

УДК 635.1/8.044.001.57

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОВОЩЕВОДСТВА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА НА ОСНОВЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

М.В. Лизавенко

Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева

В данной статье рассматриваются приоритетные направления инновационного развития овощеводства защищенного грунта и основные принципы разработки проекта инновационного развития тепличного производства на основе разработанных автором экономико-математических моделей.

Ключевые слова: овощеводство защищенного грунта, инновационное развитие, экономико-математические модели.

В современной экономике инновации составляют основу развития, конкурентоспособности и эффективного функционирования предприятий, отраслей, регионов и стран, способствуют завоеванию больших объемов на рынках сбыта и закупок, являются главной движущей силой динамического развития производства и общества. Мировой опыт показал, что инновационный путь развития отраслей агропромышленного комплекса способствует экономическому, технологическому, техническому и организационному обновлению сельскохозяйственного производства и повышению его эффективности.

Овощеводство защищенного грунта представляет собой одну из самых сложных, капиталоемких, энергоемких, наукоемких и технологичных отраслей сельского хозяйства. Стратегическими приоритетами развития тепличного производства являются научно-технический прогресс и инновационные процессы, позволяющие вести непрерывное обновление производства на основе освоения достижений науки и техники.

Целью данной статьи является обсуждение приоритетных направлений инновационного развития овощеводства защищенного грунта и рассмотрение основных принципов разработки проекта инновационного развития тепличного производства на основе построения экономико-

математических моделей применительно к условиям ЗАО «Аграрное».

Тепличное овощеводство России после интенсивного развития в 80-е годы в течение последних двух десятилетий переживает период снижения производства и сокращения площадей. Площадь зимних теплиц с 1990г. сократилась более чем на 50 % и составляет, в настоящее время, около 1800 га. Средняя урожайность тепличных овощей на предприятиях в 2008г. составила 22,1 кг/м², что в 2,5-3 раза ниже чем в зарубежных странах, таких как Нидерланды, Испания. Валовой сбор овощей в сельскохозяйственных предприятиях за 2004-2008г.г. снизился на 5,3% , а по сравнению с 1990 г. на 34,4% и составил в 2008г. - 507,3 тыс. тонн.

Общая емкость российского рынка тепличной продукции составляет более 1,4 млн. тонн в год, в котором, по данным таможенной статистики, 60% импорт, а во внесезонный период достигает 70%-80%. В 2008г. основными поставщиками томатов и огурцов на российский рынок из зарубежных стран являлись Турция (38%), Китай (13%), Азербайджан (11%), Испания и Нидерланды (6%), Марокко, Украина и Казахстан (5%), Иран и Польша (4%), Узбекистан (3%). Продукция этих стран, как правило, является низкокачественной, биологически загрязненной. В среднем, по данным таможенной статистики, объем импорта растет на 26% в год. Противо-

сом импортной экспансии может стать только создание в России полноценной отрасли овощеводства защищенного грунта на основе инновационного развития.

Наши исследования показали, что основными факторами инновационного развития тепличного овощеводства являются: конструкция теплиц, техника и оборудование, способы и технологии выращивания культур, сортовой состав семян, селекция, виды субстратов и удобрений, системы автоматизации, регулирование микроклимата, полив и питание растений, организация производственных процессов, система маркетинга, культура организации.

Анализ состояния тепличных предприятий страны показал, что приоритетными направлениями инновационного развития овощеводства защищенного грунта должны стать:

1. **Технико-технологическое**, направленное на техническое и технологическое перевооружение тепличного овощеводства, а именно строительство теплиц нового поколения, реконструкция и модернизация теплиц, обеспечение тепличных предприятий современным оборудованием, сортовыми семенами, применение высокоурожайных гибридов отечественной и зарубежной селекции овощных культур (с высокой устойчивостью к заболеваниям, сохраняющим потребительские свойства при транспортировке и хранении), внедрение современных энергосберегающих и интенсивных технологий, применение различных субстратов, автоматического управления микроклиматом в теплицах, биологического метода защиты растений.

2. **Организационно-производственное**, ориентированное на расширение производственных мощностей, изменение ассортимента выпускаемой продукции и переориентация на новые рынки сбыта.

3. **Организационно-экономическое**, связанное с использованием современных методов планирования производственной деятельности, а именно экономико-

математических моделей, которые являются важнейшим инструментом совершенствования хозяйственного механизма.

4. **Информационно-управленческое**, направленное на совершенствование организационной структуры, методов принятия управленческих решений.

5. **Маркетинговое**, направленное на изменение и совершенствование управления сбытовой деятельностью предприятия.

6. **Социально-экономическое**, направленное на улучшение условий труда на производстве, социальное обеспечение коллектива.

На современном этапе развития сельского хозяйства важное значение имеет применение прогрессивных способов управления производством для принятия научно-обоснованных своевременных управленческих решений. Механизм инновационного развития тепличного производства должен функционировать на основе системного подхода к совершенствованию производительных сил, методам управления и организации производства, с учетом особенностей овощеводства защищенного грунта.

Таким образом, особую актуальность приобретают экономико-математические модели, которые дают 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 обоснования приоритетных направлений развития овощеводства защищенного грунта автором был разработан проект инновационного развития тепличного производства в ЗАО "Аграрное" на основе экономико-математических моде-

лей оптимизации производственно-отраслевой структуры предприятия.

ЗАО «Аграрное» расположено в г. Дрезна Орехово-Зуевского района Московской области, в котором на 6 га защищенного грунта выращивают огурцы, томаты и зеленые культуры. Производство овощей осуществляется в стеклянных теплицах, которые построены в 80-е годы XX в., как и 80% теплиц в стране. Культуры выращивают грунтовым способом с применением ручного полива в зимне-весеннем и осеннем обороте. Урожайность огурцов, в среднем, составляет 15,2 кг/м², а томатов 7,2 кг/м². Предприятие является типичным тепличным комбинатом страны, поэтому разработанные экономико-математические модели инновационного развития производства найдут практическое применение в большинстве тепличных предприятий.

В экономико-математических моделях инновационного развития тепличного предприятия необходимо отражать следующую специфику производства:

- годовой процесс производства овощей в теплицах осуществляется в следующие обороты – зимне-весенний, осенний;
- продолжительность периода выращивания в годовом цикле изменяется в зависимости от вида овощных культур, сроков вегетации;
- урожайность и затраты ресурсов (на м²) рассчитывается по каждой культуре с учетом продолжительности периода вегетации;
- каждый вид продукции может быть произведен в разные сроки внутри одного культурооборота;
- сезонность производства и сезонные колебания цен на продукцию;
- наличие «пиковых» периодов по затратам труда и материально-денежных средств;
- жесткие требования к выполнению заказов на покупку овощей по ассортименту и по месяцам года;

С учетом перечисленных особенностей отрасли автором разработаны и решены в 4-х вариантах экономико-

математические модели инновационного развития тепличного производства и найдены оптимальные решения. Первый вариант предполагает внедрение на предприятии малообъемной технологии выращивания овощей с капельным поливом, второй вариант - внедрение высокоурожайного гибрида томата «Ильинична» - гибрид F1 Диво ТС5F2N, третий вариант - внедрение технологии светокультуры, а четвертый вариант - строительство новой инновационной теплицы площадью 1 га.

Постановка задачи: определение оптимальной производственной программы ЗАО «Аграрное» при внедрении инноваций, в которой определяются:

- размеры и структура площадей овощных культур в культурооборотах;
 - объемы производства овощей по месяцам года;
 - затраты на товарную продукцию по месяцам года;
 - размеры выручки от реализации продукции по месяцам года;
 - основные экономические показатели экономической эффективности производства;
- Производственная программа предприятия определяется с учетом следующих условий:

- площади под овощные культуры должны обеспечивать соблюдение требований культурооборотов по размерам участков на основе агротехнических требований при альтернативных вариантах замещения отдельных участков различными культурами;
- размеры производства должны согласоваться с требованиями плана производства предприятия;
- производство товарной продукции должно обеспечивать выполнение договорных обязательств предприятия;
- размеры производства ограничиваются имеющимися в распоряжении предприятия производственными, трудовыми и материально-денежными ресурсами.

В качестве критерия оптимальности в разработанных экономико-математических моделях используется максимум прибыли от реализации продукции.

Система переменных модели представлена следующими группами переменных:

- **основные переменные:**

- площади овощных культур по видам, сортам, м²;
- выход продукции по месяцам по видам, сортам, кг;
- выручка от реализации продукции по месяцам, руб.;
- затраты на товарную продукцию по месяцам, руб.;

- **вспомогательные переменные:**

- общая сумма выручки от реализации продукции, руб.;
- общая сумма затрат на товарную продукцию, руб.;

Система ограничений модели представлена следующими группами ограничений:

- использование площади культивационных сооружений, м²;
- выход продукции тепличного овощеводства, кг;
- договорные обязательства по реализации продукции, кг;
- выручка от реализации продукции по месяцам, руб.;
- затраты на товарную продукцию по месяцам, руб.;
- суммарные стоимостные показатели (выручка от реализации продукции, затраты на товарную продукцию), руб.

Математическая запись

экономико-математической модели.

Обозначения:

- j*- виды выращиваемых культур;
- t*- виды технологий производства;
- q*- виды культурооборотов;
- k*- месяц выращивания;

1) использование площади культивационных сооружений, м²:

$$\sum_{j \in J} \sum_{t \in T} X_{jtq} \leq b_q, \quad (X_{jtq} \geq 0), \quad (q \in Q),$$

где X_{jtq} – площади под *j*-ой культурой, выращиваемой по *t*-ой технологии в *q*-ом обороте, b_q – площадь защищенного грунта в *q*-ом обороте.

2) выход продукции тепличного овощеводства, кг:

$$W_{jtk} - \sum_{j \in J} \sum_{t \in T} V_{jtqk} * X_{jtq} \geq 0, \quad X_{jtq} \geq 0,$$

($j \in J, t \in T, q \in Q, k \in K$);

где V_{jtqk} - урожайность *j*-ой культуры, выращиваемой по *t*-ой технологии в *q*-ом обороте, в *k*-ом месяце; W_{jtk} - производство тепличной продукции *j*-ой культуры, выращиваемой по *t*-ой технологии, в *k*-ом месяце.

3) выручка от реализации тепличной продукции (учтена только реализуемая продукция), руб.:

$$\sum_{j \in J} \sum_{t \in T} Z_{jtk} * W_{jtk} - S_k \leq 0 \quad (W_{jtk} \geq 0), \quad (k \in K),$$

где Z_{jtk} - цена реализации продукции *j*-ой культуры в *k*-ом месяце, W_{jtk} - объем реализации *j*-ой культуры, выращиваемой по *t*-ой технологии в *k*-ом месяце, S_k - выручка от реализации продукции в *k*-ом месяце.

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

$$\sum_{j \in J} \sum_{t \in T} \sum_{q \in Q} C_{jtqk} * X_{jtq} - M_k \geq 0, \quad (X_{jtq} \geq 0), \quad (k \in K),$$

где C_{jtqk} - затраты на производство единицы реализуемой продукции *j*-ой культуры, выращиваемой по *t*-ой технологии в *q*-ом обороте, в *k*-ом месяце, M_k – затраты на производство реализуемой тепличной продукции в *k*-ом месяце.

Целевая функция. Математическая запись целевой функции имеет вид:

$$C_{(\max)} = x''_i - x'_i \rightarrow \max,$$

x''_i - переменная, обозначающая общую выручку от реализации продукции, руб.;

x'_i - переменная, обозначающая общую сумму затрат на реализованную продукцию, руб.;

i – номер варианта моделирования.

Исходная информация для разработки экономико-математической модели. Для составления модели использованы фактические данные ЗАО «Аграрное» за 2009г., а также для проектных ва-

риантов модели использованы агрегированные данные тепличных предприятий ассоциации «Теплицы России». Для разработки моделей необходима следующая информация: площадь защищенного грунта по культуuroоборотам, а также площадь по видам продукции, сортам, технологии выращивания; схемы культуuroоборотов, сроки посева (посадки) и уборки культур, урожайность тепличных культур по месяцам года, объемы и цены реализации овощей по месяцам, затраты на единицу площади по месяцам. Некоторые данные приведены в таблице 1 и таблице 2.

Результаты решения экономико-математических моделей. Экономико-математические модели решены в 4-х вариантах, по которым были получены оптимальные решения. Прибыль от реализации продукции по 1 варианту выше фактических показателей на 17,5%, по 2 варианту на 9,3%, по 3 варианту на 10,5%, а по 4 варианту на 8%. Результаты решения модели показали, что инновационные процессы в тепличном секторе способствуют увеличению объемов производства, снижению затрат труда и средств на единицу продукции, а также повышению эффективности отрасли овощеводства защищенного грунта.

Таблица 1

Урожайность и валовой сбор овощей в зимне-весеннем обороте, 2009г.

| № теплицы | Площадь, га | Культура | Сорт | Валовой сбор, тонн | Урожайность, кг/м ² | | | | | | |
|-----------|-------------|------------------|----------------|--------------------|--------------------------------|------|--------|-----|------|------|--------|
| | | | | | февраль | март | апрель | май | июнь | июль | август |
| 1 | 1 | Огурец | "Куранс" | 185 | 0,1 | 3,4 | 5,7 | 5,8 | 3,5 | - | - |
| 4 | 0,4 | Огурец | "Косинский" | 72 | 0,3 | 3,6 | 5,7 | 5,7 | 2,7 | - | - |
| 5 | 1 | Огурец | "Герман" | 120 | - | 2 | 3,5 | 3,5 | 3 | - | - |
| 6 | 1 | Огурец | "Куранс" | 190 | - | 2 | 6 | 6 | 5 | - | - |
| 7 | 1 | Огурец | "Куранс" | 190 | - | 2,8 | 5,9 | 6 | 4,3 | - | - |
| 8 | 1 | Томат | "Марфа, Ягуар" | 135 | - | - | 0,6 | 5 | 4,6 | 3,3 | - |
| 3 | 0,1 | Зеленые культуры | - | 4 | - | 1,5 | 1,5 | 1 | - | - | - |
| | 0,1 | Рассада огурцов | - | 120 тыс. шт | 100 | - | - | - | - | - | 20 |
| | | Рассада томатов | - | 150 тыс. шт | 30 | - | - | - | - | 120 | - |

Таблица 2

Урожайность и валовой сбор овощей в осеннем обороте, 2009г

| № теплицы | Площадь, га | Культура | Сорт | Валовой сбор, тонн | Урожайность, кг/м ² | | | |
|-----------|-------------|----------|----------|--------------------|--------------------------------|----------|---------|--------|
| | | | | | август | сентябрь | октябрь | ноябрь |
| 1 | 1 | Томат | "Мариса" | 60 | - | 2,7 | 2,2 | 1,1 |
| 4 | 0,4 | Томат | "Диво" | 26 | 0,5 | 3,5 | 2,5 | - |
| 5 | 1 | Томат | "Мариса" | 60 | - | 2,3 | 2,5 | 1,2 |
| 6 | 1 | Томат | "Мариса" | 55 | - | 1,7 | 2,4 | 1,4 |
| 7 | 1 | Томат | "Мариса" | 55 | - | 1,9 | 2,3 | 1,3 |
| 8 | 1 | Огурец | "Куранс" | 45 | 0,5 | 3 | 1 | - |

Таким образом, результаты исследования показали, что сельскохозяйственные предприятия могут использовать экономико-математические модели для проектирования инновационного развития тепличного производства. Основные принципы разработки проектов инновационного развития овощеводства защищенного грунта на основе экономико-математических моделей, представленные в статье, адаптированы к применению в любом предприятии, производящем тепличные овощи, для этого необходимо соответствующим образом сформировать исходные данные модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гатаулин А.М. Введение в системный анализ. Уч. пособие. – М.: ФГОУ ВПО МСХА им. К.А. Тимирязева, 2005. – 76 с.
2. Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В., Сорокина Т.М. и др. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1990. – 432 с.
3. Гатаулин А.М., Лизавенко М.В. Принципы построения экономико-математических моделей в овощеводстве защищенного грунта (на примере ЗАО «Агрокомбинат «Московский»») // Вестник АПК Верхневолжья. – 2009.- №4. с. 39-43.
4. Ильченко А.Н. Экономико-математические методы: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 288 с.
5. Лизавенко М.В. Пути инновационного развития отрасли овощеводства защищенного грунта России // [Труды Двенадцатой международной научно-практической конференции Независимого научного аграрно-экономического общества России, 2010; в.14 т.1. - С. 259-264](#)

Рукопись поступила в редакцию 01.02.2011.

PROJECTING THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF VEGETABLE GREENHOUSE USING ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELS

M. Lizavenko

The article is devoted to the guidelines of vegetable greenhouse innovative development, and the main principles of greenhouse production innovative development projecting on the basis of economic-mathematical models developed by the author.

Keywords: vegetable greenhouse, innovative development, economic-mathematical models.