

5. Родионов, Г. В. Содержание коров на ферме / Г. В. Родионов. – Москва: ООО «Издательство Астрель», 2004. – 223 с.

УДК 636.4.082.12

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЕСОВ СЕЛЕКЦИОНИРУЕМЫХ ПРИЗНАКОВ В СВИНОВОДСТВЕ

Н. М. Храмченко, А. В. Романенко

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11 e-mail: belniig@tut.by)

Ключевые слова: свиньи, разведение, экономическая значимость, био-экономическая модель.

Аннотация. В статье приведен пример расчета весов селекционируемых признаков в свиноводстве для разработки экономических комплексных индексов, основанный на биоэкономической модели производства товарной свинины. В наших исследованиях не ставилась задача определить оптимальные параметры эффективного производства свинины или оценить экономику свиноводческого предприятия или отрасли в целом.

CALCULATION OF ECONOMIC VALUES FOR TRAITS OF PIG BREEDING

N. M. Khramchenko, A. V. Romanenko

RUE «Research and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222163, Zhodino, 11

Frunze Str., e-mail: belniig@tut.by)

Key words: pigs, breeding, economic relevancy, bioeconomic model.

Summary. The paper shows an example of calculating the economic relevancy of pig breeding traits for development of complex economic indices based on the bioeconomic model of commercial pork production. We had no goal in our studies to determine the optimal parameters for efficient production of pork or to evaluate the economy of a pig breeding enterprise or the industry in general.

(Поступила в редакцию 01.06.2020 г.)

Введение. Селекционный индекс был впервые предложен Смитом (1936) в селекции растений для одновременного отбора по множеству признаков, а 7 лет спустя, но не зависимо, Хейзелем (1943) для животноводства.

Теория селекционного индекса описывает (объясняет) проблему объединения информации из различных источников для получения наиболее точного прогноза общей генетической ценности для заранее определенной комбинации признаков. Можно выделить 2 типа селекционных индексов: генетический селекционный индекс (индекс семьи), обедняющий информацию по одному селекционируемому признаку, полученную от различных родственников, и экономический селекционный индекс, в котором объединена генетическая ценность животного по нескольким экономически важным селекционируемым признакам. В настоящих исследованиях мы ставим целью теоретически обосновать и разработать экономические селекционные индексы в контексте ситуации, сложившейся в отечественном племенном свиноводстве.

В экономически ориентированных программах селекции признаки, которые мы хотим улучшить, можно назвать экономически значимыми. Следовательно, цель разведения по ним заключается в том, чтобы максимально повысить экономическую эффективность производства в целом. Экономическая эффективность производства может быть определена по-разному: например, как прибыль на одно животное, на предприятии, на килограмм произведенной продукции или др. Необходимо признать, что целью промышленного разведения сельскохозяйственных животных является максимизация экономической эффективности производства, что потребует изменения многих технологических признаков, включая селекционируемые признаки у животных. Для этого определяют цель разведения по селекционируемым признакам: агрегатный генотип – это функция, описывающая аддитивную генетическую ценность селекционируемых признаков у животного, позволяющая достичь максимальной экономической эффективности производства [1].

Но не всегда целью разведения является максимальная экономическая эффективность производства. Например, для многих аборигенных, охраняемых государством пород свиней целью может быть поддержание определенного внешнего вида и врожденных породных особенностей. В этом случае разработка селекционного индекса будет основана на принципах общей теории, однако цели разведения потребуют тщательного рассмотрения в своей целевой группе (заводчиков или производителей). Индексы, основанные на применении научных принципов, но не принятые производителями, оказывают гораздо меньше влияния на селекцию, чем индексы, которые не оптимальны технически, но используются в производстве. Поэтому необходимо повышать знания пользователей техническими аспектами разработки индексов,

тем самым сближать математическую оптимизацию индексов и их популярность у селекционеров. Для этого необходимо разрабатывать селекционные индексы в тесном сотрудничестве с производителями, не смотря на то что данное взаимодействие может нанести ущерб научным принципам и объективности (Dekkers and Gibson, 1997) [1].

В настоящее время в Республике Беларусь идет переход к комплексной индексной оценке племенных свиней. В мире развитого племенного свиноводства этот вид селекции используется повсеместно, т. к. заводчик заинтересован в одновременном улучшении ряда признаков для экономической эффективности производства.

Использование комплексных селекционных индексов с несоответствующими экономическими весами селекционируемых признаков может сделать индексную селекцию неэффективной в сравнении с отбором по одному признаку или последовательной селекцией, особенно при использовании справочных показателей изменчивости, наследуемости и корреляции между фенотипической и генетической оценкой животных, вместо истинных значений популяций. В результате переоценивается генетический потенциал и его реализация в поколениях (L. N. Hazel, G. E. Dickerson, A. E. Freeman, 1994) [2].

Согласно теории селекционного индекса, весовые коэффициенты индекса b_i вычисляются так, чтобы отбор животных по селекционному индексу максимизировал ответ по агрегатному генотипу.

Весовые коэффициенты комплексных индексов вычисляются по формуле:

$$b = P^{-1}Gv,$$

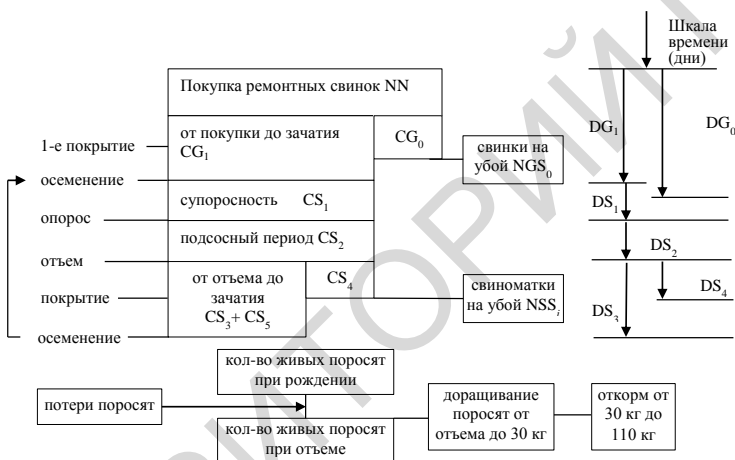
где b – вектор m коэффициентов селекционного индекса, P – матрица фенотипических корреляций (ковариаций) $m \times m$ по всем признакам, входящим в селекционный индекс, G – матрица $m \times n$ генетических корреляций (ковариаций) по m значениям индексов и n признаков агрегатного генотипа, v – вектор экономических весов (целей разведения) n признаков в агрегатном генотипе.

Существует два подхода для определения экономических весов (v): в первом случае они определяются на основе реального вклада признака в общую рентабельность, во втором случае – из соответствующего веса признака в достижении поставленной цели. Второй случай широко используется в селекционной работе, однако он чересчур субъективен и зависит от предпочтений в селекции ученого или группы ученых, разработавших конкретный индекс [3]. В наших исследованиях мы пошли по пути определения монетарного преимущества изменений селекционируемых признаков.

Цель работы – определение экономических весов селекционируемых признаков материнских пород свиней.

Материал и методика исследований. Использовалась биоэкономическая модель, предложенная DeVries (1989) [4], для имитации жизненного цикла группы свиноматок F1 и их потомства (рисунок) [12].

Эффективность всей производственной системы определялась чистой прибылью, которая рассчитывалась как общая выручка от сданных на мясокомбинат животных (свинок, свиноматок и откормочного молодняка) за вычетом затрат, понесенных в течение всей жизни купленных свинок и их потомства.



NN – количество свинок, купленных в данном возрасте; NGS₀ – количество свинок, убитых без опороса; NSS_i – количество свиноматок, убитых после i-го опороса; CG₀ – общие затраты на одну не супоросную свинку от покупки до убоя; CG₁ – общие затраты на свинку от покупки до зачатия; CS₁ – общие затраты на свиноматку от зачатия до опороса; CS₂ – общие затраты на свиноматку от опороса до отъема; CS₃ – общие затраты, за исключением затрат на осеменение, на свиноматку от отъема до зачатия; CS₄ – общие затраты на свиноматку от отъема до выбраковки; CS₅ – затраты на осеменение на свиноматку; DG₀ – интервал от покупки до убоя несупоросных свинок; DG₁ – интервал от покупки до плодотворного осеменения свинок; DS₁ – DS₄ – интервалы от зачатия до опороса, от опороса до отъема, от отъема до зачатия и от отъема до убоя соответственно

Рисунок – Модель интегрированного коммерческого свиноводства

Для каждого признака рассчитывалось влияние на чистую прибыль увеличения или уменьшения его фенотипической ценности на одну единицу. Это было необходимо из-за нелинейности функции прибыли относительно исследуемых признаков, описанной в данной модели.

Предельная экономическая ценность признака i (a_i),

$$a_i = \frac{P * (\mu_i + d_i) - P * (\mu_i - d_i)}{2 d_i} = \frac{\Delta P}{\Delta i},$$

где μ_i – среднее значение признака i , d_i – изменение признака, P – чистая прибыль для заданного значения признака i , ΔP – разница в чистой прибыли, Δi – разница в признаке i . Чистая прибыль рассчитывалась на купленную свинку, на откормочную свинью.

Система уравнений, описывающая биоэкономическую модель, разработана в среде MS EXCEL.

Результаты исследований и их обсуждение. В свиноводстве следует уделять внимание большому количеству признаков [5]. При расчете экономических целей разведения необходимо использовать не только селекционируемые признаки, которые генетически связаны с критериями селекции, но и признаки, имеющие прямое влияние на экономику производства [6, 7]. Чтобы определить значимость признаков для использования в селекции, необходимо оценить их экономическую ценность. Экономическая ценность признаков важна не только для отбора в пределах популяции, но и для выбора среди пород или кроссов, а также для разработки оптимальных программ разведения [8, 9].

Smith et al. (1986) установили условия для получения оптимальных экономических весов селекционируемых признаков.

Во-первых, следует исключить прибыль, полученную в результате реализации дополнительной продукции, данное условие не выполняется, если рассчитывать экономическую ценность признаков на основе их влияния на прибыль товарного производителя.

Во-вторых, не учитывать изменения, которые исправили существовавшую ранее неэффективность предприятия. Поэтому нужно использовать показатели, полученные на экономически эффективном производстве.

Также одним из главных условий разработки модели является то, что нельзя учитывать ограничения отдельных хозяйств. Если, например, поросята достигают своего оптимального веса при отъеме в результате селекции на один день раньше, большинство фермеров не будут сокращать продолжительность подсосного периода, потому что они проводят отъем в фиксированный день недели. Однако, когда рас-

смагивается группа фермерских хозяйств, это ограничение не имеет значения, потому что есть фермеры, которые могли бы провести отъем раньше [10]. Данное условие относится ко всем признакам нашей модели.

Чтобы удовлетворить все условия, необходимо проводить расчет экономической ценности селекционируемых признаков с учетом всех затрат на единицу продукции. Изменение селекционируемых признаков и связанных с ними экономически значимых показателей влияет на затраты и дает возможность рассчитать экономическую эффективность производства.

Экономическая ценность признака рассчитывается как отношение изменения прибыли (или эффективности) к изменению генетического уровня признака. Уравнения могут основываться на индивидуальной эффективности, эффективности потомства или эффективности стада [11].

Эта стратегия для разработки биоэкономической модели реализована в исследованиях DeVries (1989), Houska L. и др. (2004, 2010) [4, 12, 13], а также в настоящем исследовании.

Поскольку расчет экономической значимости признаков продуктивности направлен на получение экономических весов для группы племенных хозяйств, в качестве средних уровней селекционируемых признаков и экономически значимых показателей были использованы оптимальные биологические показатели роста и развития, нормы кормления [14] и литературные данные. Цены на свинину и комбикорма взяты по состоянию на 01.01.2020.

Согласно приведенной на рисунке модели, для расчета экономических весов использованы следующие значения оптимальной популяции (таблица 1).

Таблица 1 – Интервалы технологического цикла использования свиноматок, дней

Интервал от покупки свинок F1 до выбытия (без осеменения)	90
Интервал от покупки свинок F1 до первого осеменения	30
Продолжительность супоросности	115
Продолжительность подсосного периода	28
Интервал от последнего отъема до выбытия свиноматки из стада	45
Интервал от отъема до первого осеменения	7
Интервал между эструсами	21

При осеменении свинок и свиноматок в среднем использовалось 2,5 дозы спермы стоимостью 7,78 руб. Максимальное количество осеменения свиноматки за один цикл эструса – 3, при этом оплодотворяемость – 0,75; 0,20; 0,05 после каждого из осеменений.

Потребление и цена комбикорма представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Потребление корма и цена корма свинок, свиноматок и молодняка

	Объем, кг/день	Цена, руб./кг
Свиноматки (свинки) на осеменении	3,5	0,73
Супоросные свиноматки	2,8	0,73
Подсосные свиноматки	5,3	0,79
Поросята на дорастивании	2,0	0,85
Поросята на откорме	3,0	0,80

Среднесуточный прирост порослят на дорастивании – 0,450 кг, среднесуточный прирост на откорме – 0,750 кг, живая масса порослят при отъеме (28 дней) – 7,5 кг, живая масса порослят на дорастивании – 29 кг (49 дней), живая масса порослят на откорме – 111 кг (98 день). Возраст от рождения до сдачи на мясокомбинат – 175 дней.

Максимальное количество опоросов для модели принято 7, многоплодие – 13 голов, среднее количество порослят-отъемышей – 12, количество голов к отъему – 11. Уровень браковки свиноматок и масса туш с категорийностью указана в таблице 3.

Таблица 3 – Уровень браковки свиноматок и масса туш свиноматок в разрезе опоросов

Номер опороса	Уровень браковки свиноматок, %	Масса туши, кг	Категория
0 (не осеменялись)	15	100	II
1	13	105	III
2	12	110	III
3	12	130	III
4	12	140	III
5	12	140	III
6	12	150	III
7	12	160	III

Было принято, что весь откормочный молодняк поступал на мясокомбинат со средней живой массой 100 кг: средняя масса туши – 74,8 кг – I категория. Цены за 1 кг туши: I категория – 4,30 руб., II категория – 4,20 руб., III категория – 3,80 руб.

Затраты на управление и содержание свиноматок и молодняка, ввиду высокой неоднородности значений между производителями, приняты как 30 % от затрат на кормление в день соответствующей группы и составили на неосеменных свинок и свиноматок – 0,77 руб./день, супоросные матки – 0,61 руб./день, подсосные матки – 1,26 руб./день, поросята на дорастивании – 0,51 руб./день, откормочный молодняк – 0,72 руб./день.

Смоделированная производительность, а также доходы и расходы за весь жизненный цикл приобретенных свинок и их потомства указаны в таблице 4.

Используемые входные параметры моделирования продуктивности стада не позволили получить положительную экономическую эффективность производства свинины, что согласуется со сложившейся ситуацией, при которой прибыль возможно получить только за счет использования собственной переработки свинины, производства кормов или значительного снижения затрат, связанных с управлением и содержанием животных.

Таблица 4 – Моделирование продуктивность популяции (на 100 купленных маток)

	рублей
Среднее количество лет использования купленных свинок	1,58
Количество поросят при отъеме на одну купленную свинку в год	25,6
Количество откормленного молодняка на одну купленную свинку в год	23,6
Среднее количество опросов на одну купленную свинку	3,37
Количество опросов в расчете на одну купленную свинку в год	2,13
Стоимость приобретенных свинок в год, руб.	44293
Затраты на выбракованных маток (исключая доход от продажи на мясо), руб.	227600
Затраты на молодняк на дорастивании, руб.	252649
Затраты на молодняк на откорме, руб.	1008897
Доход от откорма свиней, руб.	1321634
Общие затраты на всю производственную систему, руб.	1489117
Общая выручка во всей производственной системе, руб.	1321634
Прибыль от всей производственной системы в расчете на купленную свинку в год, руб.	-1060,00
Прибыль от всей производственной системы в расчете на одно откормленное животное в год, руб.	-45,20

Эффективность производства (чистый убыток) составила -1059,77 руб. на купленную свинку в год, или -45,18 руб. на одну голову откормочного молодняка, или -0,55 руб. на 1 кг свинины в полутушах.

Моделируемая экономическая значимость признаков представлена в таблице 5.

Полученные предельные экономические значения признаков рассчитаны на входных данных товарного молодняка, поэтому для наиболее точного расчета весовых коэффициентов для комплексных индексов, использующихся на уровне нуклеусов и репродукторов, они должны быть дисконтированы в соответствии с местом оцениваемых животных в применяемой схеме промышленного скрещивания. На коэффициенты дисконтирования экономических весов селекционируемых признаков влияют следующие факторы: положение пород в системе скрещивания, использование породно-половых групп для спаривания на разных уровнях пирамиды и уровень отбора животных для получения следующего поколения [15]. Для реализации данного под-

хода необходимо проведение дополнительных исследований на предприятиях, которые строго поддерживают схемы промышленного скрещивания.

Таблица 5 – Экономические значения показатели модели

	Единица измерения	Экономическое значение, руб.	
		на товарную свинью	на купленную свинку F1
Многоплодие	поросенок	11,87	179,90
Масса гнезда к отъему	кг	2,86	66,97
Масса поросенка к отъему	кг	3,09	72,48
Прирост на дорастивании	г	0,07	1,58
Прирост на откорме	г	0,09	2,12
Интервал от покупки до первого плодотворного осеменения	день	-0,08	-0,22
Продолжительность подсосного периода	день	-0,49	-5,42
Интервал от отъема до осеменения	день	-0,23	-0,67
Потребление корма холостыми свиноматками	кг/день	-2,43	-57,00
Потребление корма супоросными свиноматками	кг/день	-9,92	-232,72
Потребление корма подсосными свиноматками	кг/день	-2,61	-61,32
Потребление корма поросятами на дорастивании	кг/день	-34,08	-799,33
Потребление корма поросятами на откорме	кг/день	-90,72	-2127,97
Цена категории	категория	82,91	1944,84
Цена 1 мм толщины шпика	мм	8,29	194,48
Цена 1 % выхода мяса	%	16,58	388,97

Заключение. Разработана биоэкономическая модель производственного цикла свиноматок на предприятии. Проведен анализ экономических и производственных параметров работы свиноводческих предприятий, определены входные параметры модели, включающие технологические и племенные показатели свиноматок и выращиваемого молодняка, цены на комбикорм и реализуемый молодняк, потребление корма, затраты на содержание и управление. В результате проведенного моделирования экономической эффективности производства чистый убыток составил 1059,77 руб. на купленную свинку в год, или 45,18 руб. на одну голову откормочного молодняка, или 0,55 руб. на 1 кг свинины в полутушах, что согласуется со сложившейся ситуацией, при которой экономическую эффективность можно получить только за счет использования собственной переработки свинины и (или) произ-

водства комбикормов или значительного снижения затрат, связанных с управлением и содержанием животных.

Проведен расчет предельных экономических значений признаков. Установлено, что на одну приобретенную свинку в год экономическая значимость селекционируемых признаков в рублях на единицу признака составляет: многоплодие – 179,90, масса гнезда к отъему – 72,48, прирост на дорастивании – 1,58, прирост на откорме – 2,12, цена одной категории – 1944,84, толщина шпика – 194,48.

Следует обратить внимание, что наиболее экономически значимыми признаками являются признаки, связанные с потреблением корма (поросята на дорастивании – -799,33 руб., подсвинки на откорме – -2127,97 руб.), использование которых в селекции невозможно ввиду отсутствия специализированных станций для индивидуального учета.

В наших исследованиях не ставилась задача определить оптимальные параметры эффективного производства свинины или оценить экономику свиноводческого предприятия или отрасли в целом, т. к. для этого необходимо построение глобальной экономической модели учитывающей все нюансы производства. В данной статье мы привели пример расчета экономической значимости селекционируемых признаков для разработки экономических комплексных индексов. Для практического использования в будущем экономически ориентированной индексной оценки при разработке долгосрочных программ генетического улучшения отечественных генофондных и плановых пород свиней необходимы исследования и методические разработки по конструированию комплексных индексов оценки племенной генетической ценности свиней применительно к конкретным условиям производства свинины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Design and optimization of animal breeding programmers / J. C. M. Dekkers [et al.] // Iowa State University [Electron. resource]. – 2005. – Access mode: <http://www.anslab.iastate.edu/Class/AnS652X>.
2. Hazel, L. N. The selection index – Then, now and for the future / L. N. Hazel, G. E. Dickerson, A. E. Freeman // J. Dairy Sci. – 1994. – Vol. 77. – P. 3236-3251.
3. Krupová, Z. Methods for calculating economic weights of traits in pigs / Z. Krupová, E. Krupa, E. Žáková // Acta fytotechn. Zootechn. – 2016. – Vol. 19. – P. 3-5.
4. DeVries, A. G. A model to estimate economic values of traits in pig breeding / A. G. DeVries // Livest. Prod. Sci. – 1989. – Vol. 21. – P. 49-66.
5. Schaaf, A. Selektionsmerkmale, Zuchtziele and Zuchtprogramme in der Schweinezucht / A. Schaaf, G. HerrendSrfer, E. Ritter // Arch. Tierz. – 1985. – Bd. 28. – S. 217-228.
6. Gjedrem, R. A study on the definition of the aggregate genotype in a selection index / R. Gjedrem // Acta Agric. Scand. – 1972. – Vol. 22. – P. 11-16.
7. James, J. W. (1982). Economic aspects of developing breeding objectives: general considerations / J. W. James // Future Developments in the Genetic Improvement of Animals / Academic Press. – Sydney, 1982. – P. 107-118.

8. Danell, O. E. Studies concerning selection objectives in animal breeding / O. E. Danell // V. Consideration of long and short term effects in defining selection objectives in animal breeding. Thesis, Uppsala, 1980. – P. 1-31.
9. Ollivier, L. Economic evaluation of breeding objectives in swine. Introductory remarks / L. Ollivier // 3rd World Congress Genetics Applied to Livestock Production, Nebraska, 1986. – P. 310-315
10. Smith, C. On the derivation of economic weights in livestock improvement / C. Smith, J. W. James, E. W. Brascamp // Anim. Prod. – 1986. – Vol. 43. – P. 545-551.
11. Twenty remarks on economic evaluation of selection goals / J. M. [et al.] // 3rd World Congress Genetics Applied to Livestock Production, Nebraska, XII – 1986. – P. 321-327.
12. Houska, L. Economic weights for production and reproduction traits of pigs in the Czech Republic / L. Houska, M. Wolfova, J. Fiedler // Livestock Production Science. – 2004. – Vol. 85. – P. 209-221.
13. Economic values for traits of pigs in Hungary / L. Houška [et al.] // Czech J. Anim. Sci. – 2010. – Vol. 55. – P. 139-148.
14. Нормированное кормление свиней: рекомендации / В. М. Голушко [и др.]. – Жодино, 2019. – 96 с.
15. Impact of crossing system on relative economic weights of traits in purebred pig populations / M. Wolfová [et al.] // J. Anim. Breed. Genet. – 2001. – Vol. 118. – P. 389-402.

УДК 636.2.085.55:[633.521:665.117]

КОМБИКОРМ КР-2 С РАЗНЫМИ УРОВНЯМИ ЖМЫХА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ, И ВЛИЯНИЕ ИХ НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ

В. П. Цай, Ж. А. Истринина

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,
г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: vzai@tut.by)

***Ключевые слова:** жмых льна масличного, жмых льна долгунца, телята, показатели крови, комбикорма.*

***Аннотация.** Установлено, что скармливание в рационах различных уровней жмыха изо льна масличного и долгунца в составе комбикормов опытных групп оказало благоприятное влияние на формирование защитных сил организма и способствовало повышению количества эритроцитов на 4,2-8,6 %, гемоглобина на 5,6-13,2 %, что отражает интенсивность окислительно-восстановительных процессов происходящих в тканях организма. Содержание глюкозы повысилось на 5,5-6,5 %, что указывает на эффективность использования доступной энергии на образование продукции. Увеличение уровня глюкозы и мелкодисперсной альбуминовой фракции белков в сочетании со снижением мочевины на 4,6 % свидетельствует о сбалансированности рациона по энерго-протеиновому питанию.*