности в данной системе нормирования соответствует 9 баллам, минимальное – 0 баллов. Баллы, присваиваемые животным в данной системе, называются девбаллами.

Данный метод оценки предполагает линейную зависимость между племенной ценностью и оцениваемым количественным признаком. В качестве максимального и минимального значения показателей продуктивности, определяющих балльную шкалу, принимают значения, ограниченные экономической целесообразностью и биологическим пределом животных выбранной популяции или породы.

Из рисунка видно, что девбалл, равный 3, соответствует среднему по стаду (M).



Если значения показателя продуктивности меньше 0, то таким значениям ставится в соответствие девбалл, равный 0, а если значения показателя продуктивности больше 9, то – девбалл, равный 9.

Короткая оценочная запись баллов за каждый признак является кодом оценки.

На основании кода оценки рассчитывают средний балл за воспроизводительные и мясные показатели как среднее значение суммы баллов, характеризующих данный показатель по формуле:

$$И = (K1 \cdot П1 + K2 \cdot П2 + \dots K_n \cdot П_n) / n ,$$

где:

И – комплексный балл;

П1 – первый анализируемый показатель продуктивности;

Пn – последний анализируемый показатель продуктивности;

K1 – весовой коэффициент первого анализируемого показателя продуктивности;

Kn – весовой коэффициент последнего анализируемого показателя продуктивности;

n – количество анализируемых показателей продуктивности.