

землях. Произошло снижение количества внесенных органических удобрений (с 84 т/га в 1994 году до 73 т/га в 1998 году), внесение минеральных удобрений в действующем веществе увеличилось со 166 до 204 кг/га.

Анализ средней многолетней (39 лет) урожайности картофеля за период с 1960 по 1998 год (рисунок 2) позволил выделить территории (группы районов) с однородными уровнями урожайности: I - более 150 ц/га; II - 130...150 ц/га; III - до 130 ц/га. К первой группе (с высоким уровнем урожайности картофеля) относятся территории Ивановского и Ивацевичского районов. Преобладающая часть территории Брестской области относится ко второй группе - со средним уровнем урожайности картофеля. К третьей группе (с низким уровнем урожайности картофеля) относятся территории Барановичского, Брестского и Малоритского районов. Как видно, максимальный сбор урожая картофеля наблюдается в центральной части области, при удалении от которой он падает, а самая низкая урожайность - на юго-западе. Посевы картофеля с высоким уровнем урожайности занимают 14 процентов, с низким - 18 процентов посевной площади, в целом по области. При этом, в этих районах (за рассматриваемый период) произведено, соответственно, 15 и 16 процентов от валового сбора картофеля. Практически за четыре последние десятилетия урожайность картофеля на всех землях возросла в 1,64 раза.

УДК 519.95+577.4+631.2:69.059

Шведовский П.В., Волчек А.А., Глушко К.А., Лукаш В.В.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС (АПК) В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Сформировавшиеся в последние годы негативные тенденции в экономике республики определили и сложные социально-экономические условия развития АПК.

Это - проблемы обеспечения материально-техническими ресурсами, старения имеющегося производственного потенциала, негативного развития социальной среды, нарушения технологических процессов производства и многие другие.

Сегодня основные направления стратегий развития АПК определены программой развития АПК, одобренной СМ Республики Беларусь на период до 2005 года.

Успешная реализация этой программы возможна только при оптимальном сочетании отраслей и направлений развития сельскохозяйственного производства по структуре и использованию материально-технических ресурсов и, особенно, капитальных вложений.

В качестве критерия эффективности целесообразно использовать, как обычно, максимум прибыли.

Базовая модель оптимального сочетания отраслей производства будет тогда иметь вид

$$\sum_{i=1}^L p_j x_j \rightarrow \max$$

с общими ограничениями по ресурсным условиям

$$\sum_{i=1}^L a_{sj} x_j \leq b_s \quad (s = 1, 2, 3, \dots, m);$$

$$x_j \geq (j = 1, 2, 3, \dots, L),$$

Исследование географии урожайности картофеля в Брестской области указывает на существующие резервы в деле более рационального использования не только хозяйственно-экономических, но и комплекса природных факторов. В частности, в районах традиционно высоких урожаев картофеля необходимо вкладывать средства в интенсивные технологии, более совершенную техническую эксплуатацию гидромелиоративных систем, стабильную организационную структуру землепользователей и прогрессивные системы земледелия. Именно здесь необходимо изыскивать возможности для расширения посевных площадей под картофелем, в меньшей степени зависящих от потенциальному плодородию почв от региональных гидролого-климатических факторов, технического состояния сооружений мелиоративных систем и качества управления водным режимом мелиорированных земель.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Легенченко Б.И., Романовский Ч.А. Микроклимат и урожай. - Мн.: Наука и техника. - 1986. - С. 72.
2. Юферов В.А. Севообороты в Западной Сибири. - Новосибирск: Западно-Сибирское книжное издательство. - 1970. - С. 100.

где j - номер вида сельскохозяйственной отрасли; s - номер вида производственного ресурса; L - число видов производственных ресурсов; b_s - объем s -го вида ресурса, имеющегося для производства продукции; p_j - прибыль, получаемая от реализации единицы j -го вида продукции; a_{sj} - норма затрат s -го вида ресурса на производство единицы j -го вида продукции.

Отсюда расчетную математическую модель оптимального сочетания отраслей сельского хозяйства можно записать в следующем виде:

найти максимум прибыли -

$$\sum_{j=1}^L \sum_{k=1}^r p_{kj} x_{kj} + \sum_{j=l+1}^L p_j x_j$$

при ограничениях:

по использованию сельхозугодий

$$\sum_{j=1}^L \frac{x_{kj}}{a_{kj}} \leq S \quad (k = 1, 2, 3, \dots, r);$$

по использованию внешних ресурсов

$$\sum_{j=1}^L \sum_{k=1}^r b_{sjk} x_{kj} + \sum_{j=l+1}^L a_{sj} x_j \leq b_s \quad (s = 1, 2, 3, \dots, m);$$

по использованию кормов, производимых в хозяйстве

$$\sum_{j=i+1}^L a_{ijh} x_i - \sum_{j=1}^j g_i g_{jih} \sum_{k=1}^r x_{kj} \leq b_{ik} \quad (h = 1, 2, 3, \dots, h);$$

по использованию трудовых ресурсов

$$\sum_{j=1}^l \sum_{k=1}^r a_{gtjk} \sum_{k=1}^r x_{kj} + \sum_{j=l+1}^L a_{gtj} x_j \leq T_{gt}$$

по использованию денежных средств

$$\sum_{j=1}^l \sum_{k=1}^r a_{vjk} \sum_{k=1}^r x_{kj} + \sum_{j=l+1}^L a_{vj} x_j \leq V;$$

по минеральным удобрениям

$$\sum_{j=1}^l \sum_{k=1}^r a_{\omega jk} x_{kj} \leq b_{\omega};$$

по объемам производства продукции

$$a_j \leq \sum_{k=1}^r x_{kj} \leq \beta_j \quad (j = 1, 2, 3, \dots, l);$$

$$Q_j \leq x_j \leq Q_j^r \quad (j = l+1, l+2, \dots, L),$$

где k – номер участка земли (хозяйства, зоны); a_{kj} – показатель урожайности j -ой культуры на k -ом участке (в хозяйстве, зоне) земли; x_{kj} – объем производства j -ой культуры на k -ом участке (хозяйстве, зоне) земли; S_k – площадь k -го участка (хозяйства, зоны) земли; p_{kj} – прибыль от производства единицы j -ой продукции на k -ом участке (в хозяйстве, зоне) земли; b_{sjk} – норма затрат ресурсов s -го вида при выращивании единицы культуры j -го вида на k -ом участке (в хозяйстве, зоне) земли; t – номер сезона; g – вид труда; a_{gtjk} – норма затрат g -го вида труда в t -ом сезоне на производство единицы j -ой продукции земледелия на k -ом участке (в хозяйстве, зоне) земли; T_{gt} – трудовые ресурсы g -го вида, имеющиеся в хозяйстве (зоне) в t -ом сезоне; a_{gtj} – норма затрат g -го вида труда в t -ом сезоне для производства единицы j -го вида продукции животноводства; V – денежные средства хозяйства (зоны); a_{vjk} – норма расходования денежных средств на производство единицы продукции земледелия j -го вида на k -ом участке (хозяйстве, зоне) земли; a_{vj} – норма расходования денежных средств на производство единицы продукции животноводства j -го вида; ω – вид минеральных удобрений; $a_{\omega jk}$ – норматив потребления минерального удобрения ω -го вида на k -ом участке (в хозяйстве, зоне) земли при возделывании единицы продукции j -го вида; b_{ω} – объем имеющихся минеральных удобрений ω -го вида; a_j и b_j – минимально и максимально допустимые объемы производства продукции земледелия j -го вида; Q_j^l и Q_j^r – минимально и максимально допустимые объемы производства продукции животноводства j -го вида.

Эта модель представима в виде задачи линейного программирования, для решения которой применим симплекс-метод. Что касается распределения капитальных вложений между отраслями, то модель можно представить в следующем виде – найти минимум себестоимости

$$\sum_j \sum_k c_{jk} x_{jk} - \sum_k \sum_j \sum_s c_{sjk} x_{sjk} \rightarrow \min;$$

при ограничениях на выделяемые ресурсы по зоне (хозяйству)

$$\sum_j a_{pj} x_{jk} - \sum_j \sum_s b_{sjk} x_{sjk} \leq d_{pk};$$

на объем производимой продукции

$$\sum_k x_{jk} \geq Q_j;$$

на выделяемые капитальные вложения

$$x_{jks} \leq a_{sjk} x_{jk};$$

на распределяемые капитальные вложения

$$\sum_j \sum_k x_{jks} \leq b_s;$$

на реальность плана

$$s_{ojk} \geq 0; x_{jks} \geq 0,$$

где s_o – вид капитальных вложений; m – вид остальных ресурсов; a_{mjk} – использование ресурсов m -го вида для производства единицы продукции j -го вида в k -ой зоне; a_{sjk} – капиталоемкость единицы j -ой продукции в k -ой зоне по s -му виду капитальных вложений; b_{mjks} – экономия затрат m -го вида ресурсов в расчете на единицу капитальных вложений s -го вида в j -ю отрасль k -ой зоны; c_{sjk} – дополнительное снижение себестоимости в расчете на единицу капитальных вложений s -го вида в j -ю отрасль k -ой зоны; b_s – объем выделяемых капитальных вложений s -го вида; b_{mk} – объем выделяемых ресурсов m -го вида для k -ой зоны; x_{sjk} – искомый объем капитальных вложений s -го вида в j -ю отрасль k -ой зоны на расширение, реконструкцию и новое строительство; x_{jk} – искомый объем производимой продукции j -го вида по k -ой зоне; c_{jk} – стоимость производства единицы продукции j -го вида в x -ой зоне; Q_j – объем производимой продукции j -го вида.

Эта задача решается также методом линейного программирования и позволяет по объему производства k_{jk} оптимально распределить капитальные вложения x_{jks} .

Нами для одной из зон Белорусского Полесья (подзона 2гв, характеризуемая 42% естественной заболоченностью, 40% распаханностью и 70% удельным весом пашни) осуществлено моделирование оптимального сочетания отраслей производства и капитальных вложений в улучшение земельного фонда по вышеприведенной модели. Результаты моделирования приведены на рисунке 1.

В качестве основных показателей нами приняты: K_1 – капитальные вложения в улучшение земельного фонда; K_2 – общие капитальные вложения в сельское хозяйство; P_y – количество вносимых минеральных удобрений; F_3 – земельные ресурсы (отношение общего земельного фонда к площади мелиорированных земель); N_{mp} – трудовые ресурсы; $W_{c/x}$ – объем валовой сельскохозяйственной продукции; $W_{жс}$ – объем валовой животноводческой продукции; $\Pi_{об}$ – общая прибыль; B_{cp} – бонитет почв.

Моделирование осуществлялось в системе 0 ± 1 , т.е. базовый показатель \Leftrightarrow максимум \Leftrightarrow минимум. Следует отметить, что эта система фактически отражает динамику и в абсолютных показателях, т.е. +1 – рост в два раза, -1 – падение в два раза за исключением показателей K_1 и P_y . Базовые показатели (в сопоставимых ценах 1991 года) составляют: $K_1=450$ руб/га; $K_2=1004$ руб/га; $P_y=160$ кг д.в./га; $F_3=2,5$; $N_{mp}=0,17$ чел/га; $W_{c/x}=637$ руб/га; $W_{жс}=902$ руб/га; $\Pi_{об}=515$ руб/га; $B_{cp}=46$ баллов.

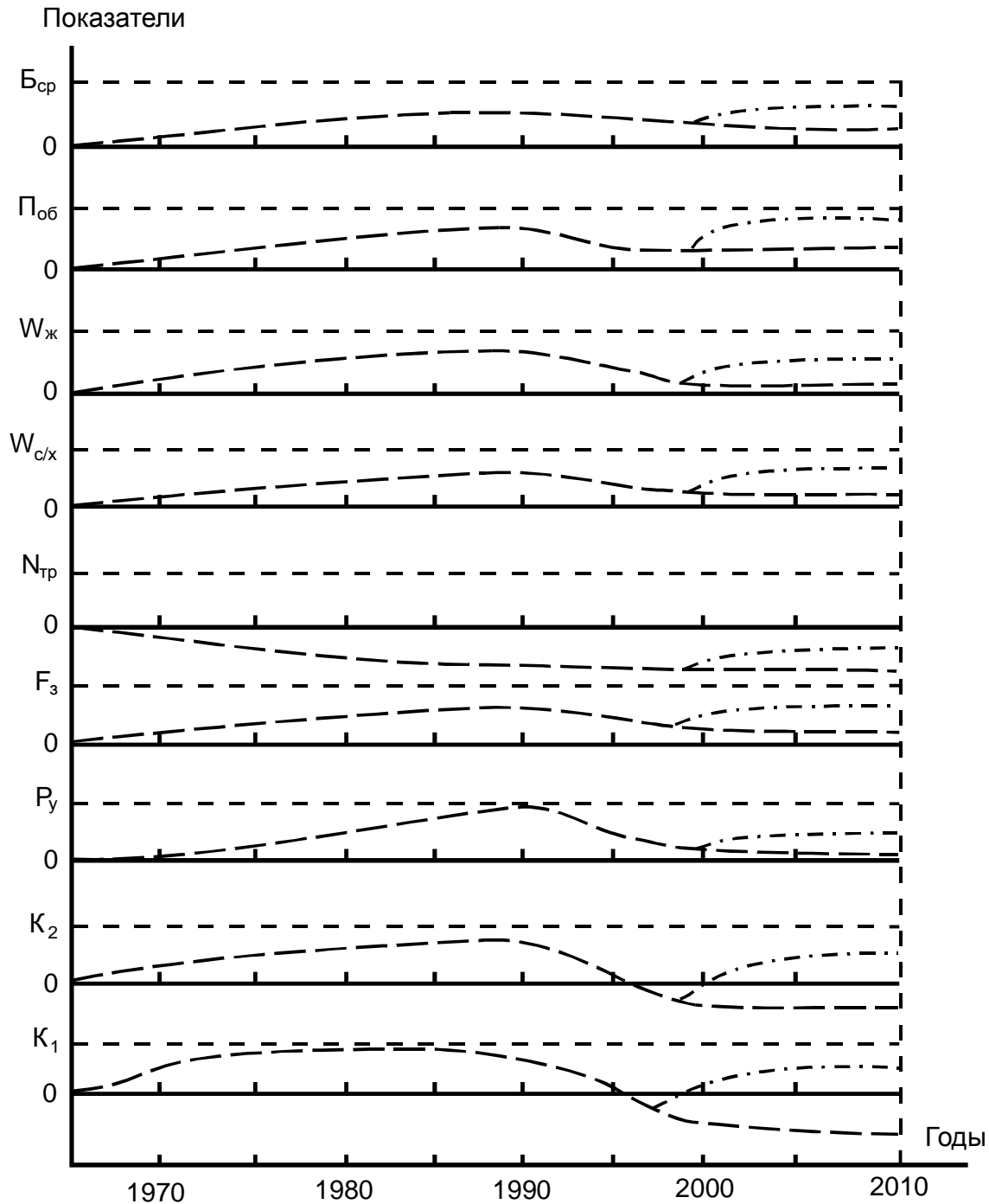


Рисунок 1 - Динамика основных показателей:

----- – оптимальные; ———— – фактические и прогнозируемые.

Прогнозирование динамики показателей до 2010 года проводилось на базе статистических показателей за 1990-2000 гг.

На рисунке 1 также показана оптимальная динамика показателей на прогнозируемый период. Видно, что не по всем показателям необходимо достигать максимума, что и определяет новые условия функционирования агропромышленного комплекса.

Оптимальность динамики основных показателей определяет необходимость повышения бонитета плодородия почв как за счет увеличения общих капвложений в сельское хозяйство, так и за счет увеличения капвложений в улучшение земельного фонда. При этом это увеличение должно варьиро-

вать от 3:1 в 2001-2205 гг. до 1,5:1 в 2005-2010 гг. Эти соотношения определяют необходимость увеличивать трудовые ресурсы хотя бы до уровня 1985 года, что возможно через льготное строительство жилья и создания соответствующей инфраструктуры на селе.

Создание оптимальной инфраструктуры потребует решить и социально-экологическую проблему – оптимизацию функционирования ландшафтно-мелиоративных комплексов. А это потребует как увеличения капитальных вложений в мелиорацию и рекультивацию, так и обоснованного выбора направления трансформации мелиорированных земель, где мелиоративные системы не эксплуатируются или неработоспособны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гурман В.И. Моделирование процессов в природно-экономических системах. – Новосибирск.: Наука. – 1982. – С. 175.
2. Крушевский А.В. Справочник по экономико-математическим моделям и методам. – Киев: Техника. – 1982. – С. 207.
3. Шведовский П.В., Федоров В.Г. Экономические и социально-экологические проблемы агропромышленного комплекса в условиях современных экономико-социальных реформ. Сб тр. межд. конференции «Проблемы экономико-социальных преобразований в условиях перехода к рыночным отношениям». – Биберах-Брест-Ноттингем. – 1998. – С. 141-145.

УДК 681.3+504.54.06:712

Лукиа В.В., Шведовский П.В.

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СКАЧКОВ В РАЗВИТИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Моделирование скачков, т.е. значимых качественных изменений в структуре экосистем, относится к группе достаточно сложных математических задач.

Высокая цена ошибочных решений при прогнозировании экологических процессов (систем) обуславливает необходимость обращения к методологии системно-информационного анализа сложных процессов и систем и базирования исследований не на классических моделях, а на моделях, сформированных на рандомизации параметров закона Пуассона или использующих аппарат производящих функций, принцип максимума неопределенности и лагранжевые вероятностные распределения [1].

Принципиальным отличием скачков в развитии экологических систем, от скачков в большинстве эргономических и экономических систем, является неопределенность и искажаемость "массовой" информации о прогнозируемых условиях функционирования систем [2,3].

Поэтому системно-информационный анализ, особенно региональных экологических проблем, обуславливает необходимость учета фактора неопределенности и стохастичности, как объективных свойств условий, сопутствующих всему процессу развития экологических систем, что четко прослеживается на концептуальной схеме прогнозных исследований экологических проблем (рисунок 1).

Эта неопределенность определяется как неопределенностью полноты, сложности и искаженности информации, т.е. внутренними и внешними факторами, так и неопределенностью разнообразия природоохранных технологий и условий существования экосистем.

Построение математических моделей для таких систем требует использования вариационных принципов с разработкой методов построения экстремальных законов распределения их параметров в условиях ограниченной информации по тенденциям развития эколого-экономической, природоохранной, природовосстановительной, ресурсосберегающей и эргономической систем, как высшего, так и низшего порядков.

В качестве количественной оценки качественных изменений экосистем при скачкообразном ее переходе из *i*-го состояния в (*i*+1)-ое состояние целесообразно принять момент времени, начиная с которого последующий процесс эволюционного развития будет осуществляться по другой траектории с новыми начальными (исходными) данными.

Моделирование ступенчатых процессов (скачков) возможно на детерминистической или стохастической основе [4].

Детерминистическая модель ступенчатых процессов может базироваться на следующей функции –

$$z = \sum_{i=0}^n a_i \cdot n \cdot (t - t_i), \text{ при} \\ n \cdot (t - t_i) = \begin{cases} 1, & \text{если } (t - t_i) > 0 \\ 0, & \text{если } (t - t_i) \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

где *Z* – мера, определяющая уровень процесса; *a_i* – величина скачка меры *Z*, связанная с появлением *i*-ой "разладки" эволюционного процесса развития системы; *t* – момент реализации *i*-го скачка распределением *F(Z)* и *G(t)*

$$J_o [F(z), G(t)] = \frac{\sigma_z \cdot \sigma_t}{(\bar{z} + J_z) \cdot (\bar{t} + J_t)} \quad (2)$$

Такой подход позволяет по маргинальным распределениям величин и коэффициентам корреляции определить совместную плотность, ее параметры и построить моделирующий алгоритм вида –

$$f(z_1, \dots, z_n) = \frac{\partial^n F(z_1 \dots z_n)}{\partial z_1 \dots \partial z_n} \quad (3)$$

Если координаты вектора *Z* независимы, то

$$F(z_1, \dots, z_n) = \prod_{i=1}^n F_i(z_i) \quad (4)$$

и тогда многомерная случайная величина *Z* моделируется путем последовательного моделирования каждой из ее независимых координат (*z_i, i = 1, n*), подчиненных закону распределения *F_i(z_i)*.

Если координаты зависимы, то

$$f(z_1, \dots, z_n) = f_1(z_1) \cdot f_2(z_2 / z_1) \dots f_n(z_n / z_1, \dots, z_{n-1}), \quad (5)$$

и тогда моделирование случайной величины можно свести к последовательному моделированию координат с условными плотностями распределений, при инверсировании функции с помощью операторных рядов.

Фактически реализация модели требует отыскания двух функций *a_i = f₁(i)* и *t = f₂(j)*, одна из которых возрастающая (*f₁(i)*), а вторая (*f₂(j)*) – убывающая, т.е. по мере развития индустриального общества величина техногенных скачков возрастает. Однако, эти модели не в полной мере учитывают случайные факторы объективно присущие экосистемам.

Исходя из принципа максимума неопределенности, наиболее приближенной к истинной системе будет модель двухмерного показательного распределения Гумбеля