

# Метод племенной оценки свиней на основе **BLUP**

**Юрий ЧИНАРОВ,**

доктор сельскохозяйственных наук, кандидат экономических наук

**Наталия ЗИНОВЬЕВА,**

доктор биологических наук, профессор

**Лев ЭРНСТ,**

доктор сельскохозяйственных наук, академик РАСХН

**В свиноводстве, как и в других отраслях, актуальна задача наиболее раннего отбора лучших отцов и матерей для получения потомства на основе объективной информации. Глаз селекционера, конечно, играет большую роль, но без использования статистических методов нельзя с достаточной точностью предсказать продуктивность животных.**

**Н**есовершенные методы определения племенной ценности — одна из основных причин потери в двух-трех поколениях желательных продуктивных качеств племенных свиней, завозимых из-за рубежа для чистопородного разведения и улучшения отдельных признаков собственного поголовья.

Оценка племенной ценности необходима, чтобы корректно перевести качество наследственной основы (например, высокий среднесуточный привес) в числовое выражение. К сожалению, племенная ценность животного, за исключением признаков, которые сегодня можно выявить с помощью ДНК-маркеров, не поддается непосредственному измерению. Это обуславливает необходимость разработки соответствующих статистических методов, которые на основе собственной продуктивности (фенотип) позволяют сделать заключение о генетической предрасположенности к определенной продуктивности (племенная ценность).

Собственная продуктивность животного определяется не только племенной ценностью, но и зависит от условий окружающей среды, в частности содержания и кормления. Упрощенно это можно смоделировать так: «Фенотип = Генотип + Окружающая среда». Чем выше коэффициент наследуемости признака, тем больше вклад генотипа.

Так, свинья, генетически предрасположенная к высокой продуктивности, при плохом кормлении или низком статусе здоровья не способна проявить свой потенциал. Влияние оказывают и другие негенетические факторы. Например, толщина шпика зависит от веса животного, а число поросят при рождении — от количества опоросов. Все эти факторы должны учитываться с целью корректного сравнения животных друг с другом. Таким образом, для точного определения племенной ценности необходим способ, позволяющий различать вклад генетической составляющей и условий среды в проявление продуктивности.

Еще в начале 70-х профессором К.Р. Хендерсоном из Корнельского университета был разработан метод BLUP (Best Linear Unbiased Prediction — лучший линейный неискаженный прогноз). Изначально речь шла только о теоретической модели, абсолютно неприемлемой для практического применения. Использование BLUP в селекционной практике началось после корректировки ме-

тодов расчета и разработки моделей, позволяющих наилучшим образом осуществлять разделение продуктивности на генетические и негенетические составляющие.

В самом названии BLUP отражены все его основные статистические свойства. Единственное различие между BLUP и селекционными индексами заключается в статистической неискаженности. Следовательно, BLUP — это селекционный индекс, в котором для расчета отклонений в продуктивности используются истинные значения сравнения.

Свойство неискаженности достигается за счет одновременно определения племенной ценности и влияния среды. Получается система, состоящая из множества уравнений с очень большим числом неизвестных (от десятков тысяч до нескольких миллионов). Решить ее можно только с помощью компьютера.

Следует различать статистический метод BLUP и модель, которую используют для описания данных. Метод представляет собой способ расчета, учитывающий в оцениваемых значениях причинные факторы. Модель описывает, какие из них влияют на продуктивность.

Для расчетов на основе BLUP применяют различные модели. Старейшая из них — **отцовская**, предназначенная только для хряков. Для определения племенной ценности используют продуктивность потомков одного отца. Недостаток этого способа — отсутствие учета влияния матерей. Если хряка спаривают только с лучшими свиноматками (высокий генетический уровень спаривания), то их роль в продуктивности потомства будет ошибочно приписываться исключительно отцу, что искажает значения племенной ценности.

Более совершенной формой учета явилась **отцовская модель с матрицей родства**, в которой при определении племенной ценности хряка учитывается информация о его отце, братьях и других родственниках в соответствии со степенью родства. Это повышает точность оценки прежде всего животных, имеющих мало потомков. Такая модель существенно снижает влияние генетического уровня спаривания, так как уменьшается доля собственных потомков в полученном значении племенной ценности.

Самая современная и эффективная форма BLUP-оценки — **модель животного**, которую более корректно следует называть моделью единичного животного. Для каждой особи, будь то хряк, свиноматка или потомок, выводят свое уравнение, что полностью исключает потерю информации, а также искажение значений вследствие различного генетического уровня спариваний.

Точность оценки племенной ценности — важная составляющая повышения эффективности селекционно-племенной работы (рис. 1). Поэтому BLUP с конца 1980-х годов стали широко применять в свиноводстве.



**Рис. 1. Составляющие эффективности селекционно-племенной работы**



**Рис. 2. Составляющие оценки племенной ценности**

Компонентами племенной ценности на основе BLUP являются ожидаемая ценность (племенная ценность предков), рассчитанная по информации о родителях, прародителях, а также о боковых родственниках; отклонения в продуктивности самого животного, скорректированные по влиянию условий среды; средняя племенная ценность потомства, скорректированная по уровню спаривания.

В системе BLUP-оценки для каждой особи рассчитывают племенную ценность всех селекционно-значимых признаков вне зависимости от того, проводилось ли их измерение у самого животного. Например, все молодые свинки будут иметь значение племенной ценности по конверсии корма (хотя этот показатель определяют только у их родственников мужского пола), а молодые хряки — по числу живых поросят и их весу при рождении.

Значения племенной ценности постоянно обновляются по мере поступления данных о продуктивности родственников и другой информации. По этим значениям все животные в популяции могут быть генетически ранжированы. Молодые особи, как правило, имеют более высокие значения племенной ценности, у старых показатели постепенно снижаются. Таким образом, BLUP-оценка позволяет непосредственно сравнивать животных различных поколений.

Возможно и сравнение поголовья разных ферм, если они генетически, через использование одних и тех же хряков, объединены друг с другом.

Основные преимущества BLUP-оценки — максимальное разделение составляющих продуктивности (обусловленной влиянием окружающей среды и генетикой); одновременное сравнение

параметров, полученных в разных условиях от различных генотипов, а также от животных разных поколений; учет всех документированных родственных связей; коррекция всех значений племенной ценности по отношению друг к другу (учет генетической конкуренции, уровня спаривания); точность оценки, позволяющая достигнуть высокой эффективности селекции; возможность дополнительной информации (генетические тренды, менеджмент и т.п.).

Составляющие BLUP-оценки схематично представлены на рисунке 2.

Как на практике определяют племенную ценность на основе BLUP? Данные о собственной продуктивности животных поступают в банк данных, который содержит соответствующую информацию обо всех особях популяции, включая тех, которые уже давно не существуют. Ежедневно банк пополняется сведениями о собственной продуктивности молодняка и его происхождении. После этого инициируется собственно BLUP-оценка с использованием модели животного. В результате рассчитываются значения специфической племенной ценности, которые представляют собой отклонения от средних показателей в популяции и выражаются в соответствующих единицах. Например, значения +0,2 по числу живых поросят при рождении и -45 по среднесуточному привесу у хряка А породы (линии) В означают, что генетический потенциал этого хряка больше на 0,2 поросенка, а по привесу на 45 г меньше, чем среднее значение данных признаков в породе (линии) В.

Значения специфической племенной ценности умножаются на экономический вес признаков. Он определяется исходя из реального вклада признака в общую рентабельность, а также его соответствующего веса в селекции. Например, в отцовских линиях признаки мясной продуктивности имеют, как правило, больший вес по сравнению с материнскими. С другой стороны, продуктивность линий с недостатками в признаках может быть повышена за счет увеличения их экономического веса.

Суммированием BLUP-значений специфической племенной ценности и экономических весов каждого из признаков получаем BLUP-индекс — монетарное преимущество потомков племенного животного по сравнению со средним значением популяции. При этом следует брать во внимание только половину значения, так как каждый родитель передает своему потомству лишь 50% генов.

Чтобы легче интерпретировать общую племенную ценность, ее среднее значение (всех животных популяции или группы сравнения) принимают за 100, а значение стандартного отклонения приравнивают к 20 пунктам BLUP-индекса. Таким образом, BLUP-индекс несет в себе еще и точность оценки: животные с менее точными значениями племенной ценности, обусловленными недостаточным количеством информации о продуктивности, сильнее регрессируют (стремятся) к среднему значению по сравнению с животными с более точными значениями.

Говоря о сравнимости значений племенной ценности, следует подчеркнуть, что они действуют только внутри оцениваемой популяции. Если между популяциями нет генетических связей, то значения племенной ценности не сопоставимы друг с другом вследствие различий в статистических моделях, оцениваемых признаках, экономических весах, определении прибыли и т.д., а также в генетическом уровне спаривания.

Учитывая вышеизложенное, становится понятно, что в современных условиях повышение эффективности селекционно-племенной работы невозможно без использования точных методов оценки племенной ценности, позволяющих выявлять истинный генетический потенциал животных и прогнозировать продуктивные качества их потомства.