

А.Т. МАКУЛОВА

## **МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И РИСКА**

(Казахский национальный аграрный университет)

Для описания методологии анализа производственной деятельности сельскохозяйственного производства необходимо определить критерии, по которым будут оцениваться результаты его хозяйствования. Одним из основных критериев оценки результатов деятельности является прибыль, полученная от реализации сельскохозяйственных продуктов. Прибыль является важнейшим показателем коммерческого успеха сельскохозяйственного производства. Для ее увеличения необходимо производить то, что пользуется спросом на рынке, применять наиболее эффективные технологии, обеспечивающие максимальный производственный успех при минимальных затратах, прикладывать достаточно усилий для реализации произведенной продукции на рынке [1, 2].

Поскольку снижение плодородия почв, вызванное применением агротехнологий в рассматриваемом сезоне, окажет влияние на будущую урожайность и может повлиять на прибыль, которая ожидается в текущем сезоне, необходимо в качестве одного из критериев оценки результатов хозяйствования агропредприятия взять показатель снижения плодородия почвы.

Перечисленные критерии оценки результатов хозяйственной деятельности сельскохозяйственного производства являются противоречивыми. Очевидно, что если в качестве цели выбрать только получение максимальной прибыли в текущем году, то тогда будут выбраны такие агротехнологии, которые могут привести к существенному ухудшению состояния окружающей среды. Если исходить только из критерия повышения прибыли любой ценой, то тогда становится нецелесообразным проведение таких агромероприятий, которые направлены на сохранение плодородия почвы и требуют значительных материальных затрат, что в конечном счете приведет к уменьшению ожидаемой прибыли в текущем сезоне. Действительно, одним из основных средств повышения плодородия почвы является систематическое внесение органических и минеральных удобрений, которые, в свою очередь, являются источником вредных веществ.

Такая ситуация приводит к необходимости выбора одного из возможных стратегических направлений деятельности сельскохозяйственного производства.

Суть первого заключается в таком распределении ресурсов, в выборе таких агротехнологий, которые обеспечивают поддержание и даже улучшение продуктивности почвы при затратах определенных средств на постоянное увеличение урожайности в будущем. Второй путь заключается в направлении максимальных усилий на достижение в короткий срок значительного прироста урожайности без должного внимания к состоянию окружающей среды. Очевидно, что в некоторых случаях выбор второго варианта развития может иметь необратимые последствия. Существует еще и промежуточный вариант, который предполагает выработку рациональных тактических решений.

Основные вопросы, возникающие при исследовании производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия с использованием аппарата математического моделирования сводятся к следующим:

- какова должна быть структура посевных площадей;
- какой уровень урожайности может быть получен исходя из имеющихся в агропредприятии ресурсов (с учетом экологических последствий);
- какие агротехнологии необходимо выбрать для обеспечения заданного уровня урожайности;
- какую долю финансовых ресурсов необходимо направить на развитие перерабатывающих производств.

Ответы на поставленные вопросы далеко не тривиальны и требуют многовариантных расчетов с использованием соответствующего математического аппарата.

Необходимо также отметить, что сельскохозяйственное производство осуществляется в условиях риска и неопределенности. Случайные воздействия на урожайность возделываемых культур оказывают такие факторы, как наступление тепла, количество осадков за вегетационный период, наличие болезней, вредителей и сорняков.

Кроме того, большое влияние на конечные результаты будут оказывать такие случайные факторы, как цены на ресурсы и на готовую продукцию сельскохозяйственного производства.

При анализе производственной деятельности сельскохозяйственного производства выделяется уровень иерархии, представляющий множество технологических решений, который включает в себя два подуровня – подуровень стратегических решений и подуровень корректирующих решений [3].

Стратегическими являются такие решения, которые не могут быть изменены в соответствии со складывающейся ситуацией. Для того чтобы гарантировать гибкость системы управления при реализации стратегических решений, они дополняются множеством корректирующих (адаптивных) решений, которые принимаются в конкретных складывающихся условиях. Стратегические решения принимаются до реализации конкретных агрометеорологических условий и фитосанитарной обстановки. Адаптивные решения принимаются после того, как проявятся те или иные агрометеорологические и фитосанитарные условия.

Примерами стратегических решений в сельскохозяйственном производстве являются решение о структуре посевных площадей, решение о сроках проведения сева, решение об объемах закупаемых ресурсов (топливо, удобрения, средства защиты растений, посевной материал), решение о дозах внесения минеральных и органических удобрений под конкретную культуру при основной обработке почвы.

**Комплексный подход к формированию управленческих решений.** Степень свободы выбора корректирующих решений зависит от ранее принятых, стратегических решений и обеспечивает возможность улучшения результатов хозяйствования путем выбора из множества возможных альтернатив оптимального корректирующего решения. Однако степень улучшения результатов хозяйственной деятельности агропредприятия, обусловленного реализацией оптимального корректирующего решения, зависит от того, какое было выбрано стратегическое решение.

Стратегические корректирующие решения являются взаимосвязанными и взаимодополняющими. Поскольку стратегические решения принимаются при отсутствии достоверной информации о том, какая агрометеорологическая и фитосанитарная ситуация реализуется очевидно, что нельзя принять стратегические решения, которые были бы оптимальными для всех возможных случаев: стратегические решения, оптимальные для одних ситуаций, являются плохими для других. Поэтому наиболее гибкий подход к формированию управленческих решений в условиях риска и неопределенности состоит в заблаговременном планировании как стратегических, так и корректирующих решений.

Процедура планирования состоит в следующем. Рассматривается множество  $X$  всевозможных альтернативных вариантов стратегических решений; для каждого варианта стратегических решений  $x \in X$  рассматривается множество  $W$  всех возможных вариантов ответов Природы  $w \in W$ . Если зафиксировать конкретное сочетание варианта стратегического решения и варианта ответа Природы, то таким образом будет смоделирована конкретная производственная ситуация, с которой может на практике столкнуться сельскохозяйственный производитель (ниже - лицо, принимающее решение (ЛПР)). В этой ситуации ЛПР имеет возможность выбора решения  $y(x, w)$  из множества  $Y(x, W)$  альтернативных вариантов решений, которое определяется принятым ранее стратегическим решением  $x$  и реализованным ответом Природы  $w$ . Согласно введенной выше терминологии, решение  $y(x, w)$  является корректирующим, поскольку оно принимается в рамках реализованного стратегического решения  $x$  и ответа Природы  $w$  и зависит от  $x$  и  $w$ .

Решения  $x$ ,  $y$  и ответ Природа  $w$  однозначно определяет результат хозяйственной деятельности сельскохозяйственного предприятия, который оценивается тремя критериями:

полученной прибылью -  $\varphi_1(x, y(x, w), w)$ ;

снижением плодородия почвы -  $\varphi_2(x, y(x, w), w)$ ;

превышением концентраций вредных веществ в продуктах питания, вызванное применением агротехнологии -  $\varphi_3(x, y(x, w), w)$ .

Для того чтобы от нескольких критериев оценки результатов деятельности перейти к одному интегральному критерию, обычно назначают веса  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  каждому из критериев и вместо трех критериев рассматривают одну функцию полезности:

$$F(x, y(x, w)) = \sum_{i=1}^3 \delta_i \varphi_i(x, y(x, w)). \quad (1)$$

При этом  $\delta_1$  означает значимость критерия  $\varphi_1$  для ЛПР. Поскольку ЛПР стремится повысить свою прибыль и понизить вредное экологическое влияние агротехнологий на окружающую среду, будем считать, что  $\delta_1 \geq 0, \delta_2$  и  $\delta_3 \leq 0$ . Тогда улучшению результатов хозяйственной деятельности сельскохозяйственного предприятия соответствует максимизация функции полезности.

В частном случае, когда  $\delta_2 = 0, \delta_3 = 0$ , функция полезности будет совпадать с величиной полученной прибыли. При фиксированном сочетании  $(x, w)$  ЛПР стремится выбрать такое корректирующее решение  $y(x, w) \in Y(x, w)$ , при котором функция полезности будет максимальной, т.е. ЛПР решает следующую задачу оптимизации:

$$\max_{y \in Y(x, w)} F(x, y, w). \quad (2)$$

Обозначим  $y^*(x, w)$  решение задачи (2), т.е.  $y^*(x, w)$  - оптимальное корректирующее решение в ситуации, когда принято стратегическое решение  $x$  и реализовался ответ Природы  $w$ . Предположим, что множество ответов Природы  $W$  состоит из  $N$  независимых состояний Природы и каждому  $w_i \in W$  соответствует вероятность  $P(w_i)$  того, что реализуется состояние Природы  $w_i$ . Предположим также, что в любой ситуации, возникающей при выборе стратегического решения  $x$  и реализации любого ответа Природы  $w_i, i = 1, \dots, N$ , ЛПР выбирает оптимальное корректирующее решение. Тогда результат производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия при выборе стратегического решения  $x$  является случайной величиной  $\xi(x)$  с функцией распределения

$$H(Z) = P(\xi(x) \leq Z) = \sum_{i \in \{i: F(x, y^*(x, w_i), w_i) \leq Z\}} P(w_i), \quad (3)$$

а среднее ожидаемое значение

$$\Phi(x) = \sum_{i=1}^N F(x^*, y^*(x, w_i), w_i) P(w_i). \quad (4)$$

Цель хозяйственной деятельности сельскохозяйственного предприятия состоит в том, чтобы выбрать такое стратегическое решение  $x$  соответствующую ему функцию координирующих решений  $y(x, w)$ , при которой бы максимизировалась функция полезности. Однако функция полезности имеет случайный характер, поэтому и понятию "оптимальное стратегическое решение" необходимо придать вероятностный смысл.

Возможны несколько определений оптимальности стратегического решения.

1. Максимальное или гарантированное, стратегическое решение - такое решение  $x^*$ , при котором выполняется соотношение

$$F(x^*, y^*(x, w^*), w^*) = \max_{x \in X} \min_{w \in W} F(x, y^*(x, w), w). \quad (5)$$

Смысл максимального стратегического решения состоит в том, что при его выборе результат хозяйственной деятельности предприятия будет не хуже, чем  $F(x^*, y^*(x^*, w^*), w^*)$  независимо от ответа Природы  $w_i \in W$ , т.е. в этом случае выбирается оптимальное стратегическое решение  $x^*$  в расчете на наихудший ответ Природы  $w^* \in W$ .

При благоприятном стечении обстоятельств в случае выбора стратегического решения  $x^*$  результат может быть лучше значения (6).

2. Стратегическое решение, максимизирующее среднее ожидаемое значение функции полезности (будем называть оптимальное в среднем стратегическое решение), находится путем решения следующей оптимизационной задачи:

$$\max_{x \in X} M_w F(x, y^*(x, w), w), \quad (6)$$

где символ  $M_w$  обозначает операцию взятия математического ожидания или усреднения по возможным ответам Природы в соответствии с формулой

$$M_w F(x, y^*(x, w), w) = \sum_{i=1}^N F(x, y^*(x, w_i), w_i) P(w_i). \quad (7)$$

Оптимальное в среднем стратегическое решение является наиболее приемлемым решением для практических целей. В случае принятия такого стратегического решения результаты деятельности сельскохозяйственного предприятия могут быть, в зависимости от реализации ответов Природы, как лучше значения (6), так и хуже. Однако в среднем это решение обеспечивает наилучшие результаты деятельности.

3. Стратегическое решение, максимизирующее вероятность того, что результаты хозяйственной деятельности сельскохозяйственного предприятия будут не ниже некоторой заданной величины  $R$ , находится путем решения следующей оптимизационной задачи:

$$\max_{x \in X} \rightarrow \sum_{i \in \{i: F(x, y^*(x, w_i), w_i) \leq R\}} P(w_i). \quad (8)$$

В случае стратегического решения, являющегося решением задачи (8), будет сведено к минимуму число случаев, при реализации которых результаты хозяйственной деятельности сельскохозяйственного предприятия будут хуже  $R$ . Очевидно, что если увеличивать значение  $R$ , то число неблагоприятных случаев будет увеличиваться, а если уменьшать значение  $R$ , то число неблагоприятных случаев будет уменьшаться. В предельном случае, когда  $R$  совпадает со значением (5), число неблагоприятных случаев будет нулевым, и мы получим максимальное стратегическое решение.

4. Корректирующее решение  $y(x, w)$  определяется в виде следующего вектора:

$$y(x, w) = \left( \left\{ y_{ijrl} \right\}_{r \in R_i^3 \cup R_i^4, j=1, \dots, J, l \in L_r} \left\{ y_{ijr}^{MY} \right\}_{j=1, \dots, J, i=1, \dots, I} \left\{ y_{kr}^{C3} \right\}_{r \in R_i^4, k=1, \dots, K_{C3}} \right).$$

Допустимое множество  $Y(x, w)$  корректирующих решений при фиксированных стратегических решениях  $x$  и реализации Природы  $W$  определяется следующими условиями [4]:

1. Суммарное количество минерального удобрения каждого вида, вносимого для подкормки культур, не должно превышать количество минеральных удобрений, оставшихся в хозяйстве после внесения.

2. Под основную обработку почвы. Это условие записывается с учетом ограничения (60) следующим образом:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J S_j y_{ijk}^{MY} \leq x_k^{MY} -$$

$$- \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J S_j x_{ijk}^{MY}, \quad k = 1, \dots, K_{MY} \quad (9)$$

3. Суммарное количество средств защиты растений каждого вида, используемое для проведения борьбы с появившимися вредными видами, не должно превышать имеющиеся в хозяйстве средства:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{r \in R_i^4} \sum_{l \in L_r} a_{kr}^{C3} S_j y_{ijk} y_{kr}^{C3} \leq x_k^{C3} -$$

$$- \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{r \in R_i^4} \sum_{l \in L_r} a_{kr}^{C3} S_j x_{ijk} x_{kr}^{C3}, \quad k = 1, \dots, K_{C3} \quad (10)$$

4. Суммарный расход горюче-смазочных материалов каждого вида при выполнении корректирующих агромероприятий не должен превышать имеющееся в хозяйстве количество:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{r \in R_i^3 \cup R_i^4} \sum_{l \in L_r} a_{krl}^{GCM} S_j y_{ijk} \leq x_k^{GCM} -$$

$$- \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{r \in R_i^3 \cup R_i^4} \sum_{l \in L_r} a_{krl}^{GCM} S_j x_{ijrl}, \quad k = 1, \dots, K_{GCM} \quad (11)$$

Описанный механизм формирования управленческих решений при производстве продукции растениеводства, основанный на применении системного подхода и моделировании процесса принятия решений в условиях действия неопределенных факторов, позволяет повысить эффективность хозяйственной деятельности сельскохозяйственных производителей, уменьшить риск потерь, связанных с действием неблагоприятных внешних случайных факторов, сделать результаты деятельности более стабильными и предсказуемыми.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Макулова А.Т. О моделировании принятия управленческих решений в условиях агрорынка // Вестник с. – х. науки Казахстана. – 2002. №5. – С. 23-25.
2. Макулова А.Т. Комплекс моделей оптимальной специализации сельскохозяйственного производства // КНР. Науч. Вестник «Водосберегательное орошение». – 2002. №6. – С. 5-6, 16.
3. Макулова А.Т. Модельное управление сельскохозяйственным производством. – Алматы: Эверо, 2004. – 202 с.
4. Киселев В.И., Буторин Н.В., Арутюнян Б.С. О разработке модели оптимизации межотраслевой структуры агропромышленного комплекса // Вопросы создания АСПР. – М., 1989. Вып.26. – С. 88–103.

МАҚҰЛОВА А. Т

ТӘУЕКЕЛДІЛІК ЖӘНЕ АНЫҚТАЛМАҒАНДЫҚ ЖАҒДАЙЫНДА АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ  
БАСҚАРУ ШЕШІМДЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ МЕХАНИЗМІ

#### Резюме

Тәуекелділік және анықталмағандық жағдайында ауылшаруашылық кәсіпорындарының басқару шешімдерін қалыптастыру механизмі қарастырылған.

МАКУЛОВА А. Т.

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО  
ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И РИСКА

**Резюме**

Рассматривается механизм формирования управленческих решений деятельности сельскохозяйственного предприятия в условиях неопределенности и риска

MAKULOVA A. T.

FORMATION MECHANISM OF ADMINISTRATIVE DECISIONS OF AGRICULTURAL COMPANIES ACTIVITIES  
UNDER UNCERTAINTY AND RISK

**Summary**

Forming a mechanism of management decisions in activity of an agricultural enterprise under conditions of uncertainty and risk.

**Сведения об авторе**

Макулова Айымжан Тулегеновна, доктор экономических наук, профессор