

Тема 9. Линейная модель размещения сельскохозяйственного производства

1. Моделирование размещения сельскохозяйственного производства: общие положения.
2. Постановка задачи (на примере агрохолдинга).
3. Математическое представление модели.
4. Разработка числовой модели.
5. Анализ оптимального плана.
6. Некоторые направления развития модели.

1. Проблема территориального размещения производства

Проблема территориального размещения производства возникает по причинам:

- ◆ различий в условиях производства (климат, качество почв);
- ◆ размещения производительных сил;
 - ◆ размещения трудовых ресурсов.

Модель территориального размещения производства учитывает:

- ◆ возможности перевозки транспортабельных материальных благ;
- ◆ возможности межтерриториального перераспределения финансовых ресурсов.

1. Продолжительность планового периода

- **ОДИН ГОД:**
 - ◆ инвестиции не учитываются;
 - ◆ в качестве целевой функции используются краткосрочные экономические показатели (без учёта амортизации).
- **ОДИН ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ЦИКЛ (несколько лет):**
 - ◆ в модели отражаются инвестиции, совершаемые в начале планового периода;
 - ◆ в качестве целевой функции используются приведённые критерии (например, капитализированная прибыль за вычетом инвестиционных затрат);
- **длительная перспектива (до 10-15 лет):**
 - ◆ инвестиции отражаются в течение всего планового периода;
 - ◆ в целевой функции используются дисконтированные затраты и поступления;
 - ◆ размер (порядок) матрицы модели очень большой – составление её вручную практически невозможно.

1. Объекты моделей размещения

Объектами модели могут быть:

- ◆ мировая экономика;
- ◆ национальная экономика;
- ◆ экономический район;
- ◆ субъект федерации;
- ◆ административный район;
- ◆ интеграционное формирование;
- ◆ предприятие.

Территориальными единицами могут быть:

- ◆ государства;
- ◆ экономические районы;
- ◆ субъекты федерации;
- ◆ административные районы;

- ◆ предприятия;
- ◆ цеха или отделения.

1. Общая схема моделей размещения

Производство (терр. 1)	Балансы транспортабельных благ						
	$\pm v$	1	1	-1	-	-	-
Производство (терр. 2)	$\pm v$	1	Перевозки из 1 в 2	Перевозки из 2 в 1	Перевозки из 2 в 3	Перевозки из 3 в 1	Перевозки из 3 в 2
			-1	1	1	-1	-
Производство (терр. 3)	$\pm v$	-1	-1	Перевозки из 1 в 3	Перевозки из 2 в 3	Перевозки из 3 в 1	Перевозки из 3 в 2
				1	1	-	-
Целевая функция	$\pm c$	-	-	-	-	-	-

1. Некоторые приёмы моделирования, позволяющие сократить размер модели

- **Транспортная цепь:**

некоторые территории могут быть расположены на пути к другим территориям – тогда их можно считать транзитными и сократить число переменных в блоке перевозок.

- **Субоптимизация:**

определяется субоптимальная производственная структура для каждой территории, которая подставляется в модель размещения в форме единственного вектора преобразования входных ресурсов в продукцию каждого вида.

- **Эконометрическое моделирование:**

оцениваются параметры агрегированных производственных функций для каждой территории, которые затем используются для упрощённого представления технологических возможностей.

2. Постановка задачи

Факторы размещения производства в агрохолдинге:

- ◆ размещение земельных угодий с учётом их пригодности для возделывания тех или иных культур;
- ◆ размещение средств производства;
- ◆ размещение трудовых ресурсов, возможности перевозки работников;
- ◆ финансовые ресурсы предприятий-участников;
- ◆ наличие возможностей переработки и рынков сбыта продукции;
- ◆ транспортные затраты при перевозке.

2. Постановка задачи

Определить размещение производства и переработки сельскохозяйственной продукции в агрохолдинге, учитывая:

наличие земельных угодий, средств производства, трудовых ресурсов, оборотного капитала и финансовых гарантий у предприятий-участников;

их технологические возможности;

возможности перевозки продукции к местам переработки;

возможности финансовой взаимопомощи участников агрохолдинга;

минимально необходимый уровень рентабельности производства на предприятиях-участниках,

обеспечивающее максимум распределяемой прибыли от хозяйственной деятельности агрохолдинга.

3. Математическое представление модели: *переменные* ♦

■ Субмодель сельскохозяйственного предприятия *n*:

- ◆ x_{n1} — направления использования земельной площади, га;
- ◆ x_{n2} — поголовье скота;
- ◆ x_{n3} — направления использования средств в растениеводстве, т;
- ◆ x_{n4} — направления использования средств в животноводстве, т;
- ◆ x_{n5} — реализация интеграционных возможностей;
- ◆ x_{n6} — реализация интеграционных возможностей;
- ◆ x_{n7} — внутренние ресурсы;
- ◆ x_{n8} — налоги;
- ◆ x_{n9} — покупки кормов;
- ◆ x_{nA} — текущие затраты на строительство очистных сооружений;
- ◆ x_{nB} — выручка от реализации продукции.

Например, кредиты и депозиты, осуществляемые через кредитный кооператив.

Расчёт налогов может потребовать введения дополнительных переменных. Например, чтобы рассчитать налог на прибыль, необходимо ввести вспомогательные переменные по прибыли от налогооблагаемых видов деятельности и ограничения по расчёту налоговых вычетов.

строительство очистных сооружений

3. Математическое представление модели: *переменные* \emptyset

■ Субмодель сельскохозяйственного предприятия n :

- ◆ x_{n1} — направления использования земельных угодий, *га*;
- ◆ x_{n2} — поголовье скота, *гол. основного стада*;
- ◆ x_{n3} — направления инвестиционной деятельности в растениеводстве, *тыс. руб.*;
- ◆ x_{n4} — направления инвестиционной деятельности в животноводстве, *тыс. руб.*;
- ◆ x_{n5} — реализация продукции растениеводства за пределы интеграционного образования (агрохолдинга), *т*;
- ◆ x_{n6} — реализация продукции животноводства за пределы интеграционного образования (агрохолдинга), *т*;
- ◆ x_{n7} — внутренние финансовые операции, *тыс. руб.*;
- ◆ x_{n8} — налоги, *тыс. руб.*;
- ◆ x_{n9} — покупка концентрированных кормов, *ц.к.е.*;
- ◆ x_{nA} — текущие производственные затраты, *тыс. руб.*;
- ◆ x_{nB} — выручка от реализации продукции, *тыс. руб.*

3. Математическое представление модели: *переменные*

■ Субмодель сельскохозяйственного предприятия

- ◆ x_{n1} — направления инвестиционной деятельности в растениеводстве, *тыс. га;*
- ◆ x_{n2} — поголовье скота
- ◆ x_{n3} — направления инвестиционной деятельности в растениеводстве, *тыс. га;*
- ◆ x_{n4} — направления инвестиционной деятельности в животноводстве, *тыс. га;*
- ◆ x_{n5} — реализация инвестиционных проектов интеграционного сотрудничества с другими предприятиями
- ◆ x_{n6} — реализация производственных проектов интеграционного сотрудничества с другими предприятиями
- ◆ x_{n7} — внутренние финансовые операции, *тыс. руб.;*
- ◆ x_{n8} — налоги, *тыс. руб.;*
- ◆ x_{n9} — покупка оборудования
- ◆ x_{nA} — текущие платежи
- ◆ x_{nB} — выручка от реализации продукции

Например:
трансформация естественных угодий в пашню;
осушение;
окультуривание пастбищ;
известкование;
закладка сада.

Например:
пашня для товарных зерновых;
пашня для овощей;
многолетние насаждения (земляника)

Например:
реконструкция животноводческих помещений;
строительство новых животноводческих помещений;
строительство очистных сооружений

Например, кредиты и депозиты, осуществляемые через кредитный кооператив.

Расчёт налогов может потребовать введения дополнительных переменных. Например, чтобы рассчитать налог на прибыль, необходимо ввести дополнительные переменные по прибыли от налогооблагаемых видов деятельности и ограничения по расчёту этих переменных.

Замечание: если участники интеграционного образования планируют операции с банками, минуя интеграционные структуры, то в субмодель дополнительно вволятся

3. Математическое представление модели: *переменные*

■ Субмодель перерабатывающего предприятия *m*:

- ◆ \mathbf{x}_{m1} — производство и реализация продукции переработки, *m*;
- ◆ \mathbf{x}_{m2} — направления инвестиционной деятельности в переработке, *тыс. руб.*;
- ◆ \mathbf{x}_{m3} — внутренние финансовые операции, *тыс. руб.*;
- ◆ \mathbf{x}_{m4} — внешние финансовые операции, *тыс. руб.*;
- ◆ \mathbf{x}_{m5} — налоги, *тыс. руб.*;
- ◆ x_{m6} — текущие производственные затраты, *тыс. руб.*;
- ◆ x_{m7} — выручка от реализации продукции, *тыс. руб.*

Расшире-
ние
мощно-
стей

3. Математическое представление модели: *переменные*

■ Субмодель перевозок:

- ◆ $\mathbf{x}_0 = (x_{0abc})$, $a \in A$, $b \in B_a$, $c \in C$ — переменные по перевозкам сырья и продукции, где
 - ◆ A — множество предприятий-получателей,
 - ◆ B_a — множество предприятий-поставщиков предприятия a ,
 - ◆ C — множество видов перевозимого сырья или продукции.

3. Математическое представление модели: ограничения

■ Субмодель сельхозпредприятия n .

1. Площадь сельхозугодий, $га$:

$\mathbf{A}_{n1} \mathbf{x}_{n1} + \mathbf{A}_{n2} \mathbf{x}_{n2} + \mathbf{A}_{n3} \mathbf{x}_{n3} + \mathbf{A}_{n4} \mathbf{x}_{0b} \leq \mathbf{A}_{n5} \mathbf{x}_{0a} + \mathbf{a}_{n1} x_{n9} + \mathbf{b}_{n1}$, $a=b=n$, где
 \mathbf{A}_{n1} – матрица потребностей в сельхозугодьях для каждого направления их использования, $га/га$;

\mathbf{A}_{n2} – матрица потребностей в сельхозугодьях для содержания скота, $га/гол. основного стада$;

\mathbf{A}_{n3} – матрица изменения площадей сельхозугодий вследствие инвестиционной деятельности, $га/тыс.руб.$;

\mathbf{A}_{n4} – матрица потребностей в сельхозугодьях на производство продукции растениеводства, поставляемой другим предприятиям, $га/ц.к.ед.$;

\mathbf{A}_{n5} – матрица снижения потребности в сельхозугодьях за счёт поставок продукции растениеводства из других предприятий, $га/ц.к.ед.$;

\mathbf{a}_{n1} – вектор снижения потребности в сельхозугодьях за счёт покупки концентрированных кормов на рынке, $га/ц.к.ед.$;

\mathbf{b}_{n1} – вектор площадей угодий каждого вида, $га$;

$\mathbf{x}_{0a1} = (x_{0abc})$, $c \in C_1$; $\mathbf{x}_{0b} = (x_{0abc})$, $c \in C_1$; C_1 – множество видов перевозимой продукции растениеводства ($C_1 \subset C$).

Обычно
состоит из
единиц и
нулей

Обычно
состоит из 1, -1
и 0.



3. Математическое представление модели: *ограничения*

2. Агронимические требования к посевным площадям, га:

$$\mathbf{x}_{n1} \leq \mathbf{b}_{n2}, \text{ где}$$

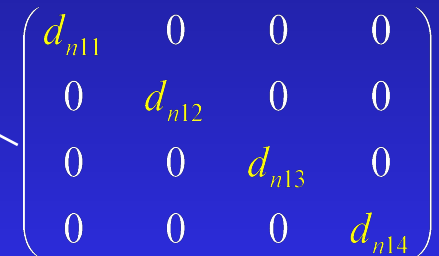
\mathbf{b}_{n2} — максимальная площадь, допустимая для данного направления использования угодий с учётом сложившихся или возможных севооборотов, га.

3. Наличие скотомест для содержания животных, гол.:

$$\mathbf{x}_{n2} \leq \mathbf{b}_{n3} + \mathbf{D}_{n1} \mathbf{x}_{n4}, \text{ где}$$

\mathbf{b}_{n3} — наличие *скотомест осн. стада*;

\mathbf{D}_{n1} — диагональная матрица величин, обратных инвестиционным затратам на одно скотоместо, *скотомест осн. скота/тыс.руб.*


$$\begin{pmatrix} d_{n11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & d_{n12} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & d_{n13} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & d_{n14} \end{pmatrix}$$

3. Математическое представление модели: ограничения ♦

4. Баланс продукции растениеводства, руб.:

$$\mathbf{x}_{n5} \leq \mathbf{A}_{n6} \mathbf{x}_{n1}, \text{ где}$$

\mathbf{A}_{n6} — выход продукции растениеводства с единицы площади, руб./га.

5. Баланс продукции животноводства, т:

$$\mathbf{x}_{n6} + \mathbf{x}_{0b2} \leq \mathbf{A}_{n7} \mathbf{x}_{n2}, \quad b=n, \text{ где}$$

\mathbf{A}_{n7} — выход продукции животноводства в расчёте на 1 гол. основного стада животных, т;

$\mathbf{x}_{0b2} = (x_{0abc})$, $c \in C_2$ — вектор предприятий, поставщиком которых является хозяйство n ;

C_2 — множество видов животноводческого сырья для переработки ($C_2 \subset C$).

6. Затраты ресурсов, ед. ресурса (чел.-ч., т, шт., тыс. руб.)

$$\mathbf{A}_{n8} \mathbf{x}_n \leq \mathbf{b}_{n4}, \text{ где}$$

\mathbf{A}_{n8} — затраты ресурсов на единицу переменной (ед. ресурса на га, гол., тыс. руб.);

\mathbf{b}_{n4} — наличие ресурса в распоряжении хозяйства;

$$\mathbf{x}_n = (\mathbf{x}_{n1} | \mathbf{x}_{n2} | \mathbf{x}_{n3} | \mathbf{x}_{n4} | \mathbf{x}_{n5} | \mathbf{x}_{n6} | \mathbf{x}_{n7} | (x_{n9}) | \mathbf{x}_{0a}), \quad a = n;$$

$\mathbf{x}_{0a} = (x_{0abc})$ — вектор предприятий, поставляющих продукцию хозяйству $a = n$.

| — символ конкатенации
(сцепления) векторов

3. Математическое представление модели: ограничения

7. Налоги, *тыс. руб.* [на примере налога на прибыль]:

$$x_{n81} \geq a(x_{nB} - x_{nA} - b_{n1} - \mathbf{a}_{n2}(\mathbf{x}_{n3} | \mathbf{x}_{n4})), \text{ где}$$

a — норма налога на прибыль, *тыс.руб. налога/тыс.руб. прибыли*;

\mathbf{a}_{n2} — вектор средних норм амортизации на объекты капитальных вложений, *тыс. руб.*;

b_{n1} — амортизация основных средств хозяйства n до инвестиций, *тыс. руб.*

8. Текущие производственные затраты, *тыс. руб.*:

$$\mathbf{a}_{n3} \mathbf{x}_n \leq x_{nA}, \text{ где}$$

\mathbf{a}_{n3} — вектор текущих производственных затрат (*тыс. руб.*) на единицу соответствующей переменной.

9. Выручка, *тыс. руб.*

$$\mathbf{a}_{n4}(\mathbf{x}_{n5} | \mathbf{x}_{n6} | \mathbf{x}_{n7} | \mathbf{x}_{0b}) \geq x_{nB}, \quad b = n, \text{ где}$$

$\mathbf{x}_{0b} = (x_{0abc})$ — вектор предприятий, получающих продукцию от хозяйства $b = n$.

\mathbf{a}_{n4} — вектор выручки или поступлений на единицу объёмов реализации, финансовых операций или поставок, *тыс.руб./тыс.руб., тыс.руб./т, тыс.руб./ц.к.е.*

См. пред-
ыдущий
слайд

3. Математическое представление модели: ограничения ♦

- Субмодель перерабатывающего предприятия m .

1. Производственные мощности, m продукции/год:

$$\mathbf{x}_{m1} \leq \mathbf{D}_{m1} \mathbf{x}_{m2} + \mathbf{b}_{m1}, \text{ где}$$

\mathbf{D}_{m1} — диагональная матрица величин, обратных инвестиционным затратам на единицу мощности, (m продукции/год)/тыс.руб.

\mathbf{b}_{m1} — наличие производственных мощностей, m продукции/год.

2. Потребность в сельскохозяйственном сырье, m :

$$\mathbf{A}_{m1} \mathbf{x}_{m1} \leq \mathbf{X}_{0a2} \mathbf{i}, \text{ где}$$

\mathbf{A}_{m1} — затраты сырья на выпуск единицы продукции, m/m ;

$\mathbf{X}_{0a2} = (\mathbf{x}_{0ac,b})$, $a=m$, $b=B_a$, $c \in C_2$ — матрица, составленная из переменных по поставкам (строки — виды сырья, столбцы — поставщики);

C_2 — множество видов животноводческого сырья для переработки ($C_2 \subset C$).

Сырьё, не поставляемое с предприятий интеграционного образования, отражается в форме денежных затрат в соответствующем ограничении

3. Математическое представление модели: *ограничения*

3. Баланс ресурсов, *ед. ресурса* (m , *шт.*, *тыс.руб.*, *тыс. чел.-ч.*)

$$\mathbf{A}_{m2}(\mathbf{x}_{m1} \mid \mathbf{x}_{m2} \mid \mathbf{x}_{m3} \mid \mathbf{x}_{m4} \mid \mathbf{x}_{0a}) \leq \mathbf{b}_{m2}, \quad a=m, \text{ где}$$

\mathbf{A}_{m2} — затраты ресурсов (*ед. ресурса*) на единицу соответствующей переменной (m , *тыс.руб.*);

\mathbf{b}_{m2} — вектор наличия ресурсов (*ед. ресурса*).

4. Налоги

(ограничение по расчёту налога на прибыль запишите самостоятельно)

5. Объём внешних финансовых операций, *тыс. руб.*

$$\mathbf{x}_{m4} \leq \mathbf{b}_{m3}, \text{ где}$$

\mathbf{b}_{m3} — вектор максимального объёма внешних финансовых операций, обеспеченных залогом и другими гарантиями, *тыс. руб.*

6. Текущие производственные затраты

(запишите самостоятельно)

7. Выручка

(запишите самостоятельно)

3. Математическое представление модели: *ограничения*

■ Связующий блок

Баланс финансовых операций, *тыс. руб.*:

$$\sum_{n \in N} \mathbf{A}_{01} \mathbf{x}_{n7} + \sum_{m \in M} (\mathbf{A}_{02} (\mathbf{x}_{m3} | \mathbf{x}_{m4})) \leq 0,$$

$\mathbf{A}_{01}, \mathbf{A}_{02}$ — матрицы финансовых потоков [состоят из -1 (источники), 1 (размещение) и 0 (операция не влияет на данный баланс)];

M, N — множества перерабатывающих и сельскохозяйственных предприятий, соответственно.

Целевая функция – максимум приведённой прибыли, *тыс. руб.*:

$$\max \sum_{n \in N} ((\mathbf{x}_{nB} - \mathbf{x}_{nA} - \mathbf{i}\mathbf{x}_{n8}) - r \cdot (\mathbf{i}\mathbf{x}_{n3} + \mathbf{i}\mathbf{x}_{n4})) + \\ + \sum_{m \in M} ((\mathbf{x}_{m7} - \mathbf{x}_{m6} - \mathbf{i}\mathbf{x}_{m5}) - r \cdot \mathbf{i}\mathbf{x}_{m2}), \quad \text{äää}$$

r — ставка банковского процента по долгосрочным депозитам.

3. Математическое представление модели: ограничения \emptyset

■ Связующий блок

Баланс финансовых операций, *тыс. руб.*:

$$\sum_{n \in N} A_{01} x_{n7} + \sum_{m \in M} (A_{02} (x_{m3} | x_{m4})) \leq 0,$$

A_{01}, A_{02} — матрицы финансовых потоков [состоят из -1 (источники), 1 (размещение) и 0 (операция не влияет на данный баланс)];

M, N — множества перерабатывающих и сельскохозяйственных предприятий, соответственно.

Целевая функция – максимум приведённой прибыли, *тыс. руб.*:

$$\max \sum_{n \in N} ((x_{nB} - x_{nA} - ix_{n8}) - r \cdot (ix_{n3} + ix_{n4})) + \\ + \sum_{m \in M} ((x_{m7} - x_{m6} - ix_{m5}) - r \cdot ix_{m2}), \quad \text{äää}$$

r — ставка банковского процента по долгосрочным депозитам

4. Разработка числовой модели

- Потребность в угодьях на обеспечение животноводства:
 - ◆ по соотношению потребности в кормовых единицах на голову и выхода кормовых единиц с единицы угодий данного вида:
 - ◆ по результатам оптимизации кормопроизводства;
 - ◆ если оптимизация не делалась – по данным среднесрочного плана производственной и финансовой деятельности на моделируемый период.
- Коэффициенты при переменных по инвестиционной деятельности:
 - ◆ по данным проектно-сметной документации.
 - NB!** в некоторых случаях целесообразно отражать инвестиционную деятельность целочисленными или булевыми переменными (количество проектов данного типа, реализуемых в хозяйстве).
 - NB!** инвестиции в трансформацию угодий приводят к увеличению более интенсивных угодий за счёт менее интенсивных.

4. Разработка числовой модели

■ Затраты сырья на перерабатывающих предприятиях:

- ◆ по данным технологических карт;
- ◆ по плану производственной и финансовой деятельности;
- ◆ по фактическим данным.

NB! в натуральном виде отражаются только затраты сырья, поставляемого с сельхозпредприятий, вошедших в интеграционное формирование.

На затраты по сырью этого вида, отражаемые коэффициентами ограничения по текущим производственным затратам при переменных x_{0a} , следует уменьшить величину производственных затрат по технологическим процессам производства продукции, отражаемых коэффициентами того же ограничения при переменных x_{m1} .

учитывают все статьи затрат, кроме сырья, поставляемого участниками интеграционного образования, и амортизации.

4. Разработка числовой модели

■ Затраты на перевозку:

- ◆ если перевозка осуществляется самовывозом:
 - ◆ по данным аналитического учёта предприятия, предоставляющего транспортные услуги;
 - ◆ по данным первичного учёта (все статьи затрат, относимые на оказание транспортных услуг, кроме амортизации);
 - ◆ по нормативам;
- ◆ если перевозка осуществляется поставщиком или посредником:
 - ◆ по планируемой или фактической оплате транспортных услуг, включая налоги (последние в этом случае не отражаются в составе векторов x_{n8} и x_{m5}).

■ Остальные параметры:

- ◆ рассчитываются подобно тому, как это делается в моделях производственной структуры сельхозпредприятий на перспективу.

5. Анализ оптимального плана

■ Общая схема:

- ◆ сравнение показателей чистой текущей стоимости и внутренней нормы рентабельности бизнеса интеграционного объединения с неоптимальным бизнес-планом, объяснение причин различий;
- ◆ сравнение размеров, структуры и срока окупаемости инвестиций с неоптимальным бизнес-планом;
- ◆ анализ экономических показателей текущей хозяйственной деятельности интеграционного объединения в целом в сравнении с фактом или данными бизнес-плана: эффективность реализации, производства, важнейших ресурсов;

5. Анализ оптимального плана

■ Общая схема:

- ◆ сравнительный анализ эффективности предприятий, производства продукции и использования ресурсов с целью объяснить:
 - ◆ почему те или иные виды деятельности размещаются, согласно оптимальному решению, на тех, а не на иных, предприятиях;
 - ◆ причины отклонений от фактических данных.
 - ◆ анализ объёмов внутренней торговли в целом по объединению и на каждом предприятии (в сравнении друг с другом и с фактическими данными);
 - ◆ анализ объёмов перевозок и транспортных затрат (аналогично).
- NB!** Чтобы исключить снижение экономических показателей отдельных участников интеграционного объединения в оптимальном плане по сравнению с фактом, рекомендуется предусматривать в модели ограничения по минимальной рентабельности текущих производственных затрат (без амортизации).

5. Анализ оптимального плана: двойственные оценки

- Оценки по производственным мощностям показывают максимальную величину экономически приемлемых вложений в создание дополнительной единицы МОЩНОСТИ [вспомните первую лабораторную работу].
- Направления и методы анализа остальных двойственных оценок аналогичны модели производственной структуры на перспективу.
- Наиболее часто встречающееся направление анализа:

- ◆ сравнение оценок одних и тех же ресурсов на разных предприятиях с целью объяснить различия и предложить меры по выравниванию оценки (продажа, аренда).

NB! Неодинаковые оценки одного и того же ресурса всегда означают наличие резервов повышения эффективности его использования.

кроме
недвижимости,
оценки которой
могут
определяться
факторами
местоположения
(такие ресурсы
нельзя считать
одинаковыми)

6. Некоторые направления развития модели

- В модели можно отразить внешние финансовые операции сельхозпредприятий.
- Риски можно учесть, предусмотрев балансы ресурсов (труд, техника, оборотные средства) в напряжённые периоды и выполнив анализ чувствительности к изменению наиболее существенных параметров.
- В модели можно отразить рационы кормления животных (улучшит качество оптимального решения, но значительно увеличит размер модели).
- В модели можно отразить арендные отношения (угодья, сельхозтехника), перевозку либо переселение трудовых ресурсов с одного предприятия на другое.
- В модель можно включить проекты строительства путей сообщения.

Литература

- ◆ Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / *Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В. и др.* М.: Агропромиздат, 1990. — глава 15.
- ◆ Презентация: <http://Презентация: http://nПрезентация: http://nsvetlov.Презентация: http://nsvetlov.narodПрезентация: http://nsvetlov.narod.ru/umk1/lek9.ppt>