

## БАЙЕСОВСКОЕ ДЕРЕВО РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА ПТИЦЕФАБРИКЕ

*В статье приведены результаты принятия управленческого решения на основе дерева решений. Рассмотрена задача управления эффективностью интенсификации на предприятии агропромышленного комплекса. Результаты исследований имеют важное значение при выборе направлений интенсификации производства.*

**Ключевые слова:** дерево решений, интенсификация, моделирование, управление, агропромышленный комплекс.

A.A. Gorodov, M.A. Fedorova, A.A. Gorodova

## BAYESIAN DECISION TREE IN THE EFFICIENCY MANAGEMENT OF THE PRODUCTION PROCESS ON THE POULTRY FARM

*The results of the administrative decision making on the basis of the decision tree are given in the article. The task of the intensification efficiency management at the agro-industrial complex enterprise is considered. The research results have the important meaning in the choice of the production intensification directions.*

**Key words:** decision tree, intensification, modeling, management, agro-industrial complex.

**Введение.** Кризисное состояние агропромышленного комплекса привело к масштабной импортной технологической зависимости птицеводства, что усложняет решение проблем продовольственной и экономической безопасности в стране. Одна из важнейших проблем, которую предстоит решить в ближайшие годы, состоит в увеличении объемов экономически эффективного производства яиц при минимальных затратах [1].

Существующие тенденции ускорения научно-технического прогресса делают необходимым целенаправленное регулирование яичного производства на всех уровнях управления отраслью.

При использовании институционально-системного подхода к оценке эффективности инновационной деятельности на уровне птицеводства необходимо применять не только традиционные подходы, но и экономико-математические методы для оценки эффективности промышленного птицеводства [2].

Существующие подходы по принятию управленческого решения при управлении эффективностью производства ограничиваются выделением направлений развития производства и их экономической оценкой. Одним из методов, позволяющих дать развернутую оценку принимаемого решения, является процесс принятия решений с помощью байесовского дерева решений, предполагающий выполнение ряда этапов [3].

*Этап 1.* Формулирование задачи и выделение основных факторов, определяющих проблему.

*Этап 2.* Построение дерева решений в виде схематического представления комплекса решаемых проблем.

*Этап 3.* Анализ дерева решений в каждой возможной комбинации альтернатив.

*Этап 4.* Анализ устойчивости решения.

*Этап 5.* Решение задачи и определение оценки ожидаемой ценности точной информации.

Основной отличительной особенностью данного метода является применение вероятностного подхода при принятии решений. К сожалению, этот подход используется крайне редко, тем более в реальном производстве.

**Цель исследований.** Построение байесовского дерева решений для управления эффективностью интенсификации на предприятии агропромышленного комплекса на примере отдельно взятого производства.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследований явилось ООО «Боготольская птицефабрика» Боготольского района. На протяжении последних лет среднегодовая численность работающих на предприятии составляет 85–90 чел. При этом предприятие является одним из немногих производителей яйца в Красноярском крае, что обуславливает необходимость повышения эффективности производства. Сумма выручки за последний год составила 52736 тыс. руб., что выше уровня 2010 г. на 42,13 % и обуслов-

лено ростом цен на реализуемую продукцию. Численность условного поголовья птицы в последние годы сокращена на 0,48 тыс. усл. гол., однако данный уровень выше уровня 2010 г. на 14,18 %.

**Результаты исследований и их обсуждение.** *Направление оптимизации производства.* Процесс интенсификации производства на ООО «Боготольская птицефабрика» в первую очередь необходимо начать с цехов, отвечающих за готовую продукции. Таким является цех сортировки и упаковки готового яйца. Весь процесс сортировки по сегодняшний день осуществляется «на глаз», а упаковка происходит вручную, из-за чего снижается качество товара и увеличивается процент брака. Цех сортировки и упаковки яйца позволяет установить в нем оборудование, которое может позволить избежать ошибки сортировщика. Рассмотрим возможное оборудование автоматизированных линий сортировки и упаковки яиц.

Отечественная автоматизированная линия для сортировки яиц «Ритм 16-6» предназначена для автоматического взвешивания и сортировки яиц (табл. 1).

Таблица 1

**Техническая характеристика автоматизированной линии для сортировки яиц «Ритм 16-6»**

Показатель	Объем
Производительность максимальная (цикловая), шт/ч	17 000
Производительность фактическая, шт/ч	13 000-16 000
Погрешность взвешивания в диапазоне 35-80 г	± 0,5 г
Мощность электродвигателя (1 000 об/мин), кВт	0,55
Габариты, м	4,8x4,5x2,0
Масса, кг	1 500
Количество обслуживающего персонала	5
Монтажная площадь, м <sup>2</sup>	20
Цена с НДС, тыс. руб.	535,62

Альтернативой данной линии могут служить машины зарубежного производства, стоимость которых значительно больше. Так, рассмотрим часто используемую линию для сортировки и упаковки яйца «МОВА OMNIA 170» (табл. 2).

Таблица 2

**Техническая характеристика автоматизированной линии для сортировки яиц «МОВА OMNIA 170»**

Показатель	Объем
Минимальная производительность, яиц/ч	15 000
Максимальная производительность, яиц/ч	60 000
Количество передающих дорожек	2
Количество рядов подачи	6
Минимальная длина без опций	11 445
Максимальная длина без опций	15 873
Ширина без опций	13 956
Минимальное количество упаковочных линий	8
Максимальное количество упаковочных линий	16
Потребление энергии (указано без опций)	12 кВт
Цена с НДС, тыс. руб.	17 500

Во встроенные опции включены детектор насечки, детектор крови, детектор тёка, детектор грязи, прямая подача, автономная подача. При этом максимальная производительность яиц в год при использовании линии «Ритм 16-6» составляет 49640 тыс. шт., у «МОВА OMNIA170» – 175200 тыс. шт. при 8-часовой рабочей смене. Сокращение затрат при сортировке яиц может быть достигнуто за счет уменьшения фонда заработной платы. Рассмотрим целесообразность внедрения оборудования при сохранении объемов производства на уровне 2012 г. (табл. 3).

Таблица 3

**Затраты на реализацию проектов по автоматизации линии упаковки яиц при текущем объеме производства**

Показатель	Ручная сортировка	"Ритм 16-6"	"МОВА OMNIA 170"
Объем производства яйца, тыс. шт.	25983	25983	25983
Объем реализации яйца, тыс. шт.	25347	25347	25347
Производственная себестоимость, тыс. шт., руб.	1162,95	1162,95	1162,95
Численность укладчиков яйца, чел.	12	4	6
Численность операторов яйца, чел.	--	1	1
Оплата труда работников, всего, тыс. руб.	1080	528	732
Стоимость оборудования, тыс. руб.	--	535,62	17500
Амортизация, тыс. руб.	--	53,562	1750
Техническое обслуживание, тыс. руб.	--	16,07	525
Затраты электроэнергии, тыс. руб.	---	4,818	105,12
Затраты на реализацию яйца, всего, тыс. руб.	4863	4863	4863
Затраты на реализацию на 1 тыс. шт., руб.	191,86	191,86	191,86
Затраты, всего, тыс. руб.	36160,00	35682,45	38192,12

Введение автоматизированной линии «Ритм 16-6» позволит сэкономить на оплате труда даже с учетом того, что зарплата одного работника возрастет до 8,5 тыс. руб., а у оператора она составит 10 тыс. руб. Экономия составит 477,55 тыс. руб. в год. При стоимости оборудования 535,62 тыс. руб. окупаемость проекта составит 1,12 лет, или 1 год и 1 месяц. Что же касается линии «МОВА OMNIA 170», то при данном уровне производства вводить данное оборудование нецелесообразно, так как затраты составят 38192,12 тыс. руб., что выше первоначальных затрат на 2032,12 тыс. руб.

Далее рассмотрим целесообразность внедрения оборудования при сокращении объемов производства до уровня 2011 г.

Таблица 4

**Затраты на реализацию проектов по автоматизации линии упаковки яиц при снижении объемов производства**

Показатель	Ручная сортировка	"Ритм 16-6"	"МОВА OMNIA 170"
Объем производства яйца, тыс. шт.	20543	20543	20543
Объем реализации яйца, тыс. шт.	19855	19855	19855
Производственная себестоимость, тыс. шт., руб.	1162,95	1162,95	1162,95
Численность укладчиков яйца, чел.	9	4	6
Численность операторов яйца, чел.	--	1	1
Оплата труда работников, всего, тыс. руб.	607,5	528	732
Стоимость оборудования, тыс. руб.	--	535,62	17500
Амортизация, тыс. руб.	--	53,562	1750
Техническое обслуживание, тыс. руб.	--	16,07	525
Затраты электроэнергии, тыс. руб.	--	4,818	105,12
Затраты на реализацию яйца, всего, тыс. руб.	3809,32	3809,32	3809,32
Затраты на реализацию на 1 тыс. шт., руб.	191,86	191,86	191,86
Затраты, всего, тыс. руб.	28307,36	28302,31	30811,98

При сокращении объемов производства до уровня 2011 г. введение автоматизированной линии «Ритм 16-6» выгоднее, чем использование ручного труда, на 5,05 тыс. руб. Введение же большой линии остается невыгодной, при этом загруженность составит всего 11,33 %.

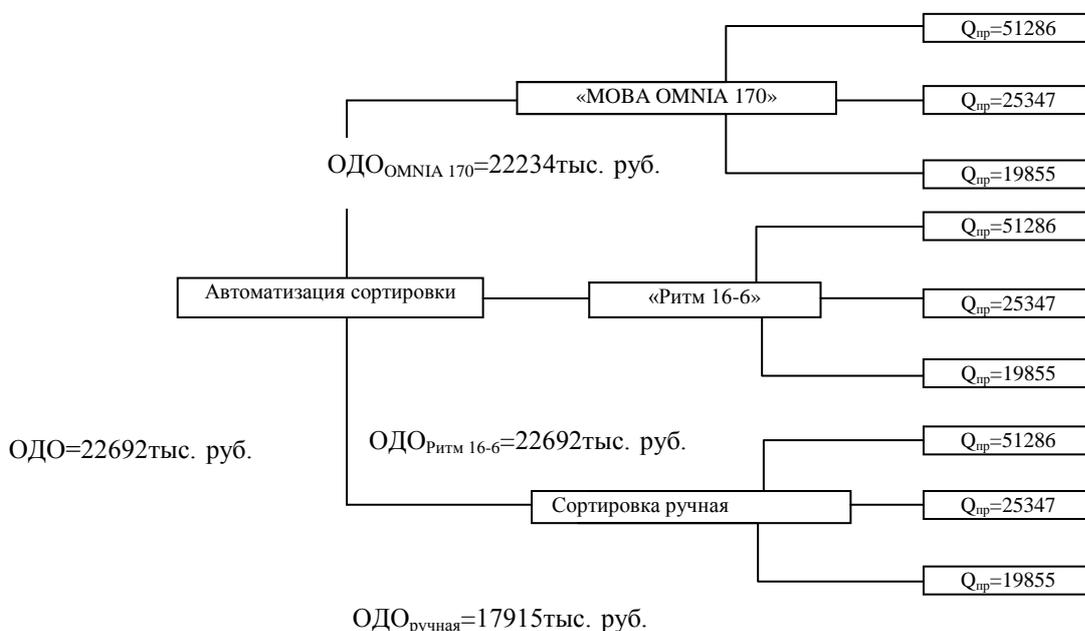
Управленцы предприятия предполагают дальнейшее наращивание объемов производства не ниже темпа прироста с 2011 по 2012 г. в течение последующих 3 лет, который составил 26 %. Для этого было приобретено оборудование для содержания птицы за счёт долгосрочного кредита на сумму 15000 тыс. руб. Теперь рассчитаем возможность введения автоматизированной линии при сохранившихся темпах прироста в размере 26 % на период до 3 лет (табл. 5).

**Затраты на реализацию проектов по автоматизации линии упаковки яиц при возрастании объемов производства**

Показатель	Ручная сортировка	"Ритм 16-6"	" МОВА OMNIA 170"
Объем производства яйца, тыс. шт.	52573	52573	52573
Объем реализации яйца, тыс. шт.	51286	51286	51286
Производственная себестоимость, тыс. шт., руб.	1162,95	1162,95	1162,95
Численность укладчиков яйца, чел.	24	8	6
Численность операторов яйца, чел.	--	2	1
Оплата труда работников, всего, тыс. руб.	4320	1056	732
Стоимость оборудования, тыс. руб.	--	1071,24	17500
Амортизация, тыс. руб.	--	107,124	1750
Техническое обслуживание, тыс. руб.	--	32,14	525
Затраты электроэнергии, тыс. руб.	--	9,636	105,12
Затраты на реализацию яйца, всего, тыс. руб.	9839,670	9839,670	9839,670
Затраты на реализацию на 1 тыс. шт., руб.	191,86	191,86	191,86
Затраты, всего, тыс. руб.	75299,98	72184,88	74092,10

При сохранении темпов прироста объем реализации яиц возрастет до 51286 тыс. шт. в год. При этом максимальная годовая производительность линии «Ритм 16-6», как уже отмечалось, составляет 49640 тыс. шт. в год, поэтому необходимо купить 2 автоматизированные линии, а количество работников возрастет до 10 чел. Экономия от данного введения составит 3115,10 тыс. руб. со сроком окупаемости оборудования около 3 мес. Линия «МОВА OMNIA 170» также принесет экономию, но в размере 1207,88 тыс. руб. и сроком окупаемости 14,49 лет при сохранении данного объема производства. Возрастание же объемов производства в пять раз от нынешнего улучшит качественные показатели для второй линии по сравнению с ручным трудом. Причем для этого случая более предпочтительно с точки зрения качества введение линии «МОВА OMNIA 170» с возможностью подачи яйца в стопках для упаковки в коробки. Также яйцо, поступающее непосредственно из птичников, может передаваться на яйцесортировальную машину при помощи так называемого «накопителя». Данная система обеспечивает максимально возможный коэффициент заполнения машины в сочетании с максимально бережным обращением с яйцом на данном этапе.

Байесовское дерево решений и ожидаемая денежная оценка. Построим дерево решений (рис.) и определим ожидаемую денежную оценку (ОДО) при реализации проектов.



Дерево выбора целесообразности автоматизации процесса сортировки яиц

Произведем вероятностную оценку возможности изменения объемов производства с различными вариантами покупки техники. В случае если предприятие не произведет модернизацию сортировки и упаковки яиц, то увеличение производства яиц вероятно только на 30 %, так как возможны дополнительные потери яйца при сортировке из-за большого количества работников в сортировочном цехе. В то же время сохранение текущего объема производства вероятно на 60 %, а падение производства из-за возможности падежа птицы на 10 %.

При покупке машины «Ритм 16-6» предприятию становится выгодно наращивать объемы производства, поэтому это событие вероятно на 50 %, сохранение объемов – на 45, а уменьшение – на 5%.

С установкой линии «МОВА OMNIA 170» предприятие направит все финансовые возможности на увеличение объемов производства яйца, поэтому производство 51286 тыс. шт. вероятно на 60 %, 25347 тыс. шт. – на 35 %, 19855 тыс. шт. – на 5 % (так как сохраняется вероятность падежа птицы). Рассчитаем прибыль от реализации продукции при сохранении дохода на 1000 шт. (табл. 6).

Таблица 6

#### Прибыль от реализации проектов при изменении объемов производства и технических характеристик

Объем производства	Прибыль от реализации проекта, тыс. руб.		
	Ручная сортировка	"Ритм 16-6"	" МОВА OMNIA 170"
19855	10918	10923	8413
25347	13938	14416	11906
51286	28202	31317	29410

Полученные значения прибыли и вероятностей изменения объемов производства используем для вычисления ожидаемой денежной оценки:

$$\begin{aligned} \text{ОДО}_{\text{ручная}} &= 10918 \cdot 0,1 + 13938 \cdot 0,6 + 28202 \cdot 0,3 = 17915 \text{ тыс. руб.} \\ \text{ОДО}_{\text{Ритм 16-6}} &= 10923 \cdot 0,05 + 14416 \cdot 0,45 + 31317 \cdot 0,5 = 22692 \text{ тыс. руб.} \\ \text{ОДО}_{\text{OMNIA 170}} &= 8413 \cdot 0,05 + 11906 \cdot 0,6 + 29410 \cdot 0,3 = 22234 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Таким образом, исходя из ожидаемой денежной оценки наилучшим результатом по введению автоматизированной линии является покупка машины «Ритм 16-6», так как  $\text{ОДО}_{\text{Ритм 16-6}} = 22692$  тыс. руб. Следует также заметить, что в выбранных значениях вероятностей  $\text{ОДО}_{\text{OMNIA 170}}$  уступает первому второму варианту только на 458 тыс. руб. Поэтому следует полностью отвергнуть покупку линии «МОВА OMNIA 170» при реализуемых планах наращивания производства.

**Заключение.** Проведенный анализ позволяет принять оптимальное управленческое решение с учетом не только экономической ситуации, но и используя вероятностный подход в определении направлений интенсификации производства. Методика построения дерева решений не является новой, но применение ее к процессу управления интенсификацией производства на реальных объектах крайне редко используется.

#### Литература

1. *Нечаев В.И., Фетисов С.Д.* Экономика промышленного птицеводства: монография. – Краснодар, 2010. – 150 с.
2. *Векленко В.И., Воронцова Ю.В., Проняева М.Е.* Экономическая эффективность интенсификации воспроизводственных процессов в сельском хозяйстве ЦЧР // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2012. – № 2. – С. 1–5.
3. *Айвазян С.А., Мхитарян В.С.* Прикладная статистика и основы эконометрики. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1998. – 1022 с.
4. *Савицкая Г.В.* Анализ производственно-финансовой деятельности сельскохозяйственных предприятий. – М.: ИНФРА-М, 2009.