

УДК 635.8:658.51:519.86

А.А. Набоких, канд. экон. наук

Вятская государственная сельскохозяйственная академия

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ

Грибоводство — одна из наукоемких отраслей сельского хозяйства. Стратегическими приоритетами развития грибного производства являются инновационные процессы, позволяющие проводить обновление производства на основе освоения достижений современной науки и техники.

Объем сегодняшнего российского рынка грибной продукции составляет около 300 млн евро, при этом 90 % этого рынка занимает импортная продукция. Рынок не насыщен: в последние годы он ежегодно растет на 10...15 %. По прогнозу Министерства экономического развития РФ [1–3] в структуре продовольственных товаров россиян в 2011–2014 гг. увеличится доля плодоовощной продукции (в эту продовольственную группу традиционно включают и грибы). Рост производства пищевых продуктов в 2014 году составит 10...13 % к уровню 2010 года.

Объем производства грибов в России в 2011 году уменьшился на 10 % и достиг уровня 2005–2006 гг. (рис. 1). Сокращение объемов производства произошло вследствие закрытия или сокращения объемов некоторых крупных грибных производств.

Рентабельность производства культивируемых грибов в нашей стране в зависимости от региона, вида продукции и технологии выращивания колеблется от 10 до 80 %. Основные риски при выращивании шампиньонов, вешенок и других грибов связаны с организационной составляющей грибного проекта.

Основными факторами развития грибоводческого хозяйства являются: техника и оборудование, в том числе системы автоматизированного управления, уровень подготовки технологов, способы и технология выращивания плодовых тел, качество компоста и мицелия, организация производственных процессов, система маркетинга и пр.

На современном этапе развития сельского хозяйства большое значение имеет применение прогрессивных способов управления производством для принятия научно обоснованных современных управленческих решений. Механизм развития грибного производства должен функционировать на основе системного подхода к совершенствованию производительных сил, методов управления и организации производства с учетом особенностей грибоводческого дела.

Таким образом, особую актуальность приобретают экономико-математические модели, дающие возможность определять основные параметры развития производства для текущего и перспективного планирования, выявлять более целесообразные пути использования производственных ресурсов и возможности увеличения объемов производства продукции, опираясь на фактические данные за предшествующие годы и плановые показатели, с целью повышения эффективности производства продукции.

Для получения стабильных урожаев шампиньонов необходимо выполнение следующих условий:

- 1) правильно подготовленный субстрат — компост, который может быть приготовлен на основе соломистого конского навоза, соломы с добавками разных видов навоза (смешанный), соломы и птичьего помета;
- 2) определенные условия микроклимата на разных стадиях выращивания;
- 3) качественная покровная смесь, обеспечивающая необходимые условия для плодообразования и плодоношения;
- 4) посадочный материал хорошего качества.

Основным компонентом для приготовления субстрата вешенок является солома злаковых культур: пшеницы, ячменя, ржи, проса, овса. Технология выращивания вешенок состоит в следующем: субстрат измельчают, смачивают водой, затем его термически обрабатывают, расфасовывают в емкости для выращивания и проводят посев, затем проращивание мицелия в субстрате, созревание субстрата, его резкое охлаждение, после чего емкости переносят в выростное помещение для плодоноше-

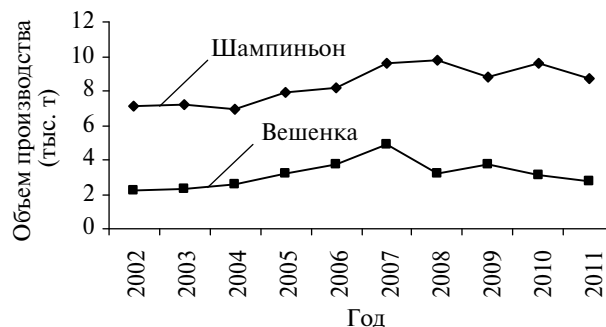


Рис. 1. Динамика производства грибов в России в 2002–2011 гг.

ния гриба и сбора урожая. Отработанный субстрат после завершения цикла выращивания вешенок представляет собой ценный продукт, обогащенный белком и биологически активными соединениями. Его можно использовать и как питательную добавку в корм животным и птицам, и как ценное органическое удобрение для культур, возделываемых в открытом грунте.

Растут грибы в несколько этапов. Количество собираемых волн плодоношения зависит от конкретных условий на производстве, но в целом наиболее часто ограничиваются сбором 1–2 волн. Как правило, каждая волна длится около недели.

В моделях развития грибоводческого предприятия необходимо отражать следующую специфику производства:

- процесс производства культивируемых грибов может осуществляться в течение всего года;
- продолжительность периода выращивания зависит от вида грибов (вешенки, шампиньоны — около 50 дней, шиитаке — 140 дней);
- урожайность и затраты ресурсов рассчитываются по каждому виду гриба с учетом периода плодоношения;
- сезонные колебания цен на продукцию;
- наличие «пиковых» периодов по затратам труда и денежно-материальных средств и пр.

Производственная программа предприятия определяется с учетом следующих условий:

- площади под грибные культуры должны обеспечивать соблюдение требований культурооборотов по размерам площадей на основе агротехнических требований;
- размеры производства должны согласовываться с требованиями плана производства предприятия;
- размеры производства ограничиваются имеющимися в распоряжении предприятия производственными, трудовыми и материально-денежными ресурсами (рис. 2).

При планировании производственной программы необходимо принимать во внимание тип производства. Рассмотрим полиноменклатурное предприятие, работающее с готовым субстратом,

производящее и реализующее несколько видов плодовых тел (например, шампиньоны, вешенки, пр.).

Система переменных модели включает следующие группы переменных:

- 1) основные (площади под грибными культурами по видам, выход грибов по видам, выручка от реализации продукции, затраты на продукцию);
- 2) вспомогательные (общая сумма выручки от реализации продукции, общая сумма затрат на товарную продукцию).

Предлагаемая модель состоит из ограничений, учитывающих основные требования, предъявляемые к плану:

1) ограничения по спросу (сбыту) учитывают минимально необходимый (определяется долгосрочными договорами, поставками по бартеру и пр.) и максимально возможный (определяется спросом) выпуск;

2) ограничения по ресурсам требуют, чтобы общая трудоемкость и трудоемкость по основным видам работ рассчитываемой производственной программы не превосходили возможности предприятия, связанные с ограниченностью трудовых и материальных ресурсов, пропускной способностью оборудования;

3) ограничения по важнейшим показателям деятельности позволяют формировать план, для которого, например, объем производства и другие показатели были не ниже контрольного (предельного) значения, а себестоимость (переменные издержки) не выше контрольного (предельного) значения.

В качестве критерия оптимальности в разработанной экономико-экономической модели может быть использован:

- максимум величины покрытия (прибыли), объема продаж (реализации) и пр.;
- минимум общей трудоемкости производственной программы, трудоемкости по лимитирующим видам работ, пр.

Использование нескольких критериев оптимизации обусловлено тем, что не выработан единый критерий для оценки результатов предпринимательской деятельности, а ее многообразие порождает необходимость применения различных оценочных показателей.

Перейдем к математической формализации поставленной задачи.

Математическая запись экономико-математической модели такова:

Для этого необходимо ввести некоторые обозначения:

i — виды выращиваемых грибных культур, $i \in I$;

j — волна сбора продукции, $j \in J$;

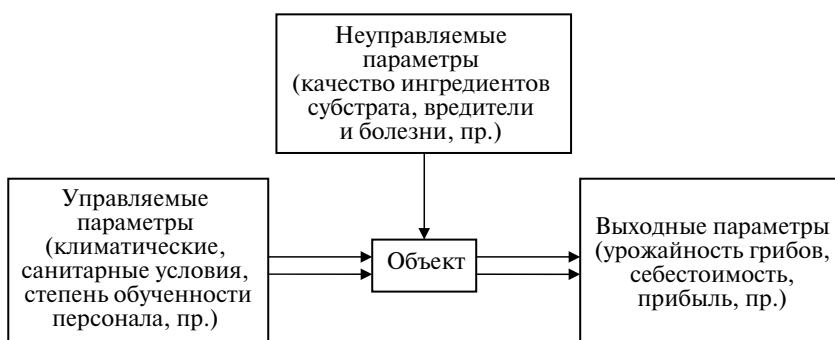


Рис. 2. Общая схема модели грибоводческого предприятия

k — месяц выращивания, $k \in K$;

w_{ik} — объем производства i -го вида гриба в k -м месяце, кг;

\underline{w}_{ik} — минимальный объем производства i -го вида гриба в k -м месяце, кг;

\overline{w}_{ik} — максимальный объем производства i -го вида гриба в k -м месяце, кг;

x_{ijk} — площадь под i -м видом гриба в j -й волне в k -м месяце, m^2 ;

X_k — площадь производственных сооружений, предназначенных для выгонки и выращивания грибов в k -м месяце, m^2 ;

v_{ijk} — урожайность i -го вида гриба в j -й волне в k -м месяце, $кг/m^2$;

z_{ik} — цена реализации i -го вида гриба в k -м месяце, р.;

c_{ijk} — затраты на производство 1 кг реализуемой продукции i -й грибной культуры, выращиваемой в j -й волне в k -м месяце, р.;

m_k — затраты на производство реализуемой продукции в k -м месяце, р.;

C — контрольное (предельное) значение по себестоимости (переменным издержкам), р.;

p_{ik} — прибыль (величина покрытия) единицы продукции i -й грибной культуры в k -м месяце, выращиваемой в q -й волне;

P — контрольное значение прибыли (величине покрытия), р.;

V — контрольное значение по объему продаж (производства) продукции, кг.

Существует *система ограничений*:

1) по спросу (сбыту), кг:

$$\underline{w}_{ik} \leq w_{ik} \leq \overline{w}_{ik};$$

2) использование площади производственных сооружений в k -м месяце, m^2 :

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} x_{ijk} \leq X_k;$$

3) выход продукции, кг:

$$w_{ik} - \sum_{j \in J} v_{ijk} x_{ijk} \geq 0;$$

4) затраты на товарную продукцию (учтена только реализуемая продукция), р.:

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ijk} x_{ijk} - m_k \geq 0;$$

5) по важнейшим показателям:

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} c_{ijk} w_{ijk} \leq C,$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} p_{ijk} w_{ijk} \geq P,$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} v_{ik} w_i \geq V \text{ и др.};$$

б) условие неотрицательности переменных задачи.

Целевая функция заключается в следующем.

Математическая запись целевой функции в k -м месяце имеет такой вид:

$$1) F_{1k} = \sum_{i \in I} z_{ik} w_{ik} \rightarrow \max;$$

$$2) F_{2k} = \sum_{i \in I} p_{ik} w_{ik} \rightarrow \max;$$

$$3) F_{3k} = \sum_{i \in I} l_{ik} w_{ik} \rightarrow \min, \text{ где } l_{ik} \text{ — общая трудо-}$$

емкость единицы i -го вида гриба в k -м месяце;

$$4) F_{4k} = \sum_{i \in I} \sum_{q \in Q} z_{ik} w_{ik} l_{ikq} \rightarrow \min, \text{ где } l_{ikq} \text{ — трудо-}$$

емкость 1 кг i -го вида грибов в k -м месяце по q -му виду работ.

В качестве исходной информации для расчета по модели может быть использована официальная статистическая информация, информация, полученная при помощи экспертных оценок, прогнозная информация, полученная в ходе статистического прогнозирования.

Одним из универсальных методов решения линейных оптимизационных задач является симплексный метод, который можно реализовать в MS Excel, MathCad, Simpl и др. ППП.

Важнейшим условием при экономико-математическом моделировании является адекватность модели — соответствие модели моделируемому производству. Полученное адекватное решение может быть использовано отделом маркетинга (или другим специализированным подразделением) при стратегическом планировании деятельности предприятия.

Таким образом, сельскохозяйственные предприятия могут использовать экономико-математические модели для проектирования грибного производства. Основные принципы разработки проектов развития грибоводства на основе экономико-математических моделей адаптированы к применению на любом предприятии, производящем культивируемые грибы, для этого необходимо соответствующим образом сформировать исходные данные модели.

Список литературы

1. Хренов А.В. Российский грибной рынок 2011 года: спрос превышает предложение // Школа грибоводства. — 2012. — № 2 (74). — С. 32–35.
2. Хренов А.В. Инвестиции в производство грибов в России: возможности и риски // Школа грибоводства. — 2012. — № 4 (70). — С. 30–31.
3. Лизавенко М.В. Проектирование инновационного развития овощеводства защищенного грунта на основе экономико-математических моделей // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. — 2011. — № 1 (25). — С. 36–41.