

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 65.012.224 (083.72):636.085.55

И.Я. Федоренко, В.В. Садов
I.Ya. Fedorenko, V.V. Sadov

УТОЧНЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КОМБИКОРМОВ (НА ПРИМЕРЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ)

UPDATING THE CLASSIFICATION OF AGRICULTURAL ENTERPRISES IN TERMS OF FORMULA FEED PRODUCTION (CASE STUDY OF THE ALTAI REGION)

В нормах технологического проектирования комбикормовых предприятий от 2003 г. имеются значительные снижения по рекомендуемой производительности по сравнению с 1986 г. В последнее время активно развивающееся животноводство влечет за собой пересмотр этих норм. На основе статистического материала по размеру ферм крупного рогатого скота Алтайского края был установлен логарифмически нормальный закон распределения. Используя эти данные, можно определить, оборудование какой производительности обеспечит комбикормами наибольшее количество ферм или наибольшее поголовье крупного рогатого скота на этих фермах. Используя формулу плотности распределения вероятности, определяем наибольшую вероятность попадания величины поголовья животных в требуемый интервал производительности комбикормового агрегата. Полученные зависимости использованы для расчета номенклатуры сельскохозяйственных предприятий по производству комбикормов. В итоге получили, что комбикормовые агрегаты производительностью 0,75; 1,5; и 3,0 т/ч в совокупности могут обслужить до 75% поголовья Алтайского края. Крупные предприятия с поголовьем от 2 до 4 тыс. гол. могут использовать оборудование производительностью 3 т/ч, организовав его работу в 2 или 3 смены. Малым хозяйствам с поголовьем менее 260 гол. придется приобретать оборудование с завышенной для их нужд производительностью 0,75 т/ч или использовать комбикорм с комбикормовых заводов.

Ключевые слова: номенклатура, типоразмерный ряд, комбикормовый агрегат, логарифмически нормальный закон, производительность, комбикорм, обслуживаемое поголовье.

In the engineering standards on the design of formula feed enterprises of 2003 there is significant decrease of the recommended output as compared to that of 1986. In the recent years the developing livestock breeding industry requires the revision of those standards. Based on the statistical data on cattle farm sizes in the Altai Region, log-normal distribution was determined. Using that data it may be determined how efficient the equipment should be to supply formula feed to the greatest number of farms or the greatest livestock population on those farms. Using the equation of density of probability distribution we define the highest probability of livestock population number to fit in the required interval of formula feed plant output. The obtained dependences were used to classify the agricultural enterprises in terms of formula feed production. It was determined that the feed plants with the output of 0.75, 1.5, and 3.0 t h taken together may produce enough formula feed for up to 75% of the livestock population of the Altai Region. Large farms with livestock population from 2 to 4 thousand may use the equipment of 3 t h output operating in two or three shifts. Small farms with livestock population less than 260 will have to purchase equipment with higher output than required for their needs, 0.75 t h, or to purchase formula feeds from other feed plants.

Keywords: classification, standard series, formula feed plant, log-normal, output, formula feed, livestock served.

Федоренко Иван Ярославович, д.т.н., проф., зав. кафедрой «Механизация животноводства», Алтайский государственный аграрный университет. Тел. (3852) 628-410. E-mail: IJFedorenko@mail.ru.

Садов Виктор Викторович, к.т.н., доцент, Алтайский государственный аграрный университет. Тел. (3852) 628-387. E-mail: sadov.80@mail.ru.

Fedorenko Ivan Yaroslavovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Head, Chair of Animal Breeding Mechanization, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 628-410. E-mail: IJFedorenko@mail.ru.

Sadov Viktor Viktorovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 628-387. E-mail: Sadov.80@mail.ru.

Введение

Комбикормовые предприятия, принадлежащие хозяйствам-производителям животно-

водческой продукции, являются неотъемлемой частью общего комбикормового производства в стране.

Нормами технологического проектирования таких предприятий, введенными в 2003 г., предусмотрена производительность в 0,5; 1,0; 2,0; и 4,0 т/ч [1].

Преыдыущие нормы от 1986 г. предусматривали типоразмерный ряд хозяйственных комбикормовых предприятий в 4, 8 и 12 т/ч. Как видно, разница существенна и объясняется изменением размеров животноводческих ферм и комплексов. Однако после 2003 г. в животноводстве, в связи с действием национального проекта «Развитие АПК», опять произошли изменения в сторону увеличения размеров ферм (строительство мегаферм). В связи с этим нами выяснялось, как это могло отразиться на мощности хозяйственных комбикормовых предприятий.

Цель исследования – определение номенклатурного ряда комбикормовых агрегатов для максимального охвата животноводческих ферм.

Объекты и методы исследований

Анализируя указанные выше нормы технологического проектирования, нетрудно установить, что типоразмерный ряд комбикормовых предприятий построен по геометрической прогрессии со знаменателем 2. Этот знаменатель является как бы компромиссом между интересами промышленных предприятий, выпускающих комбикормовое оборудование, и хозяйствами, получающими это оборудование.

Существующие методики исходят из того, что число типоразмеров должно обеспечивать минимальные затраты на производство и эксплуатацию данного типа машин. Однако в рыночных условиях реализация этого принципа наталкивается на значительные трудности. В частности, множество случайных и неопределенных факторов, отсутствие надежной исходной информации, нестабильность цен не позволяет провести обоснованные экономические расчеты. Да и в случае, когда гипотетически такие расчеты удастся провести – это еще не гарантия, что полученный типоразмерный ряд удовлетворит потребителя. В связи с этим мы использовали другую методику, основанную на анкетировании специалистов и руководителей хозяйств. Выяснилось, что если на рынке не будет комбикормового оборудования, соответствующего по производительности поголовью животных в данном хозяйстве, то руководители готовы купить оборудование повышенной, максимум на 50%, производительности. Это они объясняют необходимостью увеличения стада в хозяйстве. Кроме того, большинство опрошенных готовы еще увеличить свои запросы по производительности комбикормовых агрегатов (примерно на треть) в связи с необходимостью продажи комбикормов населению (владельцам сельских подворий).

За покупку оборудования пониженной (от требуемой на текущий момент) производительности не высказался ни один руководитель.

На основе этих опросов коэффициент k геометрической прогрессии типоразмерного ряда хозяйственных комбикормовых предприятий определится значением

$$k = 1,5 \cdot 1,33 \approx 2.$$

Таким образом, специалистов сельского хозяйства устраивает «густота» параметрического ряда комбикормового оборудования, заложенная в нормы технологического проектирования [1].

Для установления конкретных цифровых данных по производительности необходим анализ размеров ферм.

Нами был выбран типичный регион развитого молочного животноводства – Алтайский край. Использовали статистические данные по всем фермам крупного рогатого скота, откормочным и молочным (последние существенно преобладают) [2].

Обработка этой информации проведена с помощью компьютерной программы STATISTICA [3]. Было выяснено, что размеры ферм подчиняются логарифмически нормальному закону, т.к. нормально распределена не сама величина размера ферм x , а ее логарифм (рис.). Это подтверждено с помощью критерия Пирсона χ^2 на уровне значимости $\alpha = 0,01$. При этом расчетное значение составило $\chi^2_{расч} = 50,07$; табличное $\chi^2_{табл} = 56,06$. Поскольку $\chi^2_{расч} < \chi^2_{табл}$, то это и позволило утверждать о логарифмически нормальном законе.

Таким образом, функция плотности вероятности $f(x)$ и функция распределения размера ферм $F(x)$ могут быть записаны в виде [4]

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma\sqrt{2}}\right)^2\right\};$$

$$F(x) = \frac{1}{2} \left\{1 + \operatorname{erf}\left[\frac{\ln x - \mu}{\sigma\sqrt{2}}\right]\right\},$$

где σ и μ – параметры распределения (в нашем случае $\sigma = 0,87$; $\mu = 6,60$);

erf – функция ошибок (табулирована).

Используя эти данные, определим, оборудование какой производительности обеспечит комбикормами наибольшее количество ферм (точнее, наибольшее поголовье крупного рогатого скота на этих фермах). Производительность оборудования пока будем выражать по обеспечиваемому комбикормами поголовью. Математически это означает, что нужно искать наибольшую вероятность попадания величины x в пока неизвестный интервал (x_1, x_2) , где x_1 и x_2 определяются знаменателем геометрической прогрессии. Пока можем записать $x_2 = kx_1$.



Рис. Гистограмма и кривая плотности распределения ферм крупного рогатого скота по поголовью в Алтайском крае

Итак, искомая вероятность P , выраженная через плотность распределения вероятностей

$$P(x_1 < x < x_2) = \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx.$$

Та же вероятность, выраженная через функцию распределения, определяется соотношением

$$P(x_1 < x < x_2) = F(x_2) - F(x_1).$$

Для нахождения максимума величины P берем первую производную и приравниваем ее к нулю

$$\frac{dP}{dx} = F'(kx_1) - F'(x_1) = 0.$$

Необходимо найти значение x_1 , доставляющее максимум величине P .

Поскольку производная от интеграла равна подынтегральной функции, то в результате дифференцирования функций $F(kx_1)$ и $F(x_1)$ получим

$$\frac{dP}{dx} = \exp\left\{-\left[\frac{\ln(kx_1) - \mu}{\sigma\sqrt{2}}\right]^2\right\} - \exp\left\{-\left[\frac{\ln x_1 - \mu}{\sigma\sqrt{2}}\right]^2\right\} = 0$$

Преобразования данного выражения последовательно дают

$$[\ln(kx_1) - \mu]^2 - [\ln x_1 - \mu]^2 = 0;$$

$$\ln x_1 = \mu - 0,5 \ln k;$$

$$x_{1*} = \exp(\mu - 0,5 \ln k).$$

При подстановке цифровых данных в последнюю формулу ($\mu = 6,60$; $k = 2$) получаем результат:

$$x_{1*} = \exp(6,60 - 0,5 \ln 2,0) = 519 \text{ гол.};$$

$$x_{2*} = kx_{1*} = 2 \cdot 519 = 1038 \text{ гол.}$$

Результаты исследований

Таким образом, комбикормовые предприятия одной производительности могут обслуживать от 519 до 1038 гол.

Относительную долю данного поголовья от всего поголовья крупного рогатого скота в Алтайском крае находим с помощью таблиц интегралов вероятностей:

$$P(x_{1*} < x < x_{2*}) = F\left(\frac{\ln 1038 - 6,60}{0,18\sqrt{2}}\right) - F\left(\frac{\ln 519 - 6,60}{0,18\sqrt{2}}\right) = 0,31$$

Таким образом, базовое комбикормовое оборудование может обслуживать до 31% поголовья крупного рогатого скота в Алтайском крае.

Отталкиваясь от полученного результата, можно построить весь типоразмерный ряд комбикормового оборудования (табл.).

Характеристики типоразмерного ряда комбикормового оборудования для обслуживания ферм крупного рогатого скота

Производительность комбикормового оборудования по обслуживаемому поголовью, n , гол.	130-260	260-519	519-1038	1038-2076	2076-4152
Производительность, Q , т/ч	0,375	0,75	1,5	3,0	6,0
Процент обслуживаемого поголовья, %	13	22	31	22	10

Производительность каждого представителя типоразмерного ряда указана в таблице, как по обслуживаемому поголовью, так и в тоннах комбикорма, вырабатываемого за один час работы оборудования. Переход от первого показателя ко второму проводился по формуле

$$Q \approx \frac{365qn}{1000 \cdot T \cdot \eta \cdot N}, \text{ т/ч}$$

где g – суточная доза комбикорма крупного рогатого скота (для высокопродуктивных коров $g \approx 7$ кг);

n – обслуживаемое поголовье, гол.;

T – время смены ($T = 8$ ч);

η – коэффициент использования времени смены ($\eta = 0,85$);

N – число дней работы комбикормового оборудования в году ($N = 255$).

Выводы

1. Оборудование производительностью 0,75; 1,5; и 3,0 т/ч в совокупности может обслужить до 75% поголовья Алтайского края. Видимо, этой номенклатурой хозяйственных комбикормовых предприятий и следует ограничиться. Крупные предприятия с поголовьем от 2 до 4 тыс. гол. представляют чаще всего индустриальный тип производства. Обеспечить собственное производство комбикормов они могут, купив оборудование производительностью 3 т/ч и организовав его работу в 2 или даже 3 смены. Малым хозяйствам с поголовьем менее 260 гол. придется покупать оборудование с завышенной для их нужд производительностью – 0,75 т/ч. Организация работы комбикормового предприятия в этом случае представляет режимы: или 1 полсмены, или 2-4 дня в неделю. При низкой экономической эффективности собственного производства комбикормов предприятия с малым и большим поголовьем могут приобретать комбикорма на комбикормовых заводах.

2. Для регионов с развитым молочным животноводством необходим выпуск комбикормового оборудования производительностью 0,75; 1,5 и 3,0 т/ч для организации производства комбикормов непосредственно в хозяйствах-производителях животноводческой продукции.

Библиографический список

1. НТП-АПК 1.10.16.002-03. Нормы технологического проектирования сельскохозяйственных предприятий по производству комбикормов: утв. М-вом сельского хозяйства Рос. Федерации 31.12.03; ввод в д. с 01.01.2004: взамен ВНТП 19-86: дата введ. 01.04.86: – М., 2003. – 28 с.

2. Отчет Главного управления сельского хозяйства об итогах развития животноводства в сельхозпредприятиях Алтайского края за 2012 г.

3. Боровиков В.П., Боровиков И.П. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. – М.: Филинь, 1998. – 608 с.

4. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.

References

1. NTP-APK 1.10.16.002-03. Normy tekhnologicheskogo proektirovaniya sel'skokhozyaistvennykh predpriyatii po proizvodstvu kombikormov: utv. Min-vom sel'skogo khozyaistva Ros. Federatsii 31.12.03; vvod v d. s 01.01.2004: vzamen VNTP 19-86: data vved. 01.04.86: – M., 2003. – 28 s.

2. Otchet Glavnogo upravleniya sel'skogo khozyaistva ob itogakh razvitiya zhivotnovodstva v sel'khozpredpriyatiyakh Altaiskogo kraya za 2012 g.

3. Borovikov V.P., Borovikov I.P. Statisticheskii analiz i obrabotka dannykh v srede Windows. – M.: «Filin'», 1998. – 608 s.

4. Kobzar' A.I. Prikladnaya matematicheskaya statistika. – M.: Fizmatlit, 2006. – 816 s.

