



АССОЦИИРОВАННЫЕ ПОДМНОЖЕСТВА В ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМАХ

В. Ю. Сидорова

ВНИИ молочного животноводства

Многофакторные математические модели находят все более широкое применение в биолого-статистических и биометрических (биолого-математических) расчетах среди других методов анализа событий. Многофакторные модели бывают общими (системные блоки) или специализированными (*ассоциированные спецификации*). Специализированные многофакторные модели определяют специфическое векторное направление системных исследований, тогда как общие модели состоят из различных факторов, имеющих не просто разные векторные направления, но и включающих в состав разноименные значения.

Примером специализированной многофакторной модели может стать уравнение К. Мазера и Дж. Джинкса [1], определяющее взаимодействие «генотип – среда» в природных популяциях со случайным скрещиванием:

$$(Ua^2 + Va^2) da^2 + 2Ua Va ha - ((Ua - Va) da + 2Ua Va ha)^2,$$

в которых два аллеля А и а одного гена имели частоты Ua и Va , три генотипа АА, Аа и аа – частоты Ua^2 , $2Ua Va$, Va^2 в каждом поколении. Вклады данных 3-х генотипов (факторов) в значение исследуемого признака равны da , ha , а $-da$, среднее значение признака:

$$(Ua - Va) da + 2Ua Va ha.$$

Уравнение Хендерсона [2]:

$$Y_{ijklm} = \mu + N_i + A_j + C_k + P_e + (NA)_{ij} + (NC)_{ik} + (NP)_{ie} + (AC)_{jk} + (AP)_{je} + (CP)_{ke} + e_{ijklm},$$

также определяет только одно векторное направление – племенную ценность быка-производителя, несмотря на использование различных факторов: Y_{ijklm} – фенотипическое проявление продуктивности $ijklm$ -ой первотелки; μ – средняя продуктивность популяции; N_i – влияние i -го уровня стада; j – влияние группы первотелок; C_k – влияние k -го сезона отела; P_e – влияние l -ой группы сервис-периода; $(NA)_{ij}$ – влияние взаимодействия между i -м уровнем хозяйства и j -ой группой l -го отела; $(NA)_{ij} + (NC)_{ik} + (NP)_{ie} + (AC)_{jk} + (AP)_{je} + (CP)_{ke}$ – влияние взаимодействия между факторами и их градациями; e_{ijklm} – влияние неучтенных факторов.

Наиболее эффективной является модель, позволяющая учитывать как можно больше сторон явления при математическом анализе, то есть объединять на первый взгляд несовместимые величины в одной модели, например, породу животных, признаки телосложения, признаки воспроизводства, урожайность сельскохозяйственных культур, плодородие почв, рационы кормления, количество скотомест, доение коров, содержание молодняка, ветобслуживание, экологию молочного производства, мотивацию персонала к труду, эксплуатацию подсобных производств и т.д.

Генетико-технологическая модель [3] является по форме общей многофакторной моделью:

$$0,25 g + 0,20 x + 0,15 y + 0,20 k + 0,20 w = 1,$$

где g – генотип; x – кормление; y – содержание; k – оздоровление; w – человеческий фактор. Она учитывает все указанные направления хозяйственной деятельности.

Научная мысль всегда стремилась охватить как можно больше сторон явления для анализа. Так, американские многофакторные модели при рассмотрении вопроса об определении генетического потенциала быка-производителя (например, в каталогах SEMEX) представляли перечисленные величины в форме по существу случайной и не учитывающей все факторы влияния. По их данным оказывалось, например, что влияние экстерьера составляет 2 % (рис.1).

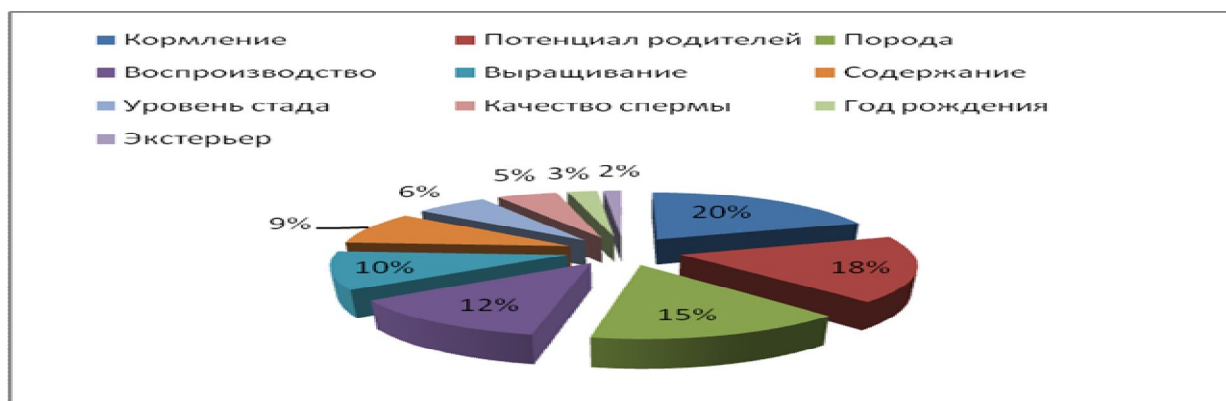


Рис. 1. Долевое участие различных факторов в улучшении племенной ценности быков

Исследования, проведенные в рамках настоящей работы, показали, что развернутые *ассоциированные* модели можно представить в виде компактных информационных блоков. Особенности основных факторов демонстрирует в данном случае второй информативный уровень – *составляющие* основных факторов (табл. 1).

Таблица 1. *Составляющие основных факторов*

Основные факторы				
генотип	кормление	содержание	здоровье	человеческий фактор
<i>Составляющие основных факторов</i>				
Племенная ценность быка	Собственная кормовая база	Доение животных	Ветеринарная профилактика	Повышение удоя
Порода	Привозные корма	Движение животных		Экономный менеджмент
Реализация генетического потенциала	Частично привозные корма	Размещение животных		Использование кредитов, льгот и др.
Воспроизводство		Уборка навоза		Организация подсобных производств
<i>Неучтенные факторы</i>	<i>Неучтенные факторы</i>	<i>Неучтенные факторы</i>	<i>Неучтенные факторы</i>	<i>Неучтенные факторы</i>

Определение *основных* факторов и их *составляющих* в единой модели позволяет наиболее полно ознакомиться с проблемами и ресурсами хозяйства, выделить необходимые производственные операции, оценить их эффективность и оптимизировать главные направления дальнейшей производственной деятельности. Форма модели устойчива благодаря ограниченному числу основных факторов и объемна вследствие неограниченного числа составляющих информационных блоков неучтенных факторов.

Для разработки программы развития производства в зависимости от затрат выделяются производственные направления, на которые она будет опираться. Программа включает те информационные блоки, которые необходимы собственникам скота для хозяйственного анализа. Общий вид при этом будет преобразован в ассоциированный. Так, цикл мероприятий, например, по программе «Направленное выращивание нетелей» включает факторы: *Порода – Племенная ценность быка – Собственная кормовая база – Движение животных – Размещение животных – Уборка навоза*. В базу не войдут проблемы доения и воспроизводства. При детализации программы выделения основных информационных блоков и связи их с другими подмножествами будет определяться общая стоимость работ и ее эффективность. Таким же образом составляются и другие аналогичные подмножества, или программы хозяйственной деятельности. Их легко анализировать, сравнивать, корректировать, рассчитывать затраты и эффективность в рамках определенных производств, разрабатывать прогноз использования. Далее спецификации преобразуются в общую модель с выделением небольшого числа (3–5) основных факторов и определением

их составляющих. В рассматриваемой автором программе это будут факторы *Порода– Собственная кормовая база – Размещение животных*.

Сильной стороной модели ассоциированного вида является то, что спецификация программы может начаться не только с основного фактора, но и с любой из составляющих, если она особенно важна для производственного процесса. Например, в программе определения эффективности подсобных производств спецификацию следует начать с *Организации подсобных производств – Экономного менеджмента – Использования кредитов, льгот и др.* и уже далее перейти к непосредственным производственным операциям для их сравнения и соотношения: *Доение животных – Привозные корма – Ветобработка – Мотивация персонала* (Табл. 2). Неучтенных факторов в такой спецификации нет.

Таблица 2. Спецификация основной модели

Кормление	Содержание	Здоровье	Мотивация персонала
Собственная кормовая база	Доение животных	Ветобработка	Повышение удоя
Привозные корма	Движение животных		Экономный менеджмент
Частично привозные корма	Размещение животных		Использование кредитов, льгот и др.
	Уборка навоза		Организация подсобных производств

Сопряженность факторов показывает, в какой степени (прямо или опосредованно) они могут быть связаны друг с другом. Основой для объединения указанных значений может стать суждение о том, что на производство молока оказывают влияние все возможные факторы. Даже с учетом данного утверждения любая спецификация относится к только замкнутой системе, то есть имеет только 100%-е содержание ресурсов вне зависимости о того, будут ли это финансовые, генетические, технологические, социальные или любые другие ресурсы. Подмножества с величиной более 100% быть не может, если это специально не отмечается в условии, причем поступающие и удаляемые ресурсы также приравниваются к основной базе величин. Сопряженность признаков наиболее важна при определении эффективности хозяйственной деятельности. Здесь же прослеживается ее связь с другими направлениями (спецификациями). Простейшей является связь животноводства и растениеводства: органические удобрения – плодородие почв – урожайность культур – корма и т.д. Величина взаимосвязи факторов спецификации определяется степенью их вовлеченности в другие подмножества (рис. 2).



Рис. 2. Сопряжение подмножеств ассоциированной многофакторной модели

В практике животноводства широко используются известные сопряженные признаки, например, количество работников – объем выпускаемой продукции, количество животных – число скотомест и т.д. Другие величины связаны с ними опосредованно, но тем не менее изменение даже одной величины скажется на всех других параметрах подмножества. Спецификация развернутой формы модели с изменяемыми параметрами способствует оптимизации производственных операций с целью поиска и выбора наилучших вариантов.

Литература

1. Мазер К., Джинкс Дж. Биометрическая генетика. М.: Мир, 1985. 463 с.
2. Henderson, C. R. Multiple traits evaluation using relatives' records/ C.R. Henderson, R.L. Quaas. - J. Anim. Sci., 1976, 43: 1188.
3. Сидорова В. Ю., Попов Н. А. Эффективные приемы использования генетических и технологических параметров для увеличения производства молока: монография. п. Дубровицы, 2008. 180 с.

МЕТОД ФОРМАЛИЗАЦИИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ

А. В. Спесивцев, А. И. Сухопаров
ГНУ СЗНИИМЭСХ

Сельское хозяйство является отраслью, в которой на производство продукции оказывает влияние большое количество контролируемых и неконтролируемых факторов, переводящих информацию о функционировании отдельных хозяйств и отрасли в целом в разряд трудноформализуемой, что осложняет принятие рациональных решений в технологическом процессе производства продукции [1]. При этом часто используются опыт и знания квалифицированных специалистов, которые выступают в качестве экспертов по различным конкретным вопросам. Однако экспертные оценки являются преимущественно качественными (вербальными), и их нельзя напрямую использовать в количественном виде для создания, например, статистических моделей. Для этого целесообразно осуществлять извлечение и формализацию экспертной информации в виде математических полиномиальных моделей. Демонстрация метода формализации экспертных знаний в принятии