

Тема 7. Линейная модель производственной структуры сельскохозяйственной организации на долгосрочную перспективу

1. Постановка задачи.
2. Математическое представление модели.
3. Разработка числовой модели.
4. Особенности анализа оптимального плана.
5. Эксплуатация модели.
6. Развитие методов оптимального планирования
производственной структуры на долгосрочную перспективу.

1. Постановка задачи

Определить основные показатели плана производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия на долгосрочную перспективу:

- посевные площади товарных и кормовых культур;
- среднегодовое поголовье животных;
- объёмы производства и реализации основных видов продукции;
- объёмы и источники капитальных вложений, **обеспечивающие:**
 - ◆ сбалансированность ресурсов,
 - ◆ соблюдение агрономических и зоотехнических требований,
 - ◆ учёт рисков и неопределённостей,
 - ◆ максимальную чистую текущую стоимость потока денежных средств.

1. Методы учёта риска

- Главный риск – не погодный (как при краткосрочном планировании), а *ценовой*:
 - ◆ Планирование производится на длительный период, в течение которого отклонения погодных условий от средних компенсируют друг друга;
 - ◆ Изменения спроса, предложения и цен на длительный период практически непредсказуемы.
- Принцип инвестиционного анализа – принятие решений *на основе ситуации сегодняшнего дня* (если нет достоверной информации о будущем).
- Учёт неопределённости не в состоянии исключить риск.
- Главная цель решения модели – не оптимальность, а *сбалансированность* инвестиционных решений.
- Методы:
 - ✓ в инвестиционные затраты необходимо закладывать резервы;
 - Модель производственной структуры (долгосрочная)

2. Схема модели



2. Математическое представление

МОДЕЛИ

Переменные

■ инвестиционная фаза:

- ◆ x_{01} — площади сельскохозяйственных культур (га);
- ◆ x_{02} — основное (маточное) поголовье животных (голов);
- ◆ x_{03} — приобретение ресурсов (*ц, ц.д.в., тыс. руб.*);
- ◆ x_{04} — капитальные вложения по видам (га, скотомест, шт., тыс. руб.);

При необходимости предусматривают различные рационы

В том числе кредиты: краткосрочные и долгосрочные

Некоторые переменные этого вектора могут быть целочисленными

В x_4 могут быть представлены *целые проекты* (булевы переменные: 0 или 1) или оптимизируемые *той* компоненты проектов

Трансформация угодий, капитальное строительство, приобретение тракторов, сельхозмашин *etc.*

2. Математическое представление модели ♦

Переменные

- инвестиционная фаза:
 - ♦ x_{05} — текущие затраты (*тыс.руб.*);
 - ♦ x_{06} — выручка от реализации продукции (*тыс.руб.*);
 - ♦ x_{07} — капитальные затраты (*тыс. руб.*).

2. Математическое представление модели

Переменные

- **постинвестиционная фаза:**
 - ◆ x_{11} — площади сельскохозяйственных культур (*га*);
 - ◆ x_{12} — основное (маточное) поголовье животных (*голов*);
 - ◆ x_{13} — приобретение ресурсов (*ц, ц.д.в., тыс. руб.*);
 - ◆ x_{15} — текущие затраты (*тыс. руб.*);
 - ◆ x_{16} — выручка (*тыс. руб.*).

2. Математическое представление модели

Ограничения инвестиционного периода

1. По использованию земельных угодий, *га*:

$$\mathbf{A}_{01}\mathbf{x}_{01} + \mathbf{A}_{02}\mathbf{x}_{04} \leq \mathbf{b}_{01}$$

\mathbf{A}_{01} – матрица потребности культур в земельных угодьях (*га/га*);

\mathbf{A}_{02} – матрица использования земельных ресурсов на инвестиционные цели (*га/га, га/шт. etc.*) [трансформация угодий, строительство мелиоративных сооружений и т.п.];

\mathbf{b}_{01} – вектор наличия земельных угодий каждого вида (*га*).

2. По технологическим соотношениям в растениеводстве, *га*:

$$\mathbf{A}_{03}\mathbf{x}_{01} \leq \mathbf{A}_{04}\mathbf{x}_{01}$$

$\mathbf{A}_{03}, \mathbf{A}_{04}$ – неотрицательные матрицы агротехнических зависимостей в растениеводстве (*га/га*).

2. Математическое представление модели

3. По взаимодействию растениеводства и животноводства, $ц$:

$$A_{05}x_{01} \geq A_{06}x_{02}$$

A_{05} , A_{06} – неотрицательные матрицы выхода продукции растениеводства ($ц/га$) и потребности в ней в животноводстве ($ц/гол. маточного поголовья$).

Замечания:

- баланс органических удобрений записывается аналогично, но со знаком \leq ;
- баланс кормов может записываться агрегированно в питательных веществах – $ц$ корм. ед., $ц$. переваримого протеина [тогда не нужно вводить в модель альтернативные рационы, зато потребуются ограничения по соотношениям кормов различных групп и видов].

2. Математическое представление модели

4. По использованию ресурсов (*ц, ц.д.в., тыс.руб.*):

$$\mathbf{A}_{07}\mathbf{x}_{01} + \mathbf{A}_{08}\mathbf{x}_{02} + \mathbf{A}_{09}\mathbf{x}_{04} \leq \mathbf{x}_{03} + \mathbf{b}_{02}$$

\mathbf{A}_{07} – матрица потребности в ресурсах в растениеводстве (*ед. ресурса/га*);

\mathbf{A}_{08} – матрица потребности в ресурсах в животноводстве (*ед. ресурса/гол. маточного поголовья*);

\mathbf{A}_{09} – матрица потребности в ресурсах на инвестиционные цели (*ед. ресурса/ед. инвестиционной деятельности*).

Замечание:

- финансовые ресурсы на инвестиционные цели и на финансирование производственных процессов представляются разными ограничениями.

2. Математическое представление модели

5. Расчёт текущих затрат (тыс.руб.):

$$\mathbf{a}_{0A} \mathbf{x}_{01} + \mathbf{a}_{0B} \mathbf{x}_{02} + \mathbf{a}_{0C} \mathbf{x}_{03} \leq x_{05}$$

\mathbf{a}_{0A} – вектор текущих затрат в растениеводстве (тыс. руб./га);

\mathbf{a}_{0B} – вектор текущих затрат в животноводстве (тыс. руб./гол. маточного поголовья);

\mathbf{a}_{0C} – вектор затрат на приобретение ресурсов (тыс. руб./единицу ресурса).

6. Расчёт выручки (тыс.руб.):

$$\mathbf{a}_{0D} \mathbf{x}_{01} + \mathbf{a}_{0E} \mathbf{x}_{02} \geq x_{06}$$

\mathbf{a}_{0D} – вектор выручки от реализации продукции растениеводства (тыс. руб./га);

\mathbf{a}_{0E} – вектор выручки от реализации продукции животноводства (тыс. руб./гол. маточного поголовья).

7. Расчёт капитальных затрат (тыс.руб.):

$$\mathbf{a}_{0F} \mathbf{x}_{04} \leq x_{07}$$

\mathbf{a}_{0F} – вектор капитальных затрат (тыс. руб./ед. инвестиционной деят.).

2. Математическое представление модели

Ограничения постинвестиционного периода

1. По использованию земельных угодий, $га$:

$$\mathbf{A}_{11} \mathbf{x}_{11} \leq \mathbf{b}_{11} + \mathbf{A}_{12} \mathbf{x}_{04}$$

\mathbf{A}_{11} – матрица потребности культур в земельных угодьях ($га/га$);

\mathbf{A}_{12} – матрица изменения площадей земельных ресурсов вследствие инвестиционной деятельности ($га/га, га/шт. etc.$) [трансформация и улучшение угодий, расширение орошаемых или осушаемых площадей, многолетних насаждений, выбытие сельхозугодий под капитальное строительство и т.п.];

\mathbf{b}_{11} – вектор наличия земельных угодий каждого вида в постинвестиционном периоде ($га$) [может отличаться от \mathbf{b}_{01} вследствие ожидаемых изменений во внешней среде предприятия: отчуждение угодий или выбытие из сельскохозяйственного пользования].

2. По технологическим соотношениям в растениеводстве, $га$:

$$\mathbf{A}_{13} \mathbf{x}_{11} \leq \mathbf{A}_{14} \mathbf{x}_{11}$$

$\mathbf{A}_{13}, \mathbf{A}_{14}$ – неотрицательные матрицы агротехнических зависимостей в растениеводстве ($га/га$) [из-за изменений в технологиях возделывания могут отличаться от $\mathbf{A}_{03}, \mathbf{A}_{04}$].

Модель производственной структуры (долгосрочная)

2. Математическое представление модели

3. По взаимодействию растениеводства и животноводства, $ц$:

$$A_{15}x_{11} \geq A_{16}x_{12}$$

A_{15} , A_{16} – неотрицательные матрицы выхода продукции растениеводства ($ц/га$) и потребности в ней в животноводстве ($ц/гол. маточного поголовья$).

Замечания:

- баланс органических удобрений записывается аналогично, но со знаком \leq ;
- баланс кормов может записываться агрегированно в питательных веществах – ц корм. ед., ц. переваримого протеина [тогда не нужно вводить в модель альтернативные рационы, зато потребуются ограничения по соотношениям кормов различных групп и видов];
- A_{15} и A_{16} отличаются от A_{05} и A_{06} вследствие введения новых видов кормов, кормовых угодий, технологий приготовления и скармливания кормов, изменений в системе удобрений.

2. Математическое представление модели

4. По использованию ресурсов (*ц, ц.д.в., тыс.руб.*):

$$\mathbf{A}_{17}\mathbf{x}_{11} + \mathbf{A}_{18}\mathbf{x}_{12} \leq \mathbf{x}_{13} + \mathbf{A}_{19}\mathbf{x}_{04} + \mathbf{b}_{12}$$

\mathbf{A}_{17} – матрица потребности в ресурсах в растениеводстве (*ед. ресурса/га*);

\mathbf{A}_{18} – матрица потребности в ресурсах в животноводстве (*ед. ресурса/гол. маточного поголовья*);

\mathbf{A}_{19} – матрица создания ресурсов вследствие капитальных вложений (*ед. ресурса/ед. инвестиционной деятельности*)

[скотоместа, сельхозмашины, зерно- и овощехранилища, кормоцеха, холодильные установки, приобретённые сельскохозяйственные животные].

2. Математическое представление модели

5. Расчёт текущих затрат (тыс.руб.):

$$\mathbf{a}_{1A} \mathbf{x}_{11} + \mathbf{a}_{1B} \mathbf{x}_{12} + \mathbf{a}_{1C} \mathbf{x}_{13} \leq x_{15}$$

\mathbf{a}_{1A} – вектор текущих затрат в растениеводстве (тыс. руб./га);

\mathbf{a}_{1B} – вектор текущих затрат в животноводстве (тыс. руб./гол. маточного стада);

\mathbf{a}_{1C} – вектор затрат на приобретение ресурсов (тыс. руб./единицу ресурса).

6. Расчёт выручки (тыс.руб.):

$$\mathbf{a}_{1D} \mathbf{x}_{11} + \mathbf{a}_{1E} \mathbf{x}_{12} \geq x_{16}$$

\mathbf{a}_{1D} – вектор выручки от реализации продукции растениеводства (тыс. руб./га);

\mathbf{a}_{1E} – вектор выручки от реализации продукции животноводства (тыс. руб./гол. маточного стада).

2. Математическое представление модели ♦

Целевая функция – максимум чистой текущей стоимости (тыс.руб.):

$$\max c_1 \cdot x_{06} - c_0 \cdot x_{05} - x_{07} + c_3 \cdot x_{16} - c_2 \cdot x_{15}$$

$$c_0 = \sum_{t=0}^{n-1} (1 + \delta / 100)^{-t}; \quad c_1 = \sum_{t=1}^n (1 + \delta / 100)^{-t};$$

$$c_2 = \sum_{t=n}^{\infty} (1 + \delta / 100)^{-t} = \frac{1}{\delta / 100} - c_0 + 1; \quad c_3 = c_2 - (1 + \delta / 100)^{-n}$$

Средний процент по долгосрочным облигациям на рынке, реально доступном хозяйству

δ альтернативная стоимость капитала

n продолжительность инвестиционного периода, лет

Чаще всего – один год

Замечание: целевая функция записана в предположении, что все капитальные вложения осуществляются в начале инвестиционного периода, а объекты капитальных вложений вводятся в строй спустя n лет.

2. Математическое представление модели \emptyset

Целевая функция – максимум чистой текущей стоимости (тыс.руб.):

$$\max c_1 \cdot x_{06} - c_0 \cdot x_{05} - x_{07} + c_3 \cdot x_{16} - c_2 \cdot x_{15}$$

$$c_0 = \sum_{t=0}^{n-1} (1 + \delta / 100)^{-t}; \quad c_1 = \sum_{t=1}^n (1 + \delta / 100)^{-t};$$

$$c_2 = \sum_{t=n}^{\infty} (1 + \delta / 100)^{-t} = \frac{1}{\delta / 100} - c_0 + 1; \quad c_3 = c_2 - (1 + \delta / 100)^{-n}$$

Средний процент по долгосрочным облигациям на рынке, реально доступном хозяйству

δ альтернативная стоимость капитала

n продолжительность инвестиционного периода, лет

Чаще всего – один год

Замечание: целевая функция записана в предположении, что *все* капитальные вложения осуществляются в начале инвестиционного периода, а объекты капитальных вложений вводятся в строй спустя n лет.

3. Разработка числовой модели: система переменных

- X_{01} — площади культур:
 - ◆ все культуры, которые планируется выращивать до завершения инвестиционного периода.
- X_{02} — основное (маточное) поголовье животных:
 - ◆ виды животных, имеющих в хозяйстве на момент решения модели.
- X_{03} — приобретение ресурсов:
 - ◆ набор ресурсов, приобретение которых отражается в форме переменных, зависит от вида предполагаемых капитальных вложений;
 - ◆ обычно вводятся переменные по тем ресурсам, затраты которых могут быть снижены вследствие инвестиционной деятельности.

3. Разработка числовой модели: система переменных

■ x_{04} — капитальные вложения:

- ◆ **готовые проекты**, решение о реализации которых хозяйству предстоит принять (вводятся в виде булевых переменных: $0 \leq x \leq 1$, x – целочисленная);
- ◆ площади трансформации угодий, обновления или закладки многолетних насаждений, поднятия целины, улучшения угодий, орошения или осушения (*га*);
- ◆ закупка племенного скота (*гол.*);
- ◆ сооружение животноводческих помещений (*гол.*);
- ◆ сооружение зерно- или овощехранилищ (*т*);
- ◆ приобретение сельхозтехники (по видам, *шт.*);
- ◆ приобретение оборудования для заготовки/приготовления кормов (*т/год*);
- ◆ сооружение мощностей по переработке продукции (*т/год*);
- ◆ и т.д.

Рекомендуется!

3. Разработка числовой модели: система переменных

- x_{11} — площади культур:
 - ◆ все культуры, которые планируется выращивать по завершении инвестиционного периода;
 - ◆ все культуры, которые возможно выращивать на угодьях, созданных по завершении инвестиционного периода.
- x_{12} — основное (маточное) поголовье животных:
 - ◆ виды животных, которые планируется или возможно содержать в хозяйстве после осуществления всех инвестиций, отражённых в модели.
- x_{13} — приобретение ресурсов:
 - ◆ аналогично x_{03} с тем возможным отличием, что потребность в некоторых ресурсах может возникнуть лишь по завершении инвестиционного периода.

3. Разработка числовой модели

- $\mathbf{b}_{01}, \mathbf{b}_{02}$ – наличие земельных и других ресурсов в инвестиционный период:
 - ◆ согласно плану производственной и финансовой деятельности на ближайший год.
- $\mathbf{b}_{11}, \mathbf{b}_{12}$ – наличие земельных и других ресурсов в постинвестиционный период:
 - ◆ на основе $\mathbf{b}_{01}, \mathbf{b}_{02}$ с учётом достоверных ожиданий поступления и выбытия ресурсов по объективным обстоятельствам, *не зависящим* от инвестиционной деятельности [эрозия почвы, полный износ зданий, сооружений, машин, оборудования, выделение крестьянских хозяйств, сокращение численности работников и др.].

3. Разработка числовой модели

- A_{01}, A_{11} – матрица потребности культур в земельных угодьях:
 - ◆ как A_{01} в модели краткосрочного планирования производственной структуры

- A_{02}, A_{12} – матрица изменения площадей земельных ресурсов вследствие инвестиционной деятельности:

- ◆ по проектам – занимаемая ими площадь (га);
- ◆ по трансформации угодий – 0 и 1 (см. пример $\square\square\square$);
- ◆ по покупке сельхозмашин – 0 .

A_{02}

Пашня
Сенокосы
Пастбища
Улучшенные сенокосы
Культурные пастбища
Многолет. насаждения

	Стр-во дороги (да/нет)	Стр-во оросит. системы, га	Улучшение сенокосов	Окультуривание пастбищ	Распашка пастбищ	Закладка многолетних	Обновление многолетних
Пашня	0	1	0	0	0	0	0
Сенокосы	2	0	1	0	0	1	0
Пастбища	1	0	0	1	1	0	0
Улучшенные сенокосы	0.5	0	0	0	0	0	0
Культурные пастбища	0	0	0	0	0	0	0
Многолет. насаждения	0	0	0	0	0	0	-1

A_{12}

Пашня
в т.ч. орошаемая
Сенокосы
Пастбища
Улучшенные сенокосы
Культурные пастбища
Многолет. насаждения

Пашня	0	0	0	0	1	0	0
в т.ч. орошаемая	0	1	0	0	0	0	0
Сенокосы	-2	0	-1	0	0	-1	0
Пастбища	-1	0	0	-1	-1	0	0
Улучшенные сенокосы	-0.5	0	1	0	0	0	0
Культурные пастбища	0	0	0	1	0	0	0
Многолет. насаждения	0	0	0	0	0	1	0

Модель производственной структуры (долгосрочная)

3. Разработка числовой модели \emptyset

- A_{01}, A_{11} – матрица потребности культур в земельных угодьях:
 - ◆ как A_{01} в модели краткосрочного планирования производственной структуры

- A_{02}, A_{12} – матрица изменения площадей земельных ресурсов вследствие инвестиционной деятельности:

- ◆ по проектам – занимаемая ими площадь (га);
- ◆ по трансформации угодий – 0 и 1 (см. пример $\square \square \square$);
- ◆ по покупке сельхозмашин – 0 .

A_{02}

Пашня
Сенокосы
Пастбища
Улучшенные сенокосы
Культурные пастбища
Многолет. насаждения

	Стр-во дороги (да/нет)	Стр-во оросит. системы, га	Улучшение сенокосов	О культуре пастбищ	Распашка пастбищ	Закладка многолетних	Обновление многолетних
Пашня	0	1	0	0	0	0	0
Сенокосы	2	0	1	0	0	1	0
Пастбища	1	0	0	1	1	0	0
Улучшенные сенокосы	0.5	0	0	0	0	0	0
Культурные пастбища	0	0	0	0	0	0	0
Многолет. насаждения	0	0	0	0	0	0	-1

A_{12}

Пашня
в т.ч. орошаемая
Сенокосы
Пастбища
Улучшенные сенокосы
Культурные пастбища
Многолет. насаждения

Пашня	0	0	0	0	1	0	0
в т.ч. орошаемая	0	1	0	0	0	0	0
Сенокосы	-2	0	-1	0	0	-1	0
Пастбища	-1	0	0	-1	-1	0	0
Улучшенные сенокосы	-0.5	0	1	0	0	0	0
Культурные пастбища	0	0	0	1	0	0	0
Многолет. насаждения	0	0	0	0	0	1	0

Модель производственной структуры (долгосрочная)

3. Разработка числовой модели

- $A_{03}, A_{04}, A_{13}, A_{14}$ – матрицы агротехнических зависимостей в растениеводстве:
 - ◆ подобно матрицам A_{011}, A_{012} в модели краткосрочного планирования производственной структуры.
- A_{05}, A_{15} – матрицы выхода продукции растениеводства:
 - ◆ A_{05} – урожайность либо выход корма с 1 га согласно плану производственной и финансовой деятельности на следующий год (только по кормовым культурам и по культурам, побочная продукция которых используется на корм);
 - ◆ A_{15} – по технологиям, внедряемым вследствие инвестиционной деятельности – проектные значения, по остальным – то же, что и в A_{05} .

3. Разработка числовой модели

- A_{06} , A_{16} – матрицы потребности животноводства в кормах:
 - ◆ A_{06} – согласно плановым среднегодовым рационам на будущий год;
 - ◆ A_{16} – должна отражать как рационы из A_{06} , так и те рационы, которые становится возможным использовать вследствие инвестиционной деятельности.

Внимание! Если нет оснований описывать молодняк и (или) откорм отдельными переменными, на 1 голову основного (маточного) стада относятся годовые затраты кормов на *всех* животных данного вида с учётом технологически обусловленной половозрастной структуры, а не только на животных основного стада.

3. Разработка числовой модели

- $A_{07}, A_{08}, A_{17}, A_{18}$ – матрицы затрат ресурсов:
 - ◆ на инвестиционный период – по плану производственной и финансовой деятельности;
 - ◆ на постинвестиционный период – по старым технологиям аналогично, по новым – согласно технологическим картам или проектно-сметной документации.
- A_{09} – матрица инвестиционных затрат ресурсов:
 - ◆ по проектно-сметной документации.
- A_{19} – матрица создания ресурсов вследствие инвестиций:
 - ◆ по проектно-сметной документации (как правило, исходя из пессимистического сценария).

3. Разработка числовой модели

- $\mathbf{a}_{0C}, \mathbf{a}_{1C}$ – векторы затрат на приобретение ресурсов:
 - ◆ \mathbf{a}_{0C} – по плану производственной и финансовой деятельности, включая цену ресурса, затраты на доставку, разгрузку и использование, а также транзакционные издержки;
 - ◆ \mathbf{a}_{1C} – отличается от \mathbf{a}_{0C} :
 - ◆ наличием компонентов по ранее не использовавшимся ресурсам;
 - ◆ величинами затрат по остальным ресурсам (когда возможно предвидеть их изменение).
- $\mathbf{a}_{0A}, \mathbf{a}_{0B}, \mathbf{a}_{1A}, \mathbf{a}_{1B}$ – векторы затрат в растениеводстве и животноводстве:
 - ◆ $\mathbf{a}_{0A}, \mathbf{a}_{0B}$ – затраты на га, гол. по плану производственной и финансовой деятельности за вычетом затрат на ресурсы, явно учитываемых в модели, и *амортизации*;
 - ◆ $\mathbf{a}_{1A}, \mathbf{a}_{1B}$ –
 - ◆ по старым технологиям – аналогично;
 - ◆ по новым – согласно проектно-сметной документации или технологическим картам (без учёта приобретаемых ресурсов и амортизации).

Внимание! В животноводстве, если нет оснований описывать молодняк и (или) откорм отдельными переменными, на 1 голову основного (маточного) стада относятся все затраты по данной отрасли животноводства, а не только приходящиеся на основное стадо.

3. Разработка числовой модели

- $\mathbf{a}_{0D}, \mathbf{a}_{1D}, \mathbf{a}_{0E}, \mathbf{a}_{1E}$ – векторы выручки от реализации продукции:
 - ◆ $\mathbf{a}_{0D}, \mathbf{a}_{0E}$ – поступления от реализации всех видов продукции, получаемых с данной площади (от данного вида животных) согласно производственно-финансовому плану в расчёте на 1 га или на 1 гол. основного стада;
 - ◆ $\mathbf{a}_{1D}, \mathbf{a}_{1E}$ –
 - ◆ по старым технологиям – те же значения, что и в $\mathbf{a}_{0D}, \mathbf{a}_{0E}$ (возможно, с поправкой на ожидаемые и достоверно обоснованные изменения цен);
 - ◆ по новым –
 - согласно технико-экономическому обоснованию проектов;
 - по технологическим картам и прогнозу цен продукции (маркетинговая служба, ИКС, в крайнем случае – цены сегодняшнего дня).
- \mathbf{a}_{0F} – вектор капитальных затрат:
 - ◆ по проектно-сметной документации.

4. Анализ оптимального плана

1. Экономическая эффективность коммерческой деятельности

Показатели	Растениеводство		Животноводство		Предприятие в целом	
	всего	к пред- плано- вому пятилетию	всего	к пред- плано- вому пятилетию	всего	к пред- плано- вому пятилетию
Инвестиционный период:						
затраты		%				
выручка		%				
прибыль		+/-				
рентабельность		+/-				
оборачиваемость оборотного капитала		+/-				
Постинвестиционный период:						
затраты						
выручка						
прибыль						
рентабельность						
оборачиваемость оборотного капитала						

4. Анализ оптимального плана

2. Посевные площади

Культуры	Предпла новый период	Инвестиционный период		Постинвестицион- ный период	
		всего	в % к предпл. периоду	всего	в % к предпл. периоду
Пшеница					
Ячмень					
Картофель					
Топинамбур					
Садовая земляника					
...					

3а
5
лет

3. Основное (маточное) поголовье сельскохозяйственных животных

Виды скота	Предпла новый период	Инвестиционный период		Постинвестицион- ный период	
		всего	в % к предпл. периоду	всего	в % к предпл. периоду
Коровы					
Свиньи					
Кролики					
Куры					
Перепела					
...					

3а
5
лет

4. Анализ оптимального плана

4. Использование производственных ресурсов

Культуры	Предпла новый период	Инвестиционный период		Постинвестицион- ный период	
		всего	в % к предпл. периоду	всего	в % к предпл. периоду
Труд					
Азотные удобрения					
...					
Оборотные средства					
...					

5. Использование кормов

Виды скота	Предпла новый период	Инвестиционный период		Постинвестицион- ный период	
		всего	в % к предпл. периоду	всего	в % к предпл. периоду
Зерно					
Комбикорм					
Травяная мука					
Сено многолетних бобовых					
Сено многолетних злаков					
...					

4. Анализ оптимального плана ∅

1. Экономическая эффективность коммерческой деятельности

Показатели	Растениеводство		Животноводство		Предприятие в целом	
	всего	к пред- плано- вому пятилетию	всего	к пред- плано- вому пятилетию	всего	к пред- плано- вому пятилетию
Инвестиционный период:						
затраты		%				
выручка		%				
прибыль		+/-				
рентабельность		+/-				
оборачиваемость оборотного капитала		+/-				
Постинвестиционный период:						
затраты						
выручка						
прибыль						
рентабельность						
оборачиваемость оборотного капитала						

4. Анализ оптимального плана

2. Посевные площади

Культуры	Предла новый период	Инвестиционный период		Постинвестицион- ный период	
		всего	в % к предпл. периоду	всего	в % к предпл. периоду
Пшеница					
Ячмень					
Картофель					
Топинамбур					
Садовая земляника					
...					

3а
5
лет

3. Основное (маточное) поголовье сельскохозяйственных животных

Виды скота	Предла новый период	Инвестиционный период		Постинвестицион- ный период	
		всего	в % к предпл. периоду	всего	в % к предпл. периоду
Коровы					
Свиньи					
Кролики					
Куры					
Перепела					
...					

3а
5
лет

4. Анализ оптимального плана \emptyset

4. Использование производственных ресурсов

Культуры	Предп новый период	Инвестиционный период		Постинвестицион- ный период	
		всего	в % к предпл. периоду	всего	в % к предпл. периоду
Труд					
Азотные удобрения					
...					
Оборотные средства					
...					

5. Использование кормов

Виды скота	Предп новый период	Инвестиционный период		Постинвестицион- ный период	
		всего	в % к предпл. периоду	всего	в % к предпл. периоду
Зерно					
Комбикорм					
Травяная мука					
Сено многолетних бобовых					
Сено многолетних злаков					
...					

4. Анализ оптимального плана: оценка эффективности инвестиционных проектов

6. Эффективность инвестиционной деятельности, тыс. руб.

Показатели	Без проектов	Эффекты:				Все проекты	Эффект всех проектов	Эффект взаимодействия проектов
		окультуривания пастбищ	строительства дороги	сооружения зерносушилки	покупки импортных комбайнов			
	1	2	3	4	5	6	6-1	6-(1...5)
Инвестиционные затраты: всего	×							
дисконтированные	×							
Инвестиционный кредит: сумма	×							
проценты	×							
Дисконтированная прибыль от коммерческой деятельности								
в т.ч. в растениеводстве								
в животноводстве								
Чистая текущая стоимость за плановый период								

Разница между решением без проектов и решением, в котором присутствует только данный проект (в оптимальном размере по основному варианту модели)

Внутренняя норма рентабельности, %:

Если существует

Решение, в котором все переменные по инвестиционной деятельности приравнены нулю

Модель производственной структуры (долгосрочная)

Решение основного варианта модели

4. Анализ оптимального плана: оценка эффективности инвестиционных проектов

6. Эффективность инвестиционной деятельности тыс. руб.

Показатели	Без проектов	Эффекты:				Все проекты	Эффект всех проектов	Эффект взаимодействия проектов
		окультуривания пастбищ	строительства дороги	сооружения зерносушилки	покупки N импортных комбайнов			
	1	2	3	4	5	6	6-1	6-(1...5)
Инвестиционные затраты: всего	×							
дисконтированные	×							
Инвестиционный кредит: сумма	×							
проценты	×							
Дисконтированная прибыль от коммерческой деятельности								
в т.ч. в растениеводстве								
в животноводстве								
Чистая текущая стоимость за плановый период								

Разница между решением без проектов и решением, в котором присутствует только данный проект (в оптимальном размере по основному варианту модели)

Внутренняя норма рентабельности, %:

Если существует

Решение, в котором все переменные по инвестиционной деятельности приравнены нулю

Модель производственной структуры (долгосрочная)

Решение основного варианта модели

4. Анализ оптимального плана: оценка эффективности инвестиционных проектов \emptyset

6. Эффективность инвестиционной деятельности, т. тыс. руб.

Показатели	Без проектов	Эффекты:				Все проекты	Эффект всех проектов	Эффект взаимодействия проектов
		окультуривания пастбищ	строительства дороги	сооружения зерносушилки	покупки импортных комбайнов			
	1	2	3	4	5	6	6-1	6-(2... 5)
Инвестиционные затраты: всего	×							
дисконтированные	×							
Инвестиционный кредит: сумма	×							
проценты	×							
Дисконтированная прибыль от коммерческой деятельности								
в т.ч. в растениеводстве								
в животноводстве								
Чистая текущая стоимость за плановый период								

Разница между решением без проектов и решением, в котором присутствует только данный проект (в оптимальном размере по основному варианту модели)

Внутренняя норма рентабельности, %:

Если существует

Решение, в котором все переменные по инвестиционной деятельности приравнены нулю

Модель производственной структуры (долгосрочная)

Решение основного варианта модели

4. Анализ оптимального плана: анализ двойственных оценок

- Двойственные оценки отражают вклад дополнительной единицы ресурса в чистую текущую стоимость финансово-хозяйственной деятельности согласно оптимальному долгосрочному плану
- Для пересчёта двойственных оценок ресурсов в номинальную (без дисконтирования) величину следует разделить их на c_0 (инвестиционный период) или на c_2 (постинвестиционный период)
- При использовании целочисленных и булевых переменных следует помнить, что дв. оценки характеризуют оптимум *без условий целочисленности*
- В остальном схема анализа та же, что и в модели использования заготовленных кормов

Для анализа влияния объёма ресурсов на краткосрочную прибыль

5. Эксплуатация модели

- Инвестиционная фаза может быть разбита на подэтапы, если объекты инвестирования вводятся в строй в разные годы.
- Любая группа переменных может быть заменена более детальным представлением соответствующих производственных процессов, если этого требуют цели моделирования или особенности инвестиционных процессов.
 - ◆ Если проект затрагивает изменение объёмов или технологий откорма, модель дополняется переменными по откормочному поголовью.
- Если в хозяйстве планируется использование севооборотов, они могут быть составлены экзогенно с помощью методов динамического программирования либо данную модель можно дополнить блоком оптимизации севооборотов.
- Если на предприятии имеются (создаются) перерабатывающие производства (в том числе на паях), модель может быть дополнена переменными по переработке продукции.

6. Направления совершенствования модели

■ Недостатки модели:

- ◆ грубый учёт рисков при большом числе условных допущений (*e.g.* анализ с позиций сегодняшнего дня)
- ◆ ограниченные возможности по оптимизации проектов
- ◆ отражение большого количества проектных ситуаций увеличивает трудоёмкость модели и риск ошибок
- ◆ график ввода объектов капитальных вложений далеко не всегда позволяет обойтись отражением двух периодов
- ◆ для крупных проектов не учитывается влияние дополнительного спроса и предложения на цены

■ Преодоление:

- ◆ отчасти преодолевается использованием метода Монте-Карло с переоценкой NPV по функции полезности, отражающей склонность к риску
- ◆ экзогенная оптимизация проектов с помощью специальных моделей
- ◆ полезно предварительно оптимизировать набор проектных ситуаций с помощью специальной модели
- ◆ отражаем столько периодов, сколько надо, используя программные средства для формирования матрицы модели
- ◆ если эластичность спроса/предложения по цене известна и достаточно устойчива, переходим к модели с нелинейной целевой функцией

Литература

■ Основная

- ◆ Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / *Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В. и др.* М.: Агропромиздат, 1990. — глава 9.
- ◆ Презентация: <http://nsvetlov.narod.ru/umk1/lek7.ppt>

■ Дополнительная

- ◆ *Алексанов Д.С., Кошелев В.М.* Экономическая оценка инвестиций. М.: Колос-Пресс, 2002.
- ◆ Моделирование производственно-отраслевой структуры сельскохозяйственного предприятия: Методические указания и индивидуальные задания / Сост. *Г.В. Гаврилов*. М.: Изд-во МСХА, 2005.
- ◆ Моделирование структуры кормопроизводства сельскохозяйственного предприятия: Методические указания и индивидуальные задания / Сост. *Г.В. Гаврилов*. М.: Изд-во МСХА, 2005.
- ◆ Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / *Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В. и др.* М.: Агропромиздат, 1990. — глава 12. Модель производственной структуры (долгосрочная)