

УДК 631.11:519.86

## ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ АГРАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

© 2015 г. А. В. Родионов\*, Е. И. Макарова\*\*

\*Каменский институт (филиал)

Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ)

\*\*Луганский национальный аграрный университет

В статье охарактеризованы общие подходы оптимизации структуры посевных площадей аграрных предприятий. Рассмотрены отдельные примеры критериев оптимальности в современных рыночных условиях хозяйствования. На основе проведенных исследований, разработана экономико-математическая модель оптимизации структуры посевных площадей для типичных аграрных предприятий. Приведены результаты апробации применения модели. Главное достоинство новой модели состоит в том, что в отличие от аналогичных моделей, был предложен способ экономической интерпретации агротехнических требований, который позволяет экономически оценить результативность действий по изменению посевной структуры.

Ключевые слова: земельные ресурсы; севооборот; аграрные предприятия; посевные площади; экономико-математическая модель.

*In the article authors described some basic approaches to optimization of the structure of agrarian enterprises' sowing areas. Optimum criteria of management for the modern market conditions are considered by the certain examples. Basing on the conducted researches authors developed the economic and mathematical modeling of optimizing the structure of sowing areas for a typical agrarian enterprise. The results of practical using of the model are also presented. The model's advantage over others is an original method of economic interpretation of agrotechnical requirements, which gives a possibility to estimate effectiveness of changing of sowing structure.*

Key words: land resources; crop rotation; agriculture enterprise; sowing areas; economic and mathematical model.

В современных рыночных условиях оптимизация структуры посевных площадей обусловлена требованиями рынка выращивания тех культур, которые приносят прибыль. Однако, при несоблюдении агротехнических требований, субъекты хозяйствования на земле не всегда обеспечивают воспроизводство плодородия почвы, а в отдельных случаях, его снижают. Культуры, которые повышают плодородие, выводятся из севооборота из-за выращивания прибыльных монокультур и уменьшения поголовья скота. Поэтому при разработке структуры посевных площадей нужно подходить системно и стратегически, учитывая не быструю прибыль, а работать

на долгосрочную перспективу, внедрять научно-обоснованное ведение хозяйственной деятельности с применением севооборотов.

Экономические принципы построения севооборотов в практике планирования развития аграрного предприятия могут реализовываться с использованием экономико-математической модели оптимизации структуры посевных площадей и экологических требований [1; 2; 3; 5].

Рациональная структура посевных площадей в системе севооборотов должна обеспечивать выполнение следующих основных требований. С точки зрения экологии структура посевных площадей аграрного предпри-

ятия должна обеспечивать такую интенсивность использования пашни, которая способствовала бы восстановлению почвенного плодородия [5]. Экономические и организационно-хозяйственные требования диктуют необходимость учета рынка, специализации производства, имеющихся у аграрного предприятия ресурсов труда, денежно-материальных средств, основных и оборотных фондов, соблюдение определенных пропорций в структуре производства, ассортимента продукции и т. п. [5; 6]. Аграрные требования обуславливают размещение сельскохозяйственных культур по лучшим предшественникам, возможность формирования рекомендованных для зоны расположения хозяйства схем чередования культур в намечаемых севооборотах, а также освоение всех элементов научно обоснованной системы земледелия. С технологической стороны структура посевов должна обеспечивать взаимосвязь между отраслями растениеводства и животноводства, способствовать лучшей организации кормопроизводства, применение рациональных норм кормления скота, схем зеленого конвейера и др.

Таким образом, основная проблема построения современной системы севооборотов заключается в сложности экономической интерпретации агротехнических требований, которые в данном случае воспринимаются как догматические. Догматичность агротехнических требований снижает гибкость экономических моделей, что приводит к определенному противоречию экономических и агротехнических задач, которые проявляются в виде убыточности отдельных видов деятельности.

Для построения системы севооборота аграрного предприятия необходимо провести оценку совместимости сельскохозяйственных культур как предшественников [4]. Влияние предшественников на сельскохозяйственные культуры можно оценить путем расчета ожидаемых уровней урожайности, так как основной положительный эффект, который дает использование хорошего предшественника, заключается в создании благоприятных условий для вегетации последующих культур.

Однозначно судить об увеличении урожайности неправомерно ввиду ее зависимо-

сти от значительного количества факторов, которые в основном определяются природными компонентами (плодородие почвы, погодные условия и т. д.). Поэтому в данном случае рационально использовать элементы экономико-математического моделирования в условиях риска. Решения в условиях риска принимаются в тех случаях, когда существует возможность спрогнозировать (дать оценку вероятности) появления того или иного состояния внешней среды. Выбор лучшего варианта в этом случае проводится на основе расчета ожидаемой отдачи (Expected Monetary Value, EMV). Значения для каждой альтернативы рассчитываются как взвешенные по вероятностям суммы платежей (принцип Байеса) [3]:

$$EMV_i = \sum P_{ij} p_j,$$

где  $P_{ij}$  — платеж при выборе  $i$ -й альтернативы и  $j$ -м состоянии внешней среды;  $p_j$  — вероятность возникновения  $j$ -го состояния внешней среды.

Критерий выбора наилучшей стратегии — максимальное значение EMV. Показатель EMV — это ожидаемая средняя выгода от принятия решения при большом количестве вариантов реализации.

Оценка вероятности создания благоприятных условий формируется исходя из таблицы совместимости сельскохозяйственных культур как предшественников с присвоением каждому типу предшественника определенной вероятности или диапазона колебания этой вероятности (табл. 1).

Также необходим расчет следующих дополнительных параметров: базовый уровень урожайности (по предприятию или в природно-климатической зоне), потенциальный уровень урожайности (на основе экспериментальных данных или расчета прогнозной урожайности исходя из условий тепло- и влагообеспечения), текущий уровень цен на сельскохозяйственную продукцию, планируемый севооборот.

С точки зрения экономико-математического обеспечения, предлагаемая модель представляет собой двухблочную конструкцию. Первый блок представлен общей экономико-математической моделью определения рациональной структуры посевных площадей — для определения оптимальной структуры ис-

Таблица 1

Таблица совместимости сельскохозяйственных культур как предшественников

Тип предшественника	Характеристика	Градации вероятности	
		от	до
Л	лучший	0,76	1
Х	хороший	0,51	0,75
У	удовлетворительный	0,26	0,5
Г	годен при отсутствии другого чередования	0,1	0,25
Н	недопустим	0	0

ходя из потребностей хозяйства. Второй блок — блок распределения посевных площадей по наилучшим предшественникам.

Таким образом, с экономико-математической точки зрения решение предложенной задачи сводится к двухэтапному распределению посевных площадей (по целевому использованию и по наилучшим предшественникам) при решении одноиндексной задачи линейного программирования и распределительной задачи. Структурная форма экономико-математической модели трансформации структуры посевных площадей аграрного предприятия имеет следующий вид:

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} \cdot \Delta y_{ij} x_{ij} \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n x_{ij} = b, i = 1, m \\ \sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i, i = 1, n \end{cases}$$

$$\forall x_{ij} \geq 0 (i = 1, n; j = 1, m),$$

где  $b$  — площадь исходного землепользования, га;  $a$  — площадь распределенного землепользования, га;  $m$  — множество видов культур на начальном этапе;  $n$  — множество видов культур в будущем состоянии;  $P_{ij}$  — вероятность формирования благоприятных условий  $i$ -тым предшественником для  $j$ -той культуры;  $\Delta y_{ij}$  — граничный уровень отзывчивости урожайности  $j$ -той культуры на благоприятные условия созданные  $i$ -тым предше-

ственником;  $X_{ij}$  — площадь  $j$ -той культуры после  $i$ -того предшественника.

Ценность построенной экономико-математической модели трансформации структуры посевных площадей, состоит в том, что в отличие от аналогичных моделей, был предложен способ экономической интерпретации агротехнических требований, который позволяет экономически оценить результативность действий по изменению посевной структуры.

Для проведения апробации предложенной экономико-математической модели оптимизации структуры посевных площадей была выбрана группа аграрных предприятий Беловодского района Луганской области. Аграрные предприятия этого района были выбраны как типичные и крупные сельскохозяйственные. Каждое из выбранных предприятий занимается сельским хозяйством и специализируется на производстве продукции растениеводства, а некоторые из них — и продукции животноводства.

В результате решения модели двухэтапного распределения посевных площадей (относительно целевого использования и по лучшим предшественникам) при решении одноиндексной задачи линейного программирования и распределительной задачи в среде MS Excel использованием надстройки «Поиск решения» была получена структура посевных площадей, которая позволяет экономически оценить результативность действий по изменению посевной структуры. Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, возможный результат выращивания сельскохозяйственных

Таблица 2

**Результаты экономико-математической модели оптимизации структуры  
посевных площадей аграрных предприятий**

Предприятие	Возможный прирост доходности сельскохозяйственных культур	
	Всего, тыс. грн.	Грн. на 1 га пашни
ООО «Агрофирма Деметра — С»	7421,01	1361,15
СООО «А. Б. Т.»	2213,36	1373,05
МЧП «Агро»	3095,31	1495,32
ЧСП «Агрофирма Виктория»	1220,53	1525,66
ООО «Литвиновская машино-технологическая станция»	1546,97	935,3
ГП «Деркульский конный завод №63»	2813,88	899,29

культур с учетом агротехнических норм севооборота по всем 6 предприятиям имеет положительный уровень, т. е. каждое предприятие может получить больше прибыли. Следует заметить, что показатель доходности на 1 га пашни у каждого предприятия разный. Различные значения показателя доходности на 1 га пашни были получены потому, что на предприятиях разный уровень использования земельных ресурсов, они высевают не одинаковые культуры, некоторые предприятия специализируются на выращивании преимущественно монокультур.

В целом, на базе использования данных экономического анализа аграрных предприятий было установлено рациональное и научно-обоснованное соотношение сельскохозяйственных культур в севообороте, которое обеспечивает рост прибыли.

В результате практического применения экономико-математической модели оптимизации структуры посевных площадей аграрных предприятий возможно существенное повышение показателей результативности деятельности. При этом при отсутствии или незначительном преимуществе монокультур в посевах, возможности оперирования и перераспределения земельных ресурсов растут, что обуславливает более значительный экономический эффект. Предложенная экономико-математическая модель, в отличие от су-

ществующих, имеет свои преимущества, поскольку учитывает влияние предшественников в, позволяет экономически оценить результативность управленческих действий по изменению посевной структуры. Ее планомерное применение в условиях рыночной экономики и позволит повысить эффективность использования имеющихся земельных ресурсов, и получить прибыль.

### Литература

1. *Гатаулин А. М.* Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. — М., 1990. — 432 с.
2. *Гатаулин А. М.* Экономико-математические методы в планировании сельскохозяйственного производства. — М., 1986. — 272 с.
3. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе: Учеб. пособие. / А. М. Дубров, Б. А. Лагоша, Е. Ю. Хрусталева. — М.: Финансы и статистика, 2000. — 176 с.
4. Предшественники сельскохозяйственных культур и их роль в севооборотах: метод. ук. / Новосиб. гос. аграр. ун-т, Агроном. фак.; сост.: С. К. Кузьмина, Л. М. Блескина, О. В. Петровская. — Новосибирск, 2011. — 23 с.
5. *Родионов А. В., Рамазанов С. К. и др.* Моделирование управления конкурентоспособностью предприятия: эколого-организа-

ционный аспект. Монография. — Луганск: ВНУ им. В. Даля, 2005. — 367 с.  
6. Терновский О. А., Филиппов С. В. Обеспечение устойчивого развития предприятия как социально-технической системы. // Интеграл. — 2013. — №1, 2 (69–70). — С. 110.

Поступила в редакцию

12 апреля 2015 г.



**Александр Владимирович Родионов** — доктор экономических наук, профессор кафедры Гуманитарных дисциплин и экономики Каменского института (филиала) Южно-Российского государственного политехнического университета им. М. И. Платова (Новочеркасского политехнического института).

**Aleksandr Vladimirovich Rodionov** — Ph.D., Doctor of Economics, professor of the Humanities and Economy department in South-Russian State Polytechnical University of M. I. Platov name Kamensk institute (branch).

347800, Ростовская обл., Каменск-Шахтинский, ул. К. Маркса, 23  
23 Karla Marksa st., 347800, Kamensk-Shakhtinskiy, Rostov reg., Russia  
Тел.: +7 919 895 63 06; e-mail: av.box@bk.ru



**Елена Ивановна Макарова** — аспирантка кафедры экономической теории и маркетинга Луганского национального аграрного университета.

**Elena Ivanovna Makarova** — postgraduate student of Lugansk National Agrarian University's Economic Theory and Marketing department.

91006, Украина, г. Луганск, кврт. Южный, д. 8а, кв. 59  
8a Yuzhniy blk., app. 59, 91006, Lugansk, Ukraine  
Тел.: +38 066 747 90 67; e-mail: 32oklena@rambler.ru