

УДК 636.237.21:636.082.2

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ СХЕМ

(на примере популяции крупного рогатого скота  
черно-пестрой породы Московской области)

Г. НИТТЕР, П. ХЛУМЛИН, М. Ю. ГЛАДКИХ, Г. П. АНТИПОВ

(Кафедра генетики и разведения с.-х. животных)

Представлена модель расчета оптимальной селекционной схемы для популяции черно-пестрого скота Московской области. Оценено влияние продолжительности хозяйственного использования животных, количества дочерей, полученных для оценки одного производителя по качеству потомства, и других факторов на величины и соотношения затрат и прибыли. Рассмотрены в сравнении 2 селекционные схемы — система ожидания оценки производителей по качеству потомства (WB-system) и система использования молодых быков (YB-system).

В отличие от развитых стран, где основной целью селекции является максимизация генетического прироста, главной задачей в странах, где современные селекционные стратегии в молочном скотоводстве не получили достаточного развития, должна являться оценка селекционных схем с точки зрения оптимизации соотношения «затраты-прибыль». В пер-

вую очередь, это обусловлено длительностью расчетного периода инвестиций для достижения желаемого генетического прироста, который для крупного рогатого скота составляет около 5 поколений, или в среднем 25 лет. В странах, где социально-экономические условия, а соответственно, условия производства и сбыта продукции характеризуются значитель-

**ной** нестабильностью, **нестабильны** и цели и критерии **селекции**, так же как и **другие** значимые параметры, обуславливающие **эффективность** инвестиций.

В качестве основных параметров, позволяющих **сравнивать** разные селекционные стратегии, могут быть использованы генетический эффект отбора по селекционному индексу и чистый дисконтированный доход [5].

**В** настоящее время селекционные стратегии базируются, как правило, на системе использования молодых быков (YB — young-bull system) или на системе ожидания результатов оценки производителей по качеству потомства (WB — wait-bull system). Отличительной чертой первой является то, что оцениваемых быков используют как в племенных, так и в товарных стадах, оставляя незначительное количество спермодоз для плановых осеменений. Вторая система характеризуется лимитированным использованием молодых производителей — только для получения необходимого для оценки количества дочерей. С YB-системой относительно схожи селекционные программы недавнего прошлого, основанные на практике интенсивного импорта производителей.

Несмотря на то, что эта система имеет ряд достоинств [3—6], она не нашла широкого применения в западных селекционных программах, реализуемых через станции искусственного осеменения.

Задачей данного исследования являлось сравнение эффективности использования YB-системы и WB-системы с целью оценить влияние различных биологических и технологических параметров на величину генетического прироста и прибыли при селекции крупного рогатого скота черно-пестрой породы в Московской области с учетом внедрения в этом регионе совместного российско-германского пилотного проекта системы разведения крупного рогатого скота. Характеристика популяции черно-пестрого скота Московской области по основным параметрам дана ранее [2].

### Методика

В селекционный индекс были включены выход молочного жира и выход молочного белка, поскольку в настоящее время в большинстве стран Восточной Европы только эти показатели имеют относительную экономическую ценность (1:4 соответственно).

## Поток генов в селекционных группах

Группы, принимающие гены	Группы, передающие гены				
	уровень 1			уровень 2	уровень 3
	ПБ	ОБ	коровы	коровы	коровы
<i>WB-система</i>					
Уровень 1 Быки		1	2		
Коровы	3	4	5		
Уровень 2 Коровы	6	7		8	
Уровень 3 Коровы		9			10
<i>YB-система</i>					
Уровень 1 Быки		1	2		
Коровы	3		4		
Уровень 2 Коровы	5			6	
Уровень 3 Коровы	7				8

оценкой продуктивности, уровень 2 — коровы, у которых оценивается и регистрируется только величина удоя, уровень 3 — коровы товарных стад. ПБ — молодые быки, ОБ — быки, оцененные по качеству потомства.

Поток генов через распределение селекционных групп в WB-системе и YB-системе показан в табл. 1.

Система использования молодых быков характеризуется через 3-уровневую систему, где только на 1-м уровне ведется интенсивная оценка по всем показателям (матери быков), на 2-м оценивается и регистрируется только величина удоя (племенные хозяйства), а на 3 постоянной регистрации данных не производится (товарные хозяйства). При этом

молодые производители используют для осеменения коров на всех 3-х уровнях, а проверенные по качеству потомства — только для плановых осеменений.

В WB-системе на 2 селекционные группы больше, поскольку как непроверенные, так и оцененные по качеству потомства производители используют для получения дочерей на 1-м (группы 3 и 4) и 2-м селекционном уровнях (группы 6 и 7). Проверяемыми быками при WB-системе осеменяют около 30% коров,

**чтобы** получить не менее 100 дочерей для их оценки по качеству потомства.

**О** сроке использования оцененных производителей, на основании которого рассчитано соотношение проверяемых и проверенных производителей, можно судить по следующим данным:

доля коров из 1-го уровня, осемененных для оценки производителей по качеству потомства — 30%;

доля коров из 2-го уровня, осемененных для оценки производителей по качеству потомства — 30%;

число коров, которых необходимо осеменить, чтобы получить данные о лактации хотя бы одной дочери — 6 гол.;

число дочерей, необходимых для оценки одного производителя — 100 гол.;

продолжительность использования всех оцененных быков на 1-м уровне (Б>Б, Б>К) — 1 год;

продолжительность использования оцененных быков на 2-м и 3-м уровнях (Б>Б) — 3 года;

количество быков, поставленных на оценку по качеству потомства ежегодно (рассчитано) — 90 гол.;

число оцененных быков, отбираемых ежегодно (рассчитано) — 12 гол.;

стоимость содержания одного быка в данной системе — 2500 у. ед.

Для описания WB-системы включен добавочный экономический фактор, характеризующий величину затрат на содержание быков во время проведения оценки их по качеству потомства, а затем во время использования в качестве оцененных производителей. Все остальные исходные параметры — критерии селекции с их генетической и экономической характеристиками, источники информации для проведения отбора, биологические и технологические параметры, показатели инвестиций и издержки — одинаковы для обеих систем.

Прибыль рассчитывали в среднем на одну корову в год (за один селекционный цикл). Различные факторы, влияющие на эффективность селекции, рассматривали согласно оптимальному способу максимизации прибыли, в пересчете на одну корову. Экономические показатели выражены в условных единицах, где 1 у. ед. = 1 DM. Используемые в модели затраты на оценку молочной продуктивности и регистрацию полученных данных из расчета 40 у. ед. на 1 корову в год приняты на основании анализа информации о затратах на селекционные мероприятия в Германии. Описание компьютерной программы ZPLAN, использованной для вычислений, приведено в [2].

## Результаты

В табл. 2 представлены результаты сравнения 2- и 3-уровневых вариантов YB-системы и WB-системы. Отмечено, что система использования молодых производителей уступает системе использования производителей, оцененных по качеству потомства по величине генетического прироста, несмотря на более низкое значение интервала между поколениями. Однако доход, полученный в среднем от 1 коровы в условиях YB-системы,

выше, чем при использовании WB-системы. Это обусловлено тем, что в результате ожидания оценки производителя по качеству потомства необходим больший период времени на передачу эффекта генетического прироста из племенных стад в товарные. При применении YB-системы этот процесс протекает быстрее, поскольку молодые быки используются для осеменения коров как племенных, так и товарных стад без ожидания их оценки по качеству потомства. Если учитывать, что затраты в условиях обсужда-

Т а б л и ц а 2

### Сравнение использования 2- и 3-уровневых селекционных систем

Параметры	YB-система		WB-система	
	2	3	2	3
Средний генетический прирост для:				
выхода жира, кг	3,46	3,45	3,56	3,67
выхода белка, кг	2,81	2,80	2,94	3,00
удоя, кг	63,49	63,33	67,49	67,25
количества соматических клеток, log	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009
среднесуточного прироста, г	2,17	2,17	1,62	1,91
селекционного индекса, у. ед.	14,70	14,67	15,32	15,65
Интервал между поколениями, лет	4,59	4,59	5,18	5,18
Доход на 1 корову, у. ед.:				
выход жира	24,92	24,59	21,79	21,10
выход белка	80,71	24,59	72,07	68,82
общий доход	106,63	104,19	93,86	89,92
Затраты на 1 корову, у. ед.:				
постоянные	1,23	1,23	1,23	1,23
переменные	16,54	11,37	17,68	11,65
общие	17,77	12,60	93,86	89,92
Прибыль от 1 коровы, у. ед.	87,86	91,59	74,94	77,04

емых систем практически одинаковы, то YB-система по сравнению с WB-системой характеризуется и большим значением прибыли, полученной в среднем на 1 корову.

Как видно из данных табл. 2, выявленные закономерности не зависят от количества селекционных уровней в используемой системе. Но поскольку часть дочерей проверяемых быков в 3-уровневой WB-системе получена на 2-м селекционном уровне — в стадах, где коровы не оцениваются по всем показателям, включенным в селекционный индекс, это снижает точность оценки племенной ценности быков по сравнению с 2-уровневой системой и обуславливает снижение величины генетического прироста. Основное преимущество 2-уровневой системы состоит в том, что вследствие меньших затрат на 1 корову в среднем она характеризуется большей прибылью, чем при 3-уровневой системе.

Анализ вклада животных 2-го селекционного уровня в значение генетического прироста и прибыли показал, что удаление из схемы 2-го селекционного уровня незначительно отражается на эффективности обеих систем. Увеличение прибыли от селекционных мероприятий за счет животных 2-го уровня становится значимым только

тогда, когда стоимость оценки продуктивности коров меньше 5 у. ед. на 1 гол. Практически стоимость этого мероприятия гораздо выше, поэтому далее мы рассматривали селекционные схемы, исключив из них 2-й селекционный уровень.

Поток генов и селекционные группы для обновленных схем, где 1-й селекционный уровень теперь представлен племенными животными, а 2-й — животными товарных стад, показан в табл. 3.

При анализе влияния доли коров на 1-м селекционном уровне с интенсивной оценкой молочной продуктивности (племенные стада) показано, что она является одним из факторов, определяющих величину прибыли. Исходное значение [2] — 20% — занижено по сравнению с величиной этого показателя, принятого в программах разведения молочного скота ряда стран, поэтому мы увеличивали долю животных на 1-м уровне, изучая ее влияние на значение генетического прироста и размера прибыли.

Из табл. 4 видно, что с увеличением доли коров с интенсивной оценкой молочной продуктивности величина генетического прироста возрастает. Однако, если исходная доля коров племенных стад

Таблица 3

**Поток генов в селекционных группах после удаления  
2-го селекционного уровня**

Группы, принимающие гены	Группы, передающие гены				
	уровень 1				уровень 2
	ТБ	ПБ	ОБ	коровы	коровы
<i>УВ-система</i>					
Уровень 1	Быки		1	2	
	Коровы	3		4	
Уровень 2	Коровы	5			6
<i>WB-система</i>					
Уровень 1	Быки		1	2	
	Коровы	3	4	5	
Уровень 2	Коровы		6		7

Примечание. ТБ — тестируемые быки, ПБ — молодые быки, ОБ — быки, оцененные по качеству потомства.

Таблица 4

**Влияние доли коров 1-го селекционного уровня на  
генетический прирост и прибыль**

Процент коров	Генетический прирост, у. ед.		Прибыль, у. ед.	
	УВ-система	WB-система	УВ-система	WB-система
10	13,50	14,14	87,30	59,77
20 <sup>1</sup>	14,67	15,65	91,59	77,04
30	15,24	15,97	92,28	79,29
40	15,60	16,10	91,76	78,73
50	15,87	16,16	90,70	77,00
60	16,09	16,15	89,36	74,37

<sup>1</sup> Исходное значение.

относительно велика, то ее дальнейшее увеличение дает лишь незначительную прибавку генетического прироста. Так, увеличение доли коров с 0,1 до 0,2 сопровождалось увеличением генети-

ческого прироста на 1,17 и 1,51 у. ед. соответственно для УВ-системы и WB-системы, тогда как изменение доли коров на ту же величину с 0,5 до 0,6 обусловило генетический прирост только на

0,23 у. ед. для УВ-системы, а для WB-системы он вообще равнялся нулю. Таким образом, можно предположить, что увеличение доли коров племенных стад свыше 60% (что является достаточно обычным соотношением коров племенных и товарных стад в странах с развитым молочным скотоводством) не внесет значимых изменений в величину генетического прироста.

Данные табл. 4 показывают также, что существует некоторый оптимальный размер доли коров на 1-м селекционном уровне в зависимости от существующего уровня затрат на оценку молочной продуктивности и регистрации полученных данных. При увеличении или уменьшении этого показателя величина прибыли уменьшается, поскольку изменяется соотношение между затратами и доходом. Для рассматриваемых условий Московской обл. оптимум находится между 30 и 40%.

Естественно, что при низких затратах на оценку продуктивности увеличение доли коров племенных хозяйств более выгодно, чем при относительно более высоком уровне затрат. В табл. 5 представлены оптимальные доли коров племенных стад, позволяющие получать максимальную прибыль при раз-

Таблица 5

**Оптимальная доля коров на 1-м селекционном уровне при различном уровне затрат на оценку молочной продуктивности**

Затраты на 1 корову в год, у. ед.	Оптимальная доля коров, %	
	УВ-система	WB-система
20	80	44
30	41	36
40	29	32
50	25	28
60	20	26

ной величине затрат на оценку молочной продуктивности.

Когда затраты составляют только 20 у. ед. на 1 корову в год, максимальный размер прибыли может быть получен, если 80% коров для УВ-системы и 44% коров для WB-системы проходят оценку по всем включенным в селекционный индекс и добавочным показателям. При уровне затрат 60 у. ед. на корову для получения максимальной прибыли доля коров на 1-м селекционном уровне не должна превышать 20 и 25% соответственно для обеих систем.

Интервал между поколениями и срок хозяйственного использования животных в различных селекционных группах также могут быть рассмотрены в качестве

факторов, оказывающих существенное влияние на величину прибыли, а если группа принадлежит селекционной единице, и на величину эффекта отбора за год. В модели были приняты следующие значения срока хозяйственного использования животных, сходные с практическими данными: 1, 2 и 4 года — соответственно для быков, оцененных по качеству потомства, матерей быков и матерей коров на 1-м селекционном уровне; 2 и 3 года — для молодых быков соответственно на 1-м и 2-м селекционных уровнях при УВ-системе и 3 года — для быков, оцененных по качеству потомства на 2-м селекционном уровне WB-системы.

Изменение срока использования животных в селекци-

онных группах WB-системы не оказало влияния на ее эффективность. Напротив, применение УВ-системы становится более эффективным при сокращении срока использования быков на 1-м селекционном уровне до 2 лет вместо 3 при сохранении остальных параметров неизменными: генетический прирост увеличился с 14,67 до 15,41 у. ед., а прибыль — с 91,59 до 97,43 у. ед.

Установлено, что для основных параметров, определяющих эффективность использования селекционных систем, могут быть найдены оптимальные с точки зрения получения максимальной прибыли соотношения. К основным параметрам, которые могут быть изменены, относятся:

- |                 |   |   |
|-----------------|---|---|
| для УВ-системы: | { | доля коров на 1-м селекционном уровне,            |
|                 |   | количество коров — матерей быков,                 |
| для WB-системы: | { | доля коров на 1-м селекционном уровне,            |
|                 |   | доля коров, осеменяемых проверенными быками,      |
|                 |   | количество коров — матерей быков,                 |
|                 |   | число дочерей, полученных для оценки одного быка. |

Количество матерей быков определяется через количество мест на контрольных станциях для оценки молодых быков по следующей формуле:

$$N_{\text{мб}} = \text{StatSize} / (\text{CaDam} \cdot \text{TypSel}),$$

где StatSize — количество мест для оценки молодых быков на контрольных станциях (элеверах); CaDam — доля бычков, полученных от одной коровы в год (0,5), умноженная на выход телят на 100 коров (0,95) и взвешенная вероятностью использо-

вания бычков в селекционных целях (0,7); TypSel — фактор, значение которого принято за 0,85, характеризующий долю бычков, отбираемых по соответствию типу определенного направления продуктивности.

В обеих системах максимальное число дочерей, полученных для оценки одного производителя, лимитировано и составляет 500 коров, причем для расчета эффективности WB-системы этот параметр может быть произвольно изменен, тогда как для YB-системы максимальное число дочерей от одного производителя рассчитывается специальной программой на основании других базовых параметров системы. Ограничение числа дочерей до 500 основано на том, что длительность периода подготовки для оценки молодого быка составляет полгода, а за это время могут быть осеменены для получения максимально возможного числа дочерей от одного быка не более 3000 коров. Если это значение разделить на коэффициент, показывающий, сколько коров необходимо осеменить для получения, по крайней мере, одной дочери для оценки (его обычно принимают равным 6), становится понятно, почему очень сложно получить данные более чем по 500 лактациям для оценки одного производителя.

Оптимизация факторов приводит к увеличению прибыли от одной коровы в среднем на 7,8% для YB-системы (98,77 у. ед. против 91,59 у. ед.) и на 17,2% для WB-системы (90,31 у. ед. против 77,04 у. ед.) по сравнению с исходной ситуацией (табл. 6).

Увеличение генетического прироста на 9,6% для YB-системы получено благодаря увеличению доли коров на 1-м селекционном уровне с 20 до 30% и числа мест на контрольной станции с 300 до 450. Относительно больший генетический прирост при WB-системе достигнут вследствие увеличения доли коров на 1-м селекционном уровне с 20 до 57%, числа мест на контрольных станциях — с 300 до 510, доли коров 1-го селекционного уровня, осеменяемых проверяемыми быками, — с 30 до 78% и числа дочерей, полученных для оценки одного производителя, — от 100 до 500.

Необходимо подчеркнуть, что если оптимальные значения параметров, найденные для системы использования молодых производителей, могут быть реальными для условий Московской области при определенных усилиях, то, очевидно, что оптимальные значения параметров для системы использования производителей, оцененных по качеству потомства, не соответствуют возможностям племен-

**Сравнение УВ-системы и WB-системы после оптимизации  
всех параметров**

Параметры	УВ-система	WB-система
Оптимальные значения параметров:		
доля коров на 1-м селекционном уровне, %	30	57
число мест на контрольных станциях, гол.	450	510
доля коров, покрытых молодыми или тестируемыми быками, %	98 <sup>1</sup>	78
число дочерей, полученных для оценки одного быка <sup>1</sup> , гол.	500	500
Генетический прирост за год:		
выход жира, кг	3,78	4,09
выход белка, кг	3,07	3,34
удоя, кг	69,23	74,76
число соматических клеток, log	0,0008	0,0007
среднесуточный прирост, г	2,27	2,14
селекционный индекс, у. ед.	16,08	17,45
Интервал между поколениями, лет	4,45	4,68
Доход на корову, у. ед.:		
выход жира	27,70	20,36
выход белка	89,84	92,60
всего	117,54	120,96
Затраты на корову, у. ед.:		
постоянные	1,70	2,95
переменные	17,08	27,71
всего	18,78	30,66
Прибыль на 1 корову, у. ед.	98,77	90,31

<sup>1</sup> Данные рассчитаны и не могут быть взяты произвольно.

ных организаций в молочном скотоводстве в настоящих социальных и экономических условиях. Вследствие этого далее будет рассмотрена оптимизация WB-системы по каждому из указанных параметров в отдельности, что обеспечит возможность оперируя разными факторами,

почти достичь возможного максимума прибыли.

Увеличение доли коров с интенсивной оценкой молочной продуктивности требует наличия лабораторий, соответствующей квалификации персонала, использования информационных технологий и адекватных инфраструктур

### Максимальная эффективность WB-системы при ограничении доли коров на 1-м селекционном уровне

Параметры	Доля коров на 1-м селекционном уровне, %			
	20	30	40	50
Оптимальное число мест на контрольных станциях, гол.	450	490	510	530
Оптимальная доля коров, осеменяемых проверяемыми быками, %	95	75	69	75
Оптимальное число дочерей, полученных для оценки одного быка, гол.	180	210	270	390
Относительный генетический прирост за год, %	87,7	94,2	97,7	99,3
Относительная прибыль на 1 корову в среднем, %	92,9	96,2	98,3	99,5

племенной службы. Принятая в данной модели доля коров с интенсивной оценкой продуктивности уже заведомо выше существующей в Московской области (0,2), и этот показатель значительно ниже оптимума, теоретически установленного для WB-системы (0,57). Однако при оптимизации всех остальных параметров (табл. 7) может быть получено 88% максимального генетического прироста и 93% максимально возможной прибыли даже при 20% коров на 1-м селекционном уровне.

Увеличение числа мест на контрольных станциях влечет за собой увеличение числа коров — матерей быков, а следовательно, количество тестируемых быков, и, как

результат, рост затрат. Данные табл. 8 показывают, что число мест на станциях влияет весьма незначительно на эффективность работы с популяцией. Это значит, что если вместо теоретически рассчитанного оптимума 510 мест на станциях будет лишь 300, то относительный экономический эффект практически не уменьшится и составит 97,8% к максимальному возможному уровню. Причина этого, скорее всего, кроется в том, что число мест на контрольных станциях в целом вносит весьма небольшой вклад в значение относительной прибыли, поскольку среднесуточный прирост не является показателем, включенным в селекционный индекс для пород специализирован-

### Максимальная эффективность WB-системы при ограничении числа мест на контрольных станциях

Параметры	Число мест на станциях, гол.			
	300	350	400	450
Оптимальная доля коров на 1-м селекционном уровне, %	50	55	57	57
Оптимальная доля коров, осеменяемых проверяемыми быками, %	75	77	78	78
Оптимальное число дочерей, полученных для оценки одного быка, гол.	430	500	500	500
Относительный генетический прирост за год, %	97,3	98,4	99,1	99,5
Относительная прибыль на 1 корову в среднем, %	97,8	98,9	99,5	99,8

ного направления продуктивности.

В большинстве стран среди владельцев стад, как племенных, так и товарных, распространено нежелание осеменять большую часть своих коров семенем молодых производителей, не прошедших оценку по качеству потомства. Оптимальная доля коров, осеменяемых молодыми быками, для WB-системы составляет 78%, что гораздо выше, чем имеет место на практике, хотя в ряде стран Западной Европы существует практика осеменения всех коров после первого отела семенем молодых быков. При средней продолжительности использования таких коров в хозяйстве, равной 3 годам, их доля в стаде составляет примерно 1/3 общего поголовья.

При такой схеме, когда около 30% коров осеменяется для получения оценки производителей по качеству потомства, относительный генетический прирост составит 93%, а относительная прибыль — 89% уровня оптимальной структуры (табл. 9).

Некоторые рекомендации по возможному использованию WB-системы в условиях Московской области могут быть основаны на данных табл. 10. В случае, когда для оценки одного быка получено, например, 100 дочерей, относительная эффективность составит около 94% при оптимальной доле коров с интенсивной оценкой молочной продуктивности 29%. Однако доля коров, осеменяемых проверяемыми производителями, должна составлять

Т а б л и ц а 9

**Максимальная эффективность WB-системы в зависимости от доли коров, осеменяемых молодыми производителями**

Параметры	Доля коров, осеменяемых молодыми производителями, %				
	30	40	50	60	70
Оптимальная доля коров на 1-м селекционном уровне, %	33	34	36	41	43
Оптимальное число мест на контрольных станциях, гол.	450	470	490	490	490
Оптимальное число дочерей, полученных при оценке одного быка, гол.	90	120	160	230	320
Относительный генетический прирост за год, %	93,1	94,7	96,2	97,6	98,2
Относительная прибыль на корову в среднем, %	88,8	91,9	94,4	96,5	98,5

Т а б л и ц а 10

**Максимальная эффективность WB-системы в зависимости от числа дочерей, полученных для оценки одного быка**

Параметры	Число дочерей, гол.				
	50	100	200	300	400
Оптимальная доля коров на 1-м селекционном уровне, %	22	29	39	46	53
Оптимальное число мест на контрольных станциях, гол.	510	540	530	550	540
Оптимальная доля коров, осеменяемых проверяемыми быками, %	45	58	68	73	76
Относительный генетический прирост за год, %	88,4	93,6	97,0	98,6	99,7
Относительная прибыль на корову в среднем, %	88,4	94,3	97,7	98,9	99,6

более 50%. При этом точность оценки племенной ценности животных разных селекционных групп будет практически одинаковой по сравнению с оптимальной ситуацией (см. табл. 6).

Возвращаясь к табл. 6, отметим, что после оптимизации всех факторов, число дочерей, которых необходимо получить для оценки одного производителя, оказалось достаточно высоким — 500 гол.

В условиях Московской области получение такого количества дочерей для оценки одного производителя по качеству потомства представляется весьма затруднительным в связи со сложившейся системой использования производителей. К тому же известно, что коэффициент наследуемости признаков молочной продукции находится в пределах от 0,20 до 0,25, и при увеличении числа дочерей более 100 точность оценки племенной ценности повышается незначительно. Если же при оценке молодых производителей по качеству потомства использовать только данные о продуктивности дочерей, исключив из анализа данные обо всех других родственниках женского пола и отступив тем самым от схемы оценки по методу BLUP, то оптимальное число дочерей для оценки быка составит лишь 140 вместо 500 гол. (что, однако, приведет, к уменьшению доли коров на 1-м селекционном уровне — 37 вместо 57%).

### Заключение

В первую очередь, подчеркнем еще раз, что необходимым условием для использования рассматриваемых селекционных схем является ситуация, при которой отбор животных производится по селекционному индексу (выход белка плюс выход жира)

и осуществляется электронная обработка данных, позволяющая постоянно ранжировать животных по величине их племенной ценности. Тогда для племенных организаций становится возможным отказаться производить сбор и регистрацию данных только об удое коров, а средства, которые высвобождаются в результате этого, вполне могли бы быть использованы для организации сети специальных лабораторий, позволяющих оценить весь комплекс экономически значимых показателей.

Во-вторых, отметим относительное превосходство системы использования молодых производителей по ряду аспектов.

1. При одних и тех же исходных параметрах генетический прирост при YB-системе незначительно ниже, чем при WB-системе (см. табл. 3). Однако снижение затрат вследствие значительно более быстрой передачи генетического прироста из племенных единиц в товарные обуславливает большую экономическую эффективность YB-системы, что показано еще Оуэном [6].

2. При оптимизации параметров, определяющих эффективность селекционных схем (табл. 6) превосходство YB-системы над WB-системой по величине получаемой прибыли продолжает сохра-

няться благодаря меньшим затратам на оценку коров селекционной единицы, доля которых составляет лишь 30% против 50% при WB-системе. Эта ситуация была также описана Нибелем и Фьюсоном [4, 5], показавших, что при разведении крупного рогатого скота комбинированного направления продуктивности YB-система становится еще более конкурентоспособной.

Данные, полученные в нашем исследовании, также подтверждают этот вывод. Даже в том случае, когда среднесуточный прирост не был включен в селекционный индекс, в условиях YB-системы он характеризуется большим генетическим приростом.

В целом может сложиться впечатление, что в настоящий момент использование YB-системы в условиях Московской области более выгодно, чем WB-системы. Достаточно большое число факторов говорят за подобную рекомендацию. Это то, что на ранних этапах создания селекционных программ величина прибыли и затрат гораздо важнее, чем задача максимизации генетического прироста; что отсутствует структура с единой методикой оценки и регистрации признаков молочной продуктивности; что возможен быстрый прогресс по рассматриваемым признакам за счет ге-

нетических ресурсов других стран. Положительную роль в данной ситуации играет и тот факт, что средний размер поголовья в хозяйствах достаточно велик, а это уменьшает риск снижения среднего значения молочной продуктивности у потомков вследствие использования неоцененного производителя по сравнению со стадами с малой численностью животных.

Напомним еще раз также, что практика заимствования зарубежных племенных ресурсов весьма вписывается в схему использования неоцененных производителей, поскольку оценка этих животных была произведена в условиях, отличных от условий России, и ее использование «a priori» ставится под сомнение, поскольку, как подчеркивает Г. П. Антипов [1], «вследствие крайней неоднородности и неустойчивости условий производства новые методы оценки без их существенной коррекции оказываются неэффективными, так как не учитывают эффект перепределения генетической формулы в таких условиях».

Поэтому применение YB-системы с точки зрения создания собственной системы оценки производителей по качеству потомства, которая, как известно, лежит в основе всех современных селекционных технологий и позволяет не зависеть от чужих пле-

менных ресурсов, может быть рассмотрено только как временная мера на первом этапе создания и реализации конкретной селекционной стратегии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов Г. П. О некоторых тенденциях в развитии отечественной теории разведения животных. — Докл. МВА им. К. И. Скрябина, 1999. — 2. *Hummer G., Gladkih M. Ю., Лавров-*

*ский В. В.* Методика экономической оценки селекционных схем на примере популяции черно-пестрого скота. — Изв. ТСХА, 1999, вып. 1, с. 154—166. — 3. *Moll J.* Methoden für die Zuchtplanung beim Zweinutzungsrind. Dis. ETH, 1987. Zurich. — 4. *Niebel E. and Fewson D.* Zuchtungskunde, 1978a. N 50, S. 333—345. — 5. *Niebel E. and Fewson D.* Zuchtungskunde, 1978b. N 50, S. 346—363. — 6. *Owen J. B.* Anim. Prod, 1975, N 20, S. 1—10.

*Статья поступила  
5 сентября 2000 г.*

## SUMMARY

The paper deals with model calculations about the optimal design of a breeding programme with Black and White cattle in the Moscow region. The program package ZPLAN was used for this purpose. Assuming a breeding objective of a dairy breed with economic weights for fat and protein yield, the recording of these traits instead of a mere recording of milk yield has shown to be compulsory. For any assumptions made, a young bull system turned out to be more efficient than a waiting bull system as it had a higher profit per cow and a negligible inferiority in the genetic gain. A young bull system requires a lower proportion of recording than a waiting bull system which makes it particularly attractive in the early stage of establishing an intensive field recording system.

In both systems the productive lifetime of bulls in the breeding unit should be as short as possible. In neither of the systems the station size and thus the number of bull dams had a substantial effect on the efficiency. In addition to the effect of extending the degree of recording and of the station size, in the waiting bull system the influence of the proportion of cows mated to test bulls and of the number of daughters per test bull was also investigated. As according to BLUP, for all selection groups the most probable amount of information from relatives was assumed, the optimal number of daughters per test bull turned out to be as high as the short period of test mating allows.