В. В. Ткаченко

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Работа представлена кафедрой компьютерных технологий и систем Кубанского государственного аграрного университета. Научный руководитель – кандидат экономических наук, доцент Л. О. Великанова

От успехов растениеводства зависит эффективность не только самой отрасли, но и других отраслей сельского хозяйства и в целом экономики сельскохозяйственных предприятий. В статье рассмотрены модели и методы совершенствования процесса поддержки принятия решений для управления экономическими параметрами в растениеводстве.

Ключевые слова: *технология, модель, метод, растениеводство, система.*

V. Tkachenko

DECISION-MAKING SUPPORT SYSTEM FOR MANAGEMENT OF ECONOMIC MAGNITUDES IN PLANT GROWING

Plant growing success influences the effectiveness not only of the branch itself, but of other branches of agriculture and the economy of agricultural enterprises as a whole. Models and methods of decision-making improvement in plant growing are considered in the paper.

Key words: *technology, model, method, plant growing, system.*

В условиях рыночной экономики эффективность сельскохозяйственного производства в значительной степени определяется конкурентоспособностью сельскохозяйственной продукции. Эффективное конкурентоспособное производство сельскохозяйственной продукции во многом зависит от выбора технологии их производства и управления технологическими процессами.

Особо остро встает вопрос совершенствования методики управления растениеводством в зонах рискованного земледелия. Повышенный уровень неопределенности в отрасли растениеводства требует особых управленческих решений на всех этапах производства продукции растениеводства, начиная с момента разработки оптимальных севооборотов и заканчивая уборкой урожая.

Данные обстоятельства обуславливают актуальность углубленных исследований экономико-математических моделей и методов управления растениеводством. Эти проблемы необходимо решать путем разработки новых моделей и методов управления растениеводством, автоматизации таких трудоемких процессов, как составление и расчет технологических карт, анализ и выбор технологии различными экономико-математическими методами. И решать эту проблему нужно в рамках создания системы управления сельхозпредприятием.

В ходе исследования была поставлена цель – совершенствования системы поддержки принятия решений для управления экономическими параметрами в растениеводстве на основе математических моделей, методик.

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

• произведено теоретическое обоснование показателей экономической и биоэнергетической оценки альтернативных технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

• исследованы теоретические и методологические аспекты организации управления экономическими параметрами производства продукции растениеводства в агропромышленном предприятии;

• произведен аналитический обзор математических и инструментальных средств оценки и выбора альтернативных технологий возделывания сельскохозяйственных культур по экономическим и биоэнергетическим критериям;

• на основании анализа методов оценки и выбора альтернатив сформулированы пути совершенствования данных методов и принципы построения системы поддержки принятия решений, повышающей экономическую эффективность производства продукции растениеводства;

• разработана архитектура программного комплекса и алгоритм ее функционирования, а также осуществлена ее реализация в виде прикладной программы и модулей.

Объектом исследования являются крупные агропромышленные предприятия Краснодарского края, занимающиеся наряду с производством сельскохозяйственной продукции ее переработкой и реализацией, в частности, наиболее углубленные исследования проводились в ОАО «Агрофирма – племзавод “Победа”» Каневского района, ФГОУ СПО «Брюховецкий аграрный колледж», С/Х ПК «Нива Кубани» Брюховецкого района Краснодарского края и др.

Учитывая особенности управления в сельском хозяйстве, следует особенно подчеркнуть, что отсутствие объективной и своевременной информации на всех этапах производства продукции растениеводства приводит к тому, что затраты труда и ресурсов, вложенные в производство сельхозпродукции в течение длительного периода, оборачиваются прямыми потерями у товаропроизводителей.

Разработанная система поддержки принятия решений управления экономическими параметрами в растениеводстве основана на шестнадцати математических моделях и методах управления и включает в себя следующие элементы (рис. 1).

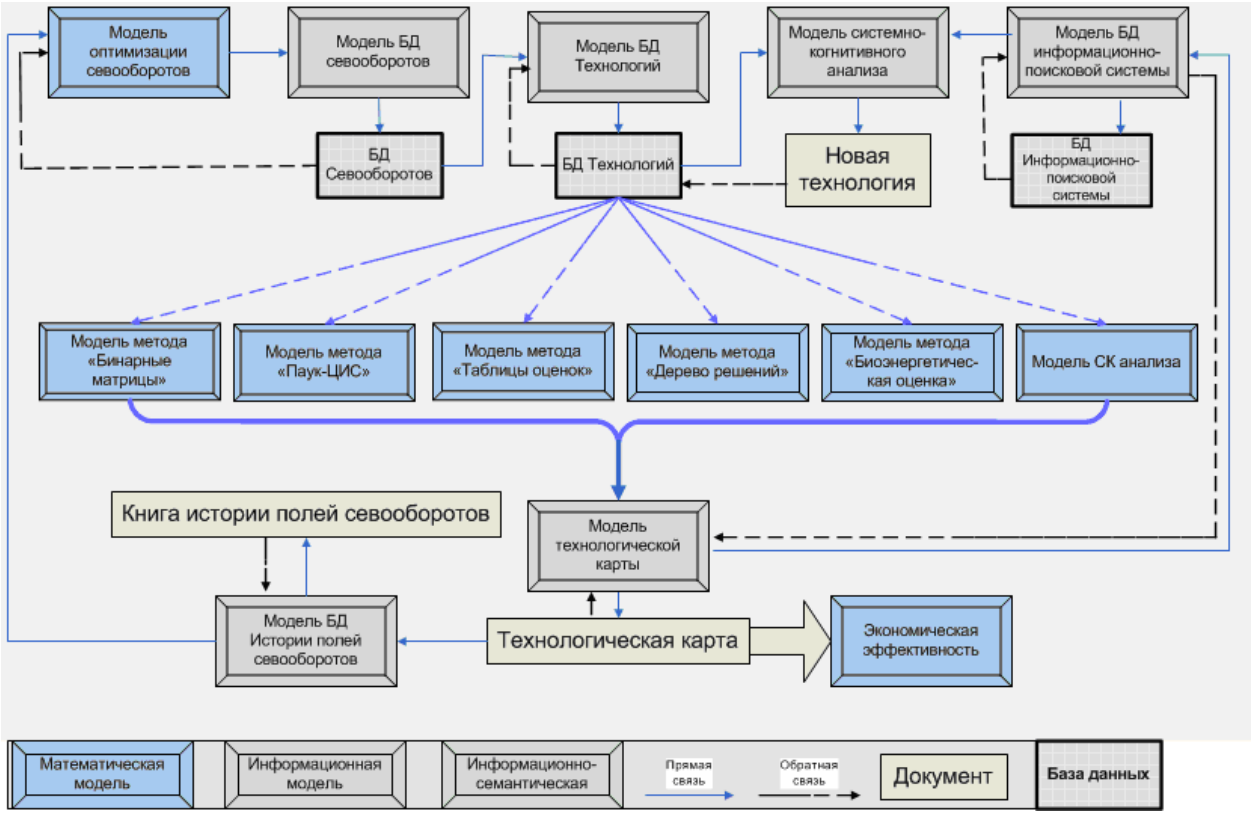

Рис. 1. Модельное обеспечение системы поддержки принятия решений для управления экономическими параметрами в растениеводстве

Прогнозирование урожайности полевых культур и выбор технологии их возделывания возможно производить с использованием методов линейного программирования. В частности, для выбора технологии возделывания озимой пшеницы из предложенных альтернативных технологий была адаптирована и реализована экономико-математическая модель.

Целевой функцией данной модели выступает получение max прибыли.

$$\max Z = \sum_{j \in i} c_j x_j \,. \qquad (1)$$

Ограничениями являются лимитирующие производственные ресурсы и наличие средств на их приобретение, такие как: средства защиты растений, удобрения (органические, минеральные), горючее, средства механизации, труд и др.

1) Условие по набору технологий, формула (2):

$$\sum_{j \in i} x_j = 1; \qquad (2)$$

2) По использованию производственных ресурсов, формула (3):

$$\sum a_{ij} x_j \le b_i \,; \qquad (3)$$

3) Неотрицательность переменных, формула (4):

$$x_j \ge 0 \,. \qquad (4)$$

При записи модели были приняты следующие обозначения:

j – индекс переменной, i – множество переменных, X_j – значение j-й переменной, b_i – объем i-го ресурса.

В результате решения задачи симплекс-методом были получены оптимальные варианты для ОАО «Агрофирма – племзавод “Победа”» Каневского района. В дальнейшем полученная информация сопоставляется с данными технологических карт, и по полученным результатам принимается решение.

На основании проведенного анализа графических методов оценки альтернатив и выявленных недостатков была разработана новая экономико-математическая модель для оценки и выбора технологии возделывания сельскохозяйственных культур по экономическим критериям, позволяющая более обоснованно выбирать технологиb, выводить результаты сравнения альтернатив в виде числового значения, а также графика-паутины. За основу модели был взят графический метод «Паук – ЦИС», представляющий собой наглядную диаграмму, построенную в полярных координатах.

Целевой функцией модели является:

$$M_j \to MIN \,, \qquad (5)$$

где M_j – площадь образованной паутины, соответствующей какой-либо из рассматриваемых альтернатив, j – номер технологии. Наиболее выгодной с точки зрения рассматриваемых критериев окажется та технология, площадь паутины которой будет минимальной.

Для возможности вычисления площадей паутины необходимо ввести следующие усовершенствования: углы между осями должны быть равными и вычисляться по формуле $l = 360/i$, где l – это угол между осями координат, i – количество критериев оценки.

Далее необходимо вычислить длину отрезка от центра радиальной шкалы до отмеченного значения критерия, для этого все критерии, как количественные, так и качественные (словесные), переводятся в соответствии с разработанной шкалой в отвлеченные балльные единицы.

В результате перечисленных преобразований можно вычислить площадь каждого n-угольника, представляющего собой сумму площадей треугольников, образованных соседними по оси критериями.

$$M_j = \sum_{i=1}^{k} S_i \,, \qquad (6)$$

где i – критерии оценки, k – число критериев, S_i – площадь треугольника, образованная соседними критериями (осями). Применяем формулу вычисления площади треугольника к нашей модели, получаем:

$$M_j = \sum_{i=1}^{k} \frac{b_i \times b_{i+1} \times \sin l}{2} \,, \qquad (7)$$

где b_i – длина отрезка, соответствующего какому-либо критерию рассматриваемой аль-

тернативы, переведенной в отвлеченную безразмерную единицу, b_{i+1} – длина отрезка, образованного следующим критерием.

Разработанная математическая модель (7) позволяет наиболее точно оценивать варианты технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур даже в тех случаях, когда наглядность графика-паутины пропадает из-за незначительных отличий каждой из технологий, при этом количество рассматриваемых альтернатив может превышать количество четырех.

В табл. 1 оценок возможные варианты решений, критерии для выбора того или иного варианта и оценочные характеристики сопоставляются таким образом, чтобы стала наглядной предпочтительность того или иного варианта (табл. 1).

Таблица 1

Оценка технологий возделывания озимой пшеницы при неравноценных критериях

Критерий	Коэф-т A_i	Технологии возделывания озимой пшеницы							
		0113		1113		0330		2222	
		P	$P*K_b$	P	$P*K_b$	P	$P*K_b$	P	$P*K_b$
Урожайность	0,1	5,0	**0.5**	5,3	**0.53**	6,5	**0.65**	7,0	**0.7**
Затраты чел-час.	0,1	11,1	**1.11**	10,9	**1.09**	3,8	**0.38**	5,7	**0.57**
Стоимость семян	0,1	10,1	**1,01**	10,1	**1,01**	10,1	**1,01**	10,1	**1,01**
Себестоимость 1 ц.	0,3	8,0	**2,4**	7,7	**2,31**	14,6	**4,38**	8,1	**2,43**
Прибыль на 1 га	0,2	5,4	**1,08**	6,5	**1,3**	5,5	**1,1**	11,1	**2,22**
Прибыль на 1 руб. затрат	0,2	12,8	**2,56**	12,6	**2,52**	16,5	**3,3**	12,8	**2,56**
Сумма	**1,0**	**8,66**		**8,76**		**10,82(MAX)**		**9,49**	

Разработаем и опишем математическую модель данного метода.

Из рассмотренного выше примера можно сделать вывод, что целевой функцией метода является нахождение максимальной величины оценки технологии.

$$D_j \to MAX\,, \qquad (9)$$

где под D_j будем понимать значение итоговой оценки каждой из рассматриваемых технологий.

Модель метода «Таблицы оценок» легко представить в виде произведения по некоторому алгоритму двух матриц A и B:

$$A = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix}, \qquad (10)$$

$$B = \begin{pmatrix} b_{1.1} & b_{1.2} & \cdots & b_{1.j} \\ b_{2.1} & b_{2.2} & \cdots & b_{2.j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{i.1} & b_{i.2} & \cdots & b_{i.j} \end{pmatrix}, \qquad (11)$$

где под матрицей A будем понимать матрицу коэффициентов значимости критериев, под матрицей B будем понимать матрицу значений критериев оценки по каждой из технологий, где i – критерий оценки, а j – рассматриваемая технология.

Таблица оценок технологических параметров получается путем умножения двух исходных матриц A и B.

$$A \times B = C =$$

$$= \begin{pmatrix} a_1 \times b_{1.1} & a_1 \times b_{1.2} & \cdots & a_1 \times b_{1.j} \\ a_2 \times b_{2.1} & a_2 \times b_{2.2} & \cdots & a_2 \times b_{2.j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_n \times b_{i.1} & a_n \times b_{i.2} & \cdots & a_n \times b_{i.j} \end{pmatrix}. \qquad (12)$$

Упрощая данное выражение, получаем математическую модель метода оценочных таблиц.

$$D_j = \sum a_n \times b_{i,j} . \qquad (13)$$

Следует подчеркнуть, что применение критериев, различных по целям, требует особо тщательно продумывать выбор безразмерных единиц. Существенно сохранять единообразие и для хороших оценок всегда брать высокие значения безразмерных характеристик (соответственно, низкие значения – для плохих оценок), как в данном примере, или, наоборот, всегда выдерживать противоположный принцип, как при выборе технологического приема возделывания сельскохозяйственных культур. Следует отметить также еще одно усовершенствование данного метода – возможность использования не только количественных критериев, но и качественных (качество зерна, различные экологические и агротехнические показатели).

Разработка и внедрение автоматизированной информационной системы поддержки принятия решений управления экономическими параметрами в растениеводстве, основанной на математических моделях, позволит:

1. Сэкономить затраты на производство того или иного вида сельскохозяйственной продукции.
2. Более эффективно организовывать производство сельскохозяйственной продукции.
3. Повысить рентабельность производства продукции.
4. Поможет сельскохозяйственной организации стать более конкурентоспособной на рынке сельскохозяйственной продукции.