

ZEMĚDĚLSKÁ EKONOMIKA

*K problémům dlouhodobého vývoje československého
zemědělství*

8

ROČNÍK 13 (XL)
PRAHA,
SRPEN 1967
CENA 10 Kčs

ÚSTAV
VĚDECKOTECHNICKÝCH
INFORMACÍ MZVŽ

Řídí redakční rada

Doc. ing. Karel Svoboda, CSc. (předseda), Josef Drahovzal, prof. dr. Alois Grolig, CSc., ing. Jaromír Havlíček, CSc., dr. ing. Alois Hrubeš, prof. ing. Felix Hutník, CSc., doc. ing. Dimitrij Choma, CSc., prof. ing. Josef Krilek, CSc., doc. ing. Jaroslav Pič, CSc., doc. ing. Ladislav Sobotka, CSc., Otto Soukup, CSc., doc. ing. Mikuláš Šebesta, CSc., Miroslav Zich

Vedoucí redaktor Bohuslav Vávra

© Ústav vědeckotechnických informací MZVŽ, Praha 1967

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ EKONOMIKA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské ekonomiky. Vydává Ústav vědeckotechnických informací ministerstva zemědělství a výživy. Vychází měsíčně. Redakce: Praha 2, Slezská 7, telefon 254551, 254451. Celoroční předplatné Kčs 120,—

Научный журнал ЗЕМЕДѢЛЬСКАЯ ЭКОНОМИКА публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области экономики сельского хозяйства. Издает Институт научно-технической информации Министерства сельского хозяйства и питания. Выход в свет ежемесячно. Редакция Прага 2, Слезска 7

The scientific journal ZEMĚDĚLSKÁ EKONOMIKA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the agricultural economics. Published by the Institute of Scientific and Technical Information of the Ministry of Agriculture and Food. Issued monthly. Editorial office Prague 2, Slezska 7

Die wissenschaftliche Zeitschrift ZEMĚDĚLSKÁ EKONOMIKA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen des Ministeriums für Landwirtschaft und Ernährung. Erscheint monatlich. Redaktion Prag 2, Slezska 7

Le journal scientifique ZEMĚDĚLSKÁ EKONOMIKA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine d'économie agricole. Publié par l'Institut des renseignements scientifiques et techniques du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation. Paraît une fois par mois. Rédaction Prague 2, Slezska 7

SYNOPSIS

Zemědělská ekonomika

8

13 (XL)

© Ústav vědeckotechnických informací MZVě, Praha 1967

OBSAH — СОДЕРЖАНИЕ — INHALT — CONTENTS

J Havlíček a kol.:

Проблемы долгосрочного развития чехословацкого сельского хозяйства

Problems of long-range development of Czechoslovak agriculture

Probleme der langfristigen Entwicklung der tschechoslowakischen Landwirtschaft

Редакционная коллегия — **Editorial board** — **Redaktionsrat**

Председатель — **Chairman** — **Vorsitzender**

Doc. ing. Karel Svoboda, CSc.

Josef Drahovzal, prof. dr. Alois Grolig, CSc., ing. Jaromír Havlíček, CSc., dr. ing. Alois Hrubeš, prof. ing. Felix Hutník, CSc., doc. ing. Dimitrij Choma, CSc., prof. ing. Josef Krilek, CSc., doc. ing. Jaroslav Píč, CSc., doc. ing. Ladislav Sobotka, CSc., Otto Soukup, CSc., doc. ing. Mikuláš Šebesta, CSc., Miroslav Zich

Главный редактор — **Editor-in-chief** — **Hauptredakteur**
Bohuslav Vávra

SYNOPSIS

И. Гавличек а кол.:

Проблемы долговременного развития чехословацкого сельского хозяйства

В совокупности представленных статей мы продолжаем излагать наши данные, содержащиеся в монотематическом номере Экономики сельского хозяйства (№ 1/1966).

Вариантное решение развития чехословацкого сельского хозяйства основывается на так наз. Глобальной факторной модели. Модель, по существу, дана анализом производственно-экономических зависимостей, выраженных системой производственных функций. Их переменные величины представляют исключительно вещественные факторы производства. В модели сельское хозяйство как отрасль народного хозяйства расчленяется на растениеводство и животноводство. Для выражения соотношений между ними необходимо различать в растениеводстве производство кормов от остального растениеводства.

Модель служит для прогнозирования продуктивных возможностей чехословацкого сельского хозяйства в зависимости от использования главных факторов интенсификации — удобрений и кормов — и в зависимости от фонда производства. По существу модель основана на трех продуктивных функциях:

1. Валовая продукция растениеводства на 1 га сельскохозяйственной земли (q_r) как растущая функция потребления промышленных удобрений (h)

$$q_r = r(h)$$

где: $q_r = Q_r : F_p$

$$h = H : F_p$$

причем Q_r — объем валовой продукции растениеводства,

H — общий объем поставляемых промышленных удобрений,

F_p — фонд сельскохозяйственной земли

В модели предусмотрены следующие формы этой функции:

а) на основе данных 15-летнего временного ряда

$$q_r = 1994 + 115,5 \sqrt{h} \text{ (низший вариант)}$$

$$q_r = 2187 + 4,174 h + 57,25 \sqrt{h} \text{ (высший вариант)}$$

б) на основе производственной проверки высоких доз промышленных удобрений в нескольких десятках сельхозпредприятий

$$q_r = 12,79 + 16,79 h + 0,24 h^2 - 0,764 h^3$$

Примечание: в данном случае выражается в зерновых единицах в пересчете на кроны

2. Количество работников растениеводства на 100 га с/х земли (p_r) как нисходящая функция оснащения земли машинными фондами (v)

$$p_r = f(v)$$

где: $p_r = P_r : F_p$

$$v = F_s : F_p$$

причем P_r — количество постоянных работников в растениеводстве;

F_s — объем машинных фондов

В модели предусмотрены следующие формы функции
а) на основе данных 15-летнего временного ряда

$$p_r = 2,7 + \frac{25}{v} - \frac{10}{v^2}$$

в) на основе данных временного ряда, измененного в результате технико-экономического исследования капиталовложений в растениеводство

$$p_r = \frac{40}{v} - 2 \left(1 + \frac{9}{v^2} \right)$$

3. Валовая продукция животноводства (q_z) на агрегированную единицу продукции в пересчете на количество животных F_{zp} как восходящая функция количества кормов (u) приходящихся на вычисленную кормовую единицу количества животных F_{zu}

$$q_z = \varphi(u)$$

где: $q_z = Q_z : F_{zp}$
 $u = K : F_{zu}$

причем Q_z — объем животноводства; соотношение F_{zp} и F_{zu} можно определить на основе данных последних лет о структуре стада таким образом, что $F_{zp} = 1,25 F_{zu}$;

K — общее потребление кормов в овсяных единицах.

В модели данная функция имеет формы

$$q_z = 3,62 \cdot \frac{-1,1}{-0,685}$$

В настоящее время модель позволяет предусмотреть последствия разных вариантов, основанных, например, на разном развитии земельного фонда и доз промышленных удобрений, на различном количестве работников или ином проценте кормов в растениеводстве и т. д.

Вычисление исходных параметров при помощи данных 15-летних временных рядов, на основе технико-экономических анализов и результатов исследований в избранных сельскохозяйственных предприятиях позволяет определить перспективное развитие сельскохозяйственной продукции, производительности труда, интенсивности производства на данной площади и фонда продукции.

Прогноз развития сельского хозяйства относится к 1980/85 гг. Предусматривается рост продукции за 20-летний период на 30—60 % по вариантам моделей, характеризующих определенные типы развития продукции, начиная очень медленным темпом роста через средний к ускоренному (в зависимости от оценки продуктивного действия примененных факторов интенсификации). Этим дается простор для будущего возможного развития сельхозпроизводства; следовательно можно глобально определить и выбрать его распределение и объем при данном состоянии и развитии входных величин и действия определяющих факторов.

С прогнозом продуктивных возможностей чехословацкого сельского хозяйства связано и продолжение эффективности вложений в сельское хозяйство, что говорит о необходимости изучения экономической стороны сельскохозяйственных прогнозов.

При обсуждении долговременных концепций следует создавать условия для реализации эффективного варианта, который обеспечил бы эффективный рост продукции и преодоление неблагоприятных тенденций современного развития (особенно опережение роста затрат по сравнению с ростом валовой продукции).

С модельным представлением развития продукции и затрат связана мысль о развитии спроса на продукты сельского хозяйства в качестве первой проверки отношений между отечественным производством и потреблением, а также мысль об оптимизации объема и структуры экспорта и импорта продуктов сельского хозяйства и пищевой промышленности. Анализ показал, которые продукты можно с данной точки зрения в чехословацких условиях считать экономически выгодными или нерентабельными для импорта или экспорта. Это — исходная ориентировка для направления прогностических работ в данной области.

Наглядность глобальной модели и связанные с этим аспекты перспективного развития чехословацкого сельского хозяйства рассматриваются авторами положительно. Разумеется, что важнейшие данные, которые дает прогноз при помощи модели, носят вариантный и ориентировочный характер. Но все же можно ожидать, что новые работы подтвердят правильность именно этого типа модели без коренных изменений его результатов.

Problems of Long-Range Development of Czechoslovak Agriculture

The set of the submitted papers is based on our findings presented in the monothematic issue of the *Zemědělská ekonomika* (no. 1/1966).

The variant of a solution of the development of Czechoslovak agriculture is derived from the so-called global factor model. In substance, this model is based on an analysis of economic relations in the production, formulated into a system of production functions. Their variables exclusively represent the factors related to the production itself. In the model, agriculture as a branch of national economy is divided into plant production and livestock production. When the relations between the plant production and the livestock production have been formulated, we must, in the province of plant production, separate the production of fodders from the rest of the production.

The model serves for the prognosis of the possibilities open to the production of Czechoslovak agriculture, depending on the use of the principal intensification factors — fertilizers and fodders — and depending on how the production is equipped with funds. Essentially, the model is built on three variants of the production:

1. Gross plant production to 1 hectare of agricultural land (q_r) as an increasing function of the consumption of commercial fertilizers (h)

$$q_r = g(h)$$

where $q_r = Q_r : F_p$ $h = H : F_p$

where Q_r is the volume of gross plant production, H is the total volume of commercial fertilizers supplied, and F_p is the fund of agricultural land.

The model considers the following forms of this function

a) based on the information of 15-year time-series

$$q_r = 1994 + 115,5 \sqrt{h} \quad (\text{lower variant})$$

$$q_r = 2187 + 4,174 h + 57,25 \sqrt{h} \quad (\text{higher variant})$$

b) based on experiences gained from several decades' operation of agricultural units applying large amounts of commercial fertilizers

$$q_r = 12,79 + 16,79 h + 0,24 h^2 - 0,764 h^3$$

Note: In this case q_r is expressed in grain units convertible to Kčs.

2. Manpower number engaged in plant production to 100 hectares of agricultural land (p_r), as a decreasing function of the extent of equipment of the land with machinery (v)

$$p_r = f(v)$$

where: $p_r = P_r : F_p$ $v = F_s : F_p$

P_r being the number of workers in plant production and F_s the volume of machinery.

The model considers the following forms of the function

a) according to the data of a 15-year time-series

$$p_r = 2,7 + \frac{25}{v} - \frac{10}{v^2}$$

b) according to the data of a time series corrected by a technical and economic study on investment sets in plant production

$$p_r = \frac{40}{v} - 2 \left(1 + \frac{9}{v^2} \right)$$

3. Gross livestock production (q_z) per aggregate production unit of a converted number of animals (F_{zp}), as an increasing function of the amounts of fodder (u) per converted feed unit of the number of animals (F_{zu})

$$q_z = \varphi(u)$$

where $q_z = Q_z : F_{zp}$ $u = K : F_{zu}$

Q_z being the volume of animal production. From the data concerning the structure of the herd during the last few years, the relation between F_{zp} and F_{zu} can be determined as $F_{zp} = 1,25 F_{zu}$. K signifies the total consumption of fodder in oat units.

In the model this function assumes the form

$$q_z = 3,62 \cdot \frac{u - 1,1}{u - 0,685}$$

In its present form the model enables us to estimate the consequences of different variants based, e. g., on different development of the land fund and of dosage of commercial fertilizers, different extent of manpower, or different shares of fodder crops in total plant production, and the like.

The calculation of initial parameters of the model with the aid of data obtained from 15-year statistical series, from technical and economic analyses and from the results of investigations in selected farming units enables us to lay down the future development of agricultural production, labour productivity and intensity of the production per unit area, as well as the demands made by the production on the funds.

The prognosis of agriculture covers the period 1980–1985. It foresees the growth of the production by 30–60 % during a period of 20 years, according to variants of the model, which characterize certain types of the development of the production, from very slow pace to medium pace of the growth, and then to an accelerated growth of the production (in dependence on the estimate of the production efficiency of intensification factors applied). This determines the scope of the future possible progress in agricultural production, and it is therefore possible to determine and select globally its order and the extent of its volume assuming a certain state and development of input quantities, as well as a certain efficiency of the determining factors.

On the prognosis of the possibilities open to the production in Czechoslovak agriculture we have based an estimation of the efficiency of investments into agriculture, and this makes clear the importance of the investigation of the economic aspects of agricultural prognoses.

When evaluating long-term concepts it is essential to set up suitable conditions for an effective growth of the production, as well as for overcoming the unfavourable tendencies of the present development (especially the lead of the growth of the cost over the growth of gross production).

The model idea of the development of the production and cost is followed by an analysis of the development of the demand for agricultural produce, as the first-hand verification of the relationship between the domestic production and consumption, and an analysis of optimalization of the extent and the structure of exports and imports of foodstuffs produced in agriculture. The analysis has revealed which of the produce may, from this viewpoint, be regarded as advantageous or disadvantageous for export, or respectively for import under conditions applying to Czechoslovakia. This is the initial orientation for aiming the prognostical works in this field.

The authors value as a positive contribution the revealing ability of the global model and related reflections from the angle of future developments of Czechoslovak agriculture. The most important results which the prognosis supplies with the aid of the model have obviously an orientational character of variants. Nevertheless, it may be expected that further work will bear out progress of precisely this type of model without its results having to undergo any sweeping changes.

Probleme der langfristigen Entwicklung der tschechoslowakischen Landwirtschaft

In der vorliegenden Artikelsammlung knüpfen wir an unsere Erkenntnisse an, die in der monothematischen Nummer der Zeitschrift „Zemědělská ekonomika“ (No. 1/1966) veröffentlicht wurden.

Die Variantenlösung der Entwicklung der tschechoslowakischen Landwirtschaft leiten wir von dem sogen. globalen Faktorenmodell ab. Dieses Modell ist im wesentlichen auf einer Analyse der produktions-ökonomischen, durch das System der Produktionsfunktionen veranschaulichten Zusammenhänge begründet. Die Veränderlichen der Produktionsfunktionen werden ausschließlich von den sachlichen Produktionsfaktoren repräsentiert. Im Modell wird die Landwirtschaft als Zweig der Volkswirtschaft auf die pflanzliche und tierische Produktion gegliedert. Zur Darstellung der Beziehungen zwischen der pflanzlichen und tierischen Produktion ist es ferner erforderlich, in der pflanzlichen Produktion die Futtermittelproduktion von der übrigen pflanzlichen Produktion zu unterscheiden.

Das Modell dient zur Prognose der Produktionsmöglichkeiten der tschechoslowakischen Landwirtschaft in Abhängigkeit von der Anwendung der Hauptfaktoren der Intensivierung – der Dünge- und Futtermittel – und in Abhängigkeit von der Fondsausstattung der Produktion. Es ist im wesentlichen auf drei Produktionsfunktionen aufgebaut:

1. Pflanzliche Bruttoproduktion je ha LN (q_r) als ansteigende Funktion des Handelsdüngeraufwands (h)

$$q_r = g(h)$$

wobei: $q_r = Q_r : F$

$$h = H : F_p$$

Q_r ist der Umfang der pflanzlichen Bruttoproduktion, H ist der Gesamtumfang der gelieferten Handelsdüngemittel und F_p ist der landwirtschaftliche Nutzflächenfonds.

Im Modell werden die folgenden Formen dieser Funktion in Betracht gezogen:

a) auf Grund der Angaben einer 15jährigen Zeitreihe

$$q_r = 1994 + 115,5 \sqrt{h} \quad (\text{niedrigere Variante})$$

$$q_r = 2187 + 4,174 h + 57,25 \sqrt{h} \quad (\text{höhere Variante})$$

b) auf Grund der Einsatzprüfung hoher Handelsdüngergaben in einer ganzen Reihe von ausgewählten Landwirtschaftsbetrieben

$$q_r = 12,79 + 16,79 h + 0,24 h^2 - 0,764 h^3$$

Bemerkung: In diesem Falle wird q_r in Getreideeinheiten ausgedrückt, die auf Kčs umgerechnet werden können.

2. Arbeitskräftebesatz in der pflanzlichen Produktion je 100 ha LN (p_r) als abfallende Funktion der Ausstattung des Bodens mit Maschinenfonds (v)

$$p_r = f(v)$$

wobei: $p_r = P_r : F_p$

$$v = F_s : F_p$$

P_r ist die Anzahl ständiger Arbeitskräfte in der pflanzlichen Produktion und F_s ist der Umfang der Maschinenfonds.

Im Modell werden die folgenden Formen der Funktion in Erwägung gezogen:

a) nach den Angaben einer 15jährigen Zeitreihe

$$p_r = 2,7 + \frac{25}{v} - \frac{10}{v^2}$$

b) nach den Angaben einer Zeitreihe, die auf Grund einer technisch-ökonomischen Studien über Investitionsvorhaben in der pflanzlichen Produktion korrigiert wurde

$$p_r = \frac{40}{v} - 2 \left(1 + \frac{9}{v^2} \right)$$

3. Tierische Bruttoproduktion (p_z) je aggregierte Produktionseinheit einer umgerechneten Tieranzahl (F_{zp}) als ansteigende Funktion der Futtermittelmenge (u) je umgerechnete Nährstoffeinheit der Tieranzahl (F_{zu})

$$q_z = \varphi(u)$$

$$\begin{aligned} \text{wobei: } q_z &= Q_z : F_{zp} \\ u &= K : F_{zu} \end{aligned}$$

Q_z ist der Umfang der tierischen Produktion und die Beziehung F_{zp} und F_{zu} kann aus den Angaben der letzten Jahre über die Struktur der Herde so ermittelt werden, daß $F_{zp} = 1,25 F_{zu}$ den gesamten Futtermittelaufwand in Hafereinheiten bezeichnet.

Im Modell hat diese Funktion die Form

$$q_z = 3,62 \cdot \frac{u - 1,1}{u - 0,685}$$

In der gegenwärtigen Form ermöglicht es das Modell, die Folgen verschiedener Varianten abzuschätzen, die zum Beispiel auf einer unterschiedlichen Entwicklung des Bodenfonds und der Handelsdüngergaben, auf einer anderen Anzahl von Arbeitskräften oder auf einem anderen Anteil der Futtermittel an der pflanzlichen Produktion u. a. begründet sind.

Die Berechnung seiner Ausgangsparameter mit Hilfe der Angaben aus 15jährigen statistischen Reihen, aus technisch-ökonomischen Analysen und den Ergebnissen von Erhebungen in ausgewählten Landwirtschaftsbetrieben ermöglicht es, die künftige Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktion, Arbeitsproduktivität, flächenmäßigen Produktionsintensität und der Ansprüche der Produktion an die Fonds festzulegen.

Die Prognose der Entwicklung der Landwirtschaft betrifft den Zeitraum bis zum Jahre 1980/1985. Es wird für einen 20jährigen Zeitabschnitt ein Wachstum der Produktion um 30–60 % vorgesehen, je nach den Modellvarianten, die gewisse Type der Entwicklung der Produktion charakterisieren, von einem sehr langsamen über ein mittleres Tempo des Wachstums bis zu einem beschleunigten Anwachsens der Produktion (in Abhängigkeit von der Abschätzung des Produktionseffektes der angewandten Intensivierungsfaktoren). Damit ist der Raum der künftigen möglichen Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktion gegeben und es ist daher auch möglich, ihren Rang und die Spannweite ihres Umfangs bei einem bestimmten Stand und einer bestimmten Entwicklung der Eingangsgrößen und der Wirksamkeit der bestimmenden Faktoren global zu bestimmen.

An die Prognose der Produktionsmöglichkeiten der tschechoslowakischen Landwirtschaft knüpft eine Betrachtung über den Effekt der Investitionen in der Landwirtschaft an, aus der die Bedeutung der Untersuchung des ökonomischen Aspekts der landwirtschaftlichen Prognosen ersichtlich ist.

Bei der Beurteilung der langfristigen Konzeptionen ist es notwendig, geeignete Bedingungen für die Realisierung einer effektiven Variante zu schaffen, die eine nutzbringende Steigerung der Produktion und die Überwindung ungünstiger Tendenzen in der gegenwärtigen Entwicklung gewährleisten würden (insbesondere den Vorlauf des Anwachsens der Kosten vor der Steigerung der Brüttoproduktion).

An die modellmäßige Vorstellung von der Entwicklung der Produktion und der Kosten knüpft eine Betrachtung über die Entwicklung der Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten als erste Überprüfung der Beziehung zwischen der einheimischen Produktion und dem einheimischen Verbrauch und eine Betrachtung über die Optimierung des Umfangs und der Struktur der Aus- und Einfuhr der in der Landwirtschaft erzeugten Nahrungsgüter an. Die Analyse zeigte, welches der Erzeugnisse von diesem Gesichtspunkt in den tschechoslowakischen Bedingungen für die Aus- oder Einfuhr als ökonomisch vorteilhaft oder unvorteilhaft angesehen werden kann. Dies ist die Ausgangsorientierung für die Ausrichtung der prognostischen Arbeiten auf diesem Gebiet.

Die Aussagefähigkeit des globalen Modells und der daran anknüpfenden Betrachtungen vom Gesichtspunkt der künftigen Entwicklung der tschechoslowakischen Landwirtschaft wird von den Autoren positiv bewertet. Die wichtigsten Ergebnisse, die die Prognose mit Hilfe des Modells liefert, haben begreiflicherweise einen Varianten- und Orientierungscharakter. Trotzdem kann vorausgesetzt werden, daß die weitere Arbeit die Entfaltung gerade dieses Modelltyps ohne umwälzende Veränderungen in bezug auf seine Ergebnisse bestätigen wird.

K problémům dlouhodobého vývoje československého zemědělství

V první etapě prací na projekcích růstu ekonomiky ČSSR vznikl v roce 1965 v zemědělském oddělení Výzkumného ústavu národohospodářského plánování nárys metody konstrukce nejdůležitějších parametrů dlouhodobého vývoje zemědělské produkce v podobě globálního faktorového modelu produkčních možností čs. zemědělství. Jeho použitelnosti se dostalo v průběhu roku 1966 potvrzení. Prvky podobného postupu zvolili totiž pracovníci zemědělského odboru Státní plánovací komise při zpracování „Návrhu předběžné koncepce rozvoje zemědělství do roku 1980“, což považujeme za jisté ověření schůdnosti této odlišné, dosud nepoužívané metody perspektivních projekcí.

Model je zároveň koncipován tak, že může být součástí makrostrukturálního modelu celé výrobní sféry, na němž se rozvinuly rozsáhlé práce v odboru dlouhodobých výhledů SPK a pod jeho patronanci i v řadě odvětvových výzkumných ústavů.

Dosavadní naše výsledky prací na modelu byly publikovány v monotematickém čísle Zemědělské ekonomiky (č. 1/1966) pod názvem „Zemědělství v ekonomickém rozvoji“ a zčásti též v časopise Plánované hospodářství (č. 8–9/1966) v článku „K otázce produkčních možností dlouhodobého vývoje čs. zemědělství“.

Z četných ohlasů na naši práci vyplynula ovšem celá řada požadavků na dopracování modelu a jeho rozšíření v dalších dosud nezahrnutých směrech. Krokem k jejich splnění je i tento náš soubor příspěvků. Je sestaven z tematicky samostatných statí, z nichž každá představuje rozvinutí prognózy a přechod od prognózy produkčních možností čs. zemědělství k vyjádření hlavních souvislostí jeho dlouhodobého rozvoje. Tyto statí zahrnují tematické okruhy, jejichž zpracování je pro dlouhodobý výhled nezbytné:

- Projekce růstu zemědělské produkce a nárys vývoje vlastních nákladů.
- Poptávka po zemědělských výrobcích a její místo v prognóze dlouhodobého růstu.
- Optimalizace rozsahu a struktury vývozu a dovozu zemědělských výrobků.

Završením tohoto souboru příspěvků je pak souhrnná úvaha o budoucím vývoji efektivnosti čs. zemědělství jakožto kritéria při výběru a zabezpečení vhodné varianty jeho budoucího růstu.

Předkládaný soubor statí bezprostředně navazuje na závěry předchozí etapy našeho výzkumu otázek dlouhodobé prognózy vývoje čs. zemědělství. Proto v zájmu snazšího chápání dalšího výkladu zopakujeme nejdůležitější poznatky, z nichž vycházíme i v této práci.

Variantní řešení vývoje čs. zemědělství odvozujeme na základě tzv. globálního faktorového modelu. Tento model je založen v podstatě na rozboru výrobně ekonomických souvislostí vyjádřených soustavou produkčních funkcí. Jejich proměnné reprezentují vylučně věcné faktory výroby. V modelu je zemědělství jako odvětví národního hospodářství členěno na výrobu rostlinnou a živočišnou. Pro vyjádření vztahů mezi rostlinnou a živočišnou výrobou je odlišena v rostlinné výrobě výroba krmiv od ostatní rostlinné výroby.

Model slouží k prognóze produkčních možností čs. zemědělství v závislosti na použití hlavních intenzifikačních činitelů — hnojiv a krmiv — a v závislosti na fondové vybavenosti výroby. V této podobě umožňuje odhadnout důsledky různých variant založených například na odlišném vývoji půdního fondu a dávek průmyslových hnojiv, na jiném počtu pracovních sil či na jiném podílu krmiv z rostlinné produkce apod.

Vyčíslení jeho výchozích parametrů pomocí údajů ze statistických řad, z technicko-ekonomických rozborů a výsledků šetření ve vybraných zemědělských podnicích umožňuje stanovit varianty budoucího vývoje zemědělské produkce, produktivity práce, plošné intenzity výroby a fondové náročnosti produkce.

1) F. Baade: RáJ nebo zničení lidstva (NPL 1965).

Ing. Jaromír Havlíček, CSc., vědecký redaktor monometrického čísla

Soudceti ověřování zvoleného postupu je i vymezení dostatečného prostoru, v jehož rámci se může zemědělská výroba v budoucnu rozvíjet. K tomu slouží široké variantování všech východních předpokladů a vstupních údajů modelu prognosů. Další práce jako v hospodářských orgánech, tak ve výzkumné umozní postupně nahrazovat odhady čísly přesnějšími, zámerne volit zcela určité vstupní veličiny, což usnadní pomocí modelu konstruovat nejen zdůvodněnou prognózu, ale přispět i ke stanovení závazných parametrů dlouhodobého plánu.

Nakonec ještě poznamkujme, že číselným údajům navázaným v této práci, jak známo, pro účely prognostických prací není východních předpokladů nazbyt a navýbrou, proto se nelze při ověřování metodických konstrukcí obojet bez odhadů, které si lze dovésti odpovědně skutečnosti, ale při podobných (zpravidla pracně) analýzách mají závady, zneužívající přímé použití ukazatelů na jejich podkladě vyvozených v plánovací práci. Učelů, k němuž podobné podkladě slouží v naší práci, však vyhovují.

Logická stavba modelu v té podobě, jak byla až dosud publikována, omezovala výhled přednostně na prognózu nabídky zemědělské produkce, a to prakticky při jedné variantě vstupních údajů modelu (jeho předpokladů). Absťahovalo se přitom od dovozu zemědělské produkce, neporovnávala se efektivnost zájmů prostřednictvím zahrnutí obchodu, neanalyzovaly se odtázky spotřeby a dopady po zemědělské produkci ani odtázky nákladové náročnosti budoucího vývoje. Na všechny tyto problémy se zaměřujeme v předkládaném monometrickém čísle Zemědělské ekonomiky.

sklizni. Logická stavba modelu v té podobě, jak byla až dosud publikována, omezovala výhled přednostně na prognózu nabídky zemědělské produkce, a to prakticky při jedné variantě vstupních údajů modelu (jeho předpokladů). Absťahovalo se přitom od dovozu zemědělské produkce, neporovnávala se efektivnost zájmů prostřednictvím zahrnutí obchodu, neanalyzovaly se odtázky spotřeby a dopady po zemědělské produkci ani odtázky nákladové náročnosti budoucího vývoje. Na všechny tyto problémy se zaměřujeme v předkládaném monometrickém čísle Zemědělské ekonomiky.

Důležitostí přechodu k postizení většího počtu faktorů — a tedy v matematickém modelování k funkcím o více proměnných — ovšem plně uznáváme. To platí nejen pro zarázování vlivu statkových hnojiv vedle hnojiv průmyslových, regulace vláhy, aplikace chemických prostředků ochrany atd., ale i pro rozšíření jednotlivých složek hnojiv funkcemi dvou a více proměnných. Nemožnost předložit pro-dukční funkce hlouběji vystihující reálné závislosti alespoň při dvou či třech proměnných, souvisí u nás s nedostatkem agrochemického výzkumu a jeho důsledného ekonomického vyhodnocení. Je nesnadné předložit práci s nadřehy výstředních regresních funkcí, vyjadřujících nelineární vliv více proměnných v oboru, kde se matematické zpracování závislosti do nedávna prezentuje pouhou jednoduchou lineární regresi. Takové vyjadřování hektarového výnosu v závislosti na aplikaci hnojiv je „zjednodušením“ přímou zkreslujícím skutečnost.

Zakladním stavebním kamenem globálního modelu je vztah hrubé rošlinné produkce jako regresní funkce aplikací průmyslových hnojiv. Jsme si vědomi toho, že zarázování jen tohoto faktoru se nutně dopouštíme zjednodušení. Ke sledování přede tohoto vztahu nás však opravňuje skutečnost, že mezi hnojením a výnosem je nesporný přímý vztah potvrzovaný domácími i zahraničními údaji, a to jak statistickými, tak i z odborných šetření a pokusů. Navíc jde o stav projevu, který pokládá ostatní příravné faktory technické úrovně zemědělství s faktorem aplikací průmyslových hnojiv za silně spjatý, takže ve světovém porovnání mohou být tyto ostatní podobně neevidované faktory zastoupeny faktorem aplikace průmyslových hnojiv.

■ Hospodářská prognóza ekonomiky, jejích odvětví či jen jednotlivých parametrů může mít povahu předpovědi jediného zcela určitého průběhu vývoje (popř. jeho složek) nebo celé množiny jeho průběhů. Přitom zúžení prognózy, která je množinou průběhů, v jediný průběh ekonomického vývoje souvisí s působením lidské řídicí vůle, s jejím hodnocením každé z variant vývoje. Vědomé jednání, zejména cílevědomá činnost plánujícího a řídicího centra zprostředkuje vyloučení, popřip. potlačení variant prognózy s nežádoucím průběhem ekonomických procesů a vytváření předpokladů k realizaci průběhů žádoucích. V podstatě jde o přechod od prognózy k plánu. To, co je vyjádřeno jako potlačování průběhů nežádoucích a zvyšování pravděpodobnosti průběhů žádoucích, musí být ovšem prakticky podloženo přístupem řídicího centra k regulovaným faktorům ekonomiky — ať již jde o regulaci přímou či nepřímou. Objektivní vazba mezi regulovanými faktory a jejich dostatečné poznání vytváří jednu ze složek reálnosti plánu.

STRUČNĚ O KONSTRUKCI GLOBÁLNÍHO FAKTOROVÉHO MODELU RŮSTU ZEMĚDĚLSTVÍ

Podrobnosti principiálního pojetí modelu, jeho zdůvodnění, numerické naplnění základních vztahů a formulace regresních závislostí uplatněných ve výstavbě modelu bylo podrobně rozvedeno v Zemědělské ekonomice č. 1/66 na str. 48—58. Proto se zde omezíme jen na uvedení přehledu produkčních funkcí a definičních rovnic globálního faktorového modelu zemědělské výroby.

1. Hrubá rostlinná produkce na 1 ha z. p. (q_r) jako rostoucí funkce spotřeby průmyslových hnojiv (h)

$$q_r = g(h)$$

$$\text{kde: } q_r = Q_r : F_p$$

$$h = H : F_p$$

přičemž Q_r je objem hrubé rostlinné produkce, H je celkový objem dodávaných průmyslových hnojiv a F_p je fond zemědělské půdy.

V modelu se uvažují následující tvary této funkce:

- a) na základě údajů 15leté časové řady

$$q_r = 1994 + 115,5 \sqrt{h} \quad (\text{nižší varianta})$$

$$q_r = 2187 + 4,174 \sqrt{h} + 57,25 h \quad (\text{vyšší varianta})$$

- b) na základě provozního ověření vysokých dávek průmyslových hnojiv ve vybraných zemědělských podnicích

$$q_r = 12,79 + 16,79 h + 0,24 h^2 - 0,764 h^3$$

Pozn.: V tomto případě je q_r vyjádřeno v obilních jednotkách přepočítaných na Kčs.

2. Počet pracovních sil rostlinné výroby na 100 ha z. p. (p_r) jako klesající funkce vybavenosti půdy strojními fondy (v)

$$p_r = f(v)$$

$$\text{kde: } p_r = P_r : F_p$$

$$v = F_s : F_p$$

přičemž P_r je počet stálých pracovních sil v rostlinné výrobě a F_s je objem strojních fondů.

V modelu se uvažují tyto tvary funkce:

- a) podle údajů 15leté časové řady

$$p_r = 2,7 + \frac{25}{v} - \frac{10}{v^2}$$

- b) podle údajů časové řady korigované technicko-ekonomickou studií o investičních celcích v rostlinné výrobě

$$p_r = \frac{40}{v} - 2 \left(1 + \frac{9}{v^2} \right)$$

3. Hrubá živočišná produkce (q_z) na agregovanou produkční jednotku přepočteného počtu zvířat (F_{zp}) jako rostoucí funkce množství krmiv (u) na přepočtenou úživnou jednotku počtu zvířat (F_{zu})¹⁾

$$q_z = \varphi(u) \text{ příp. } q_z = \varphi(u_{oj}, u_{sb})$$

kde: $q_z : Q_z : F_{zp}$

$$u = K : F_{zu} \text{ příp. } u_{oj} = K_{oj} : F_{zu} \text{ a } u_{sb} = K_{sb} : F_{zu}$$

přičemž Q_z je objem živočišné produkce a vztah F_{zp} a F_{zu} lze z údajů posledních let o struktuře stáda stanovit tak, že $F_{zp} = 1,25 F_{zu}$; K_{oj} označuje celkovou spotřebu krmiv v ovesných jednotkách a K_{sb} celkovou spotřebu krmiv ve stravitelných bílkovinách, u — množství krmiv v ovesných jednotkách na agregovanou jednotku zvířat.

V modelu má tato funkce tvar

$$q_z = 3,62 \cdot \frac{u - 1,1}{u - 0,685}$$

Tolik, pokud jde o dosažený stav prací na formulaci produkčních funkcí, jejichž proměnné se soustřeďují na věcné faktory výroby.

VÝCHOZÍ PŘEDPOKLADY KONSTRUKCE VARIANT BUDOUCÍHO VÝVOJE ZEMĚDĚLSKÉ PRODUKCE

K posouzení produkčních možností čs. zemědělství pomocí tohoto modelu slouží jeho varianty, z nichž každá je budována na zcela určitých parametrech

¹⁾ Pojmy a jejich kvantifikace jsou blíže osvětleny v Zemědělské ekonomice č. 1/66, str. 50–52.

východích předpokladů. V globálním faktorovém modelu těmito předpoklady jsou:

- vývoj půdního fondu,
- dávky průmyslových hnojiv,
- podíl krmiv na hrubé rostlinné produkci,
- vývoj počtu stálých pracovníků.

Použití modelu při širším výběru variant stavěných na odlišných východích předpokladech poskytuje možnost zdůvodněné volby žádoucích typů budoucího vývoje zemědělství. Při výběru vhodného typu je ovšem třeba vycházet nejen z údajů charakterizujících jeho produkční stránku (objem produkce a její strukturu), nýbrž i z charakteristiky jeho nákladovosti.

a) Konstrukce variant vývoje čs. zemědělství pomocí globálního modelu vychází především z odhadu budoucího vývoje půdního fondu. S přihlédnutím k dosavadním tendencím je možno i napříště předpokládat jistý úbytek výměry zemědělské půdy, přičemž varianty se mohou odlišovat tempy tohoto úbytku. Zásadně odlišným prvkem změny výměry půdy je efektivní redukce půdního fondu o nejméně příznivé jeho části (z hlediska půdně klimatického, z hlediska mechanizovatelnosti prací apod.). I tuto variantu nutno připustit, například posuzuje-li se komplexně vývoj zemědělské výroby a její efektivnosti ve spojitosti s racionální dělbou práce v zemědělství. K řešení tohoto problému ovšem samotný globální model nepostačuje. Nelze se tu obejít bez spolehlivě zpracovaných výrobních modelů a strukturálních studií, diferencovaných podle oblastí.

V projekcích vývoje půdního fondu se přidržujeme odhadu běžně uváděného hospodářskými orgány ve výhledových studiích. Vycházíme z předpokladu následujícího vývoje výměry zemědělské půdy (tis. ha):

1965	1970	1975	1980	1985
7160	7000	6910	6850	6750

b) Výchozím předpokladem vývoje rostlinné produkce je úroveň dávek průmyslových hnojiv a její nárůst v čase (v kg č. ž./ha z. p.).

I. Úroveň dávek průmyslových hnojiv v letech 1965–1985

Varianta	1965	1970	1975	1980	1985
I. varianta	125	170	210	250	280
II. varianta	125	185	220	240	—
III. varianta	125	163	202	240	280

Dávky pro rok 1970 ve II. variantě jsou uvažovány na základě zrealnění původního návrhu plánu (200 kg č. ž./ha z. p. pro rok 1970) a pro další období jsou volně extrapolovány. Průběh dávkování v počátečním období (do roku 1970) je náročný pro dodavatelská odvětví i pro samotné zemědělství. Proto ostatní varianty modelů jsou zaměřeny na průzkum některých důsledků zmírnění růstu dávek a III. varianta dokonce předpokládá lineární nárůst dávek v období 1965–1985 (stejný roční přírůstek NPK). Přitom dávka 280 kg č. ž.

označuje z hlediska u nás používaných odrůd maximum teoretického hektarového výnosu stanoveného na základě ověřovacích provozních zkoušek s vysokými dávkami hnojiv ve vybraných zemědělských podnicích.

Jako jiný prvek prognózy rostlinné produkce používáme také odhadu zpoždění vývoje reálného hektarového výnosu za hektarovým výnosem teoretickým, vyplývajícím z produkčních funkcí. Zpoždění je uvažováno v období let 1965 až 1970, kdy prakticky všechny varianty předpokládají značnou rychlost stupňování dávek průmyslových hnojiv a tím i stupňování teoretických hektarových výnosů. Zpoždění odhadujeme jako nejméně čtyřleté, přičemž vycházíme z těchto poznatků:

- Zvýšení hektarových výnosů se dosahuje nikoliv krátkodobou, nýbrž vytrvalou aplikací intenzivních dávek průmyslových hnojiv (což je významné zvláště v období vyrovnání schodku živin v půdě).
- Plný účinek zlepšení látkové bilance v půdě se realizuje v produkci až po určité rotaci plodin.
- Projektovaný růst množství hnojiv nebude zřejmě sledován úměrným růstem jejich kvality a tedy i produkční účinností (struktura hnojiv podle živin a druhů, koncentrace živin ap.).
- Konečně zlepšení celkové organizační úrovně zemědělských závodů v ostrém tempu současně s intenzifikací dávek průmyslových hnojiv se neuplatní v celostátním měřítku. Tento předpoklad je oprávněný zvláště s přihlédnutím k současnému nerovnovážnému stavu hlavních stránek zemědělské výroby u nás.

S ohledem na mírnější růst teoretického hektarového výnosu v období let 1975–1985 ve všech variantách se předpokládá likvidace rozdílu mezi teoretickým a reálným výnosem do roku 1985. Přitom výpočet zpoždění reálného výnosu za výnosem teoretickým se týká jen optimistické produkční funkce konstruované na základě ověření vysokých dávek NPK ve vybraných zemědělských podnicích. Takto založené redukce teoretických hektarových výnosů na výnosy reálné jsou rozloženy v čase lineární interpolace a vedou k výsledkům uvedeným v tabulce II.

II. Teoretické a reálné výnosy v obilních jednotkách z 1 ha zemědělské půdy

Rok	I. varianta		II. varianta		III. varianta	
	teoretický výnos	reálný výnos	teoretický výnos	reálný výnos	teoretický výnos	reálný výnos
1970	38,3	34,5	39,8	35,0	37,5	34,5
1975	42,0	39,0	42,8	39,8	41,4	38,0
1980	44,3	42,0	43,9	42,5	43,9	41,5
1985	44,9	44,9	—	—	44,9	44,9

c) Dalším předpokladem, předurčujícím v globálním modelu vývoj živočišné produkce, je stanovení objemu krmiv z celkové rostlinné produkce.

V propočtech živočišné produkce se prozatím vychází z předpokladu, že jsou k dispozici jen krmiva z tuzemské rostlinné výroby, a to v tomto variantním rozsahu:

- polovina objemu rostlinné produkce přechází jako krmiva do živočišné výroby (zhruba současný stav),
- do živočišné výroby přechází jako krmiva polovina rostlinné produkce výchozího roku a $\frac{2}{3}$ aktuálního přírůstku nad úroveň výchozího roku (tato vzestupná tendence odpovídá poměrům zemí s vyspělým zemědělstvím, v nichž růst podílu živočišné výroby je doprovázen změnami ve vývoji a struktuře produkce krmiv).

Dále se pro zjednodušení počítá s tím, že po celé období prognózy bude ukazatel množství krmiv na jednotku zvířat konstantní, tj. $u = 2$. Předpokládá se tedy překonání klesající účinnosti přírůstků produkce krmiv (v ovesných jednotkách). S tím ovšem souvisí ve výpočtech růst ukazatele počtu zvířat (produkčních i úživných) v zájmu vzestupu živočišné produkce. Tento vzestup stavů má však v modelu pomocný výpočetní význam, neboť slouží k odvození živočišné produkce.

Je ovšem žádoucí vytvořit situaci, kdy budoucí vývoj živočišné produkce bude vycházet výlučně ze zvýšené intenzity krmení v jednoznačný prospěch efektivního růstu produkce — tedy při nezměněných stavech zvířat a růstu ukazatele u . Tento princip byl rovněž použit při výpočtu objemu živočišné produkce.

d) Posledním z výchozích předpokladů konstrukce variant globálního modelu je vývoj pracovních sil. Při stanovení celkového počtu stálých pracovníků v zemědělství jsme použili pro účely I. varianty metody extrapolace trendu vývoje pracovních sil za období let 1955–1963. Této tendenci odpovídá funkce

$$P = 0,535 + \frac{13,5}{t + 15,4} \quad (\text{pro } t = 0 \text{ v roce 1960})$$

Výraz má dolní mez pro neomezený růst časové souřadnice. Koefficienty ukazují konvergenci počtu všech pracovníků ke kladné limitě, která je zhruba 540 000 osob v dlouhodobém vývoji, přičemž pro rok 1980 vychází extrapolací odhad 890 000 osob.

II. varianta spočívá na výpočtech hospodářských orgánů a III. varianta na výpočtech VÚNP pomocí normativní metody, které vycházejí z technicko-technologického vývoje rostlinné a živočišné výroby (tab. III).

III. Odhad počtu a rozložení pracovních sil v zemědělství v r. 1980 (v tis. osob)

	I. varianta	II. varianta	III. varianta
Celkový počet stálých pracovníků	890	788 ⁺⁾	920
z toho:			
rostlinná výroba	390	290 ⁺⁺⁾	390
živočišná výroba	500	204 ⁺⁺⁾	230

⁺⁾ trvale činné osoby bez STS a ostatních služeb

⁺⁺⁾ jen tzv. přímí pracovníci v socialistickém sektoru

Smyslem zařazení těchto variant je upozornit na následky rychlejšího či naopak pomalejšího ubývání pracovníků ze zemědělství především s ohledem na požadavky na technický rozvoj a jeho účinnost.

V modelu váže na počty pracovníků podle zvolené funkční závislosti určitý objem fondů (prozatím strojního charakteru — jako reprezentantů fondů celkových). Nelze proto zapomínat, že čím intenzivnější úbytek pracovníků projektujeme, tím absolutně náročnější bude fondová potřeba budoucího vývoje produkce.

VÝPOČET NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH PARAMETRŮ PROGNÓZY VÝROBY ČS. ZEMĚDĚLSTVÍ PODLE ZVOLENÝCH VARIANT

Základním dělítkem rozlišujícím varianty modelu je zvolené dávkování průmyslových hnojiv. Rozlišujeme tři hlavní varianty podle dávkování průmyslových hnojiv (viz tab. I) a přijatých produkčních funkcí. Lze tedy předvídat tento vývoj rostlinné produkce, jak je uveden v tabulce IV.

Podle neoptimističtější předpovědi se předvídá dosažení objemu rostlinné produkce v koncovém roce prognózy ve výši 35 mld Kčs. Je to o polovinu více než bylo vykázáno v letech 1960—1965. Střízlivější předpověď situuje tento koncový objem produkce do okolí 28—30 mld Kčs. Je to zhruba o $\frac{1}{3}$ více než v letech 1960—1965. Přitom nejnáročnějším obdobím u všech variant jsou leta 1965—1970, kdy je předpokládán enormní start přírůstků produkce (s přihlédnutím ke skutečnosti let 1961—65 jde prakticky o start z místa).

IV. Vývoj rostlinné produkce do roku 1985

I. varianta

	1965	1970	1975	1980	1985
Průmyslová hnojiva v kg č. ž. NPK na 1 ha z. p.	125	170	210	250	280
Hrubá rostlinná produkce v mld Kčs					
a) podle produkční funkce ze statistických řad	24,0	25,5	26,4	28,3	29,2
b) podle produkční funkce z provozního ověření vysokých dávek hnojiv	27,2	31,2	34,0	35,4	35,6
c) totéž s časovým posunem	27,2	28,1	31,4	33,5	35,6

II. varianta

	1965	1970	1975	1980
Průmyslová hnojiva v kg č. ž. NPK na 1 ha z. p.	125	185	220	240
Hrubá rostlinná produkce v mld Kčs podle				
a) produkční funkce ze statis- tických řad	24,0	26,1	27,3	27,4
b) produkční funkce z provoz- ního ověření vysokých dávek hnojiv	27,2	32,5	34,4	35,0
c) totéž s časovým posunem	27,2	28,5	32,0	33,9

III. varianta (pokračování tabulky IV)

	1965	1970	1975	1980
Průmyslová hnojiva v kg č. ž. NPK na 1 ha z. p.	125	163	202	240
Hrubá rostlinná produkce v mld Kčs podle				
a) produkční funkce ze statistických řad	24,0	25,2	26,5	27,9
b) produkční funkce z provozního ověření vysokých dávek hnojiv	27,2	30,6	33,3	35,0
c) totéž s časovým posunem	27,2	28,1	30,6	33,1

S tím bezprostředně souvisí vhodné rozvržení dávek průmyslových hnojiv v průběhu celého období let 1965–1980. Údaje tabulky nasvědčují, že způsob forsírovaného zvyšování dávek NPK časově umístěný do roku 1970, tj. do období přechodu a realizace zásad zdokonalené soustavy řízení, zvyšuje náročnost úkolu dosahovat úměrného (tomuto zvýšení dávek hnojiv) růstu rostlinné produkce. Absolutní přírůstky jsou ve skutečnosti ještě náročnější, neboť v období do roku 1970 se zároveň předpokládá největší úbytek ploch zemědělské půdy.

V každém případě způsob rozložení dávek rozhodujících intenzifikačních faktorů za celé období výhledu je natolik významná otázka, že by si v orgánech hospodářského řízení zasloužovala pečlivého rozboru, a to nejen s ohledem na věčné faktory růstu (jejich dostupnost a měnící se účinnost v průběhu stupňování jejich dávek), nýbrž i s přihlédnutím k lidskému faktoru a stavu ekonomického řízení zemědělství.

V. Přírůstky rostlinné produkce za pětiletí 1965–1970*)

Rostlinná produkce	I. varianta		II. varianta		III. varianta	
	v mld Kčs	Kčs/ha	v mld Kčs	Kčs/ha	v mld Kčs	Kčs/ha
a) podle statistických řad	1,5	292	2,1	387	1,2	248
b) provozní ověření vysokých dávek	4,0	654	5,3	836	3,4	563
c) časový posun produkčního účinku	0,9	429	1,3	561	0,9	338
Přírůstek dávek NPK (kg/ha)	45		60		38	

*) Jde o rozdíl roční produkce 1970 a 1965, přičemž za rok 1965 se dosazuje teoretická hodnota podle projekce (nikoliv skutečnost)

Na růst rostlinné produkce bezprostředně navazuje její rozdělení a využití v živočišné výrobě. Přijaté varianty rozdělení rostlinné produkce na krmiva a ostatní představují značné zpodrobnění modelu. Prognosticky možno využít variant, podle nichž se podíl krmiv v rostlinné produkci buď proti současnosti nemění ($\frac{1}{2}$) nebo jen zvolna roste (např. o $\frac{2}{3}$ aktuálního přírůstku nad úro-

veň výchozího roku). Tento růst zvyšuje podíl krmiv v rostlinné produkci z 50 % až na 53 %. Varianta dělení rostlinné produkce, předpokládající růst podílu krmiv, odpovídá tendencím vývoje struktury zemědělské výroby ve vyspělých zemích. Předpoklad, že se objem krmiv zvyšuje na úkor ostatní rostlinné produkce výchozího roku a že její vývoj má tedy absolutně klesající tendenci, prozatím vylučujeme, neboť by bylo třeba jej nejdříve doložit podrobnější analýzou výrobní struktury a tendencí jejich změn v budoucnosti.

Z těchto předpokladů a při základním dělení variant modelu jako u rostlinné výroby lze předvídat vývoj živočišné produkce (mld Kčs) jak je uveden v tabulce VI na str. 497.

Vývoj objemu živočišné produkce ve většině variant převyšuje celkový objem rostlinné produkce. Přitom tempa růstu obou jsou stejná, takže v koncovém roce prognózy se vzájemné proporce mezi rostlinnou a živočišnou výrobou v podstatě nemění. To vyplývá jednak z použitého tvaru produkční funkce pro q_2 a způsobu výpočtu,²⁾ jednak z přijatého zjednodušení v modelu, podle něhož objem disponibilních krmiv vychází výlučně z krmiv domácí rostlinné produkce. Započítání dovozu krmiv, zvláště pokud takové dovozy nereprodukuje nepříznivou strukturu domácí krmivové základny, by se nutně projevilo v příznivější prognóze živočišné výroby.

Vývoj hrubé zemědělské produkce podle hlavních srovnávacích variant uvádí tabulka VII na str. 498.

V koncovém roce prognózy je podle tří hlavních srovnávaných variant úroveň dávek NPK jako určujícího činitele růstu produkce v podstatě stejná. Proto se také srovnávané varianty liší úrovní zemědělské produkce jen potud, pokud je při jejich výpočtu použito jiné produkční funkce (ze statistických řad, z ověřovacích provozů, popř. s ohledem na časový posun výsledků). Znakem, který jednotlivé varianty odlišuje, je tempo růstu zemědělské produkce v průběhu období prognózy.

Pokud jde o objem produkce v roce 1980, určený na základě údajů ze statistických řad, předvídá se růst za 15 let o 16 % (k teoretickým hodnotám výchozího roku), popř. o 29 % (ke skutečnosti roku 1965). Podle optimistické předpovědi, vycházející z výsledků závodů ověřujících vysoké dávky NPK, stoupne objem hrubé produkce o 28,5 %, resp. o 63,5 %. S ohledem na časový posun počítající se s zpožděním skutečných výsledků za teoretickými, s ohledem na nerovnovážný stav zemědělství v současném období a v nejbližší budoucnosti, snižuje se tempo produkce za 15 let na 24, popř. na 58 %.

Srovnání výpočtů pro rok 1970 se skutečností roku 1965 (nebo průměru několika výchozích let), ukazuje, že náročnost přírůstku modelovaného i střízlivým typem produkční funkce je vysoká. Domníváme se ovšem, že je třeba se vyvarovat příliš optimistických odhadů pro toto počáteční období prognózy, které bude v zemědělství nutně silně poznamenáno jeho dosavadním nerovnovážným stavem. To je však skutečnost, k níž model nepřihlíží a ve své dosavadní podobě ani přihlídnout nemůže. Poskytuje v daném případě orientační představu o produkčních možnostech, které se v zemědělství při určitém vybavení materiálními prostředky a pracovní silou nerealizují v důsledku ekono-

²⁾ Při chronickém deficitu bílkovin je vliv přírůstku krmiv v ovesných jednotkách na užítkovost malý. V modelu bude proto třeba uvažovat další argument produkční funkce — objem krmiv vyjádřený v celkovém obsahu stravitelných bílkovin a vlastní průběh funkční závislosti zkoumat v provozu vybraných podniků (jako tomu bylo i v rostlinné výrobě).

VI. Vývoj živočišné produkce do roku 1980

I. varianta

	1965	1970	1975	1980
Produkce krmiv = polovina objemu rostlinné produkce				
a)	24,8	26,3	27,7	29,2
*) b)	28,1	32,2	35,1	35,6
c)	28,1	29,0	32,4	34,6
Podíl produkce krmiv v celkové rostlinné produkci zvolna roste				
a)	24,8	26,8	28,7	30,7
*) b)	28,1	33,6	37,4	38,1
c)	28,1	29,3	33,4	36,7

II. varianta

	1965	1970	1975	1980
Produkce krmiv = polovina objemu rostlinné produkce				
a)	24,8	26,9	28,2	28,8
b)	28,1	33,5	35,5	36,1
c)	28,1	29,4	33,0	35,0
Podíl produkce krmiv v celkové rostlinné produkci zvolna roste				
a)	24,8	27,6	29,3	30,1
b)	28,1	35,3	38,0	38,8
c)	28,1	29,9	34,4	37,3

III. varianta

	1965	1970	1975	1980
Produkce krmiv = polovina objemu rostlinné produkce				
a)	24,8	26,0	27,3	28,8
b)	28,1	31,6	34,3	36,1
c)	28,1	29,0	31,6	34,1
Produkce krmiv v celkové rostlinné produkci zvolna roste				
a)	24,8	26,4	28,2	30,1
b)	28,1	32,7	36,5	38,8
c)	28,1	29,3	32,7	35,2

*) a), b), c) označují vždy způsoby výpočtu objemu rostlinné produkce, tj. podle produkční funkce ze statistických řad nebo z provozního ověření vysokých dávek hnojiv, popř. s časovým posunem (c)

VII. Vývoj hrubé zemědělské produkce do roku 1980

Způsob výpočtu	1965	1970	1975	1980
I. varianta				
a) produkční funkce ze statistických řad	48,8	51,8	54,6	57,5
b) produkční funkce z ověření vysokých dávek NPK	55,3	63,4	69,1	71,0
c) totéž s časovým posunem	55,3	57,1	63,8	68,1
II. varianta				
a) produkční funkce ze statistických řad	48,8	53,0	55,5	56,7
b) produkční funkce z ověření vysokých dávek NPK	55,3	66,0	69,9	71,1
c) totéž s časovým posunem	55,3	57,9	65,0	68,9
III. varianta				
a) produkční funkce ze statistických řad	48,8	51,2	53,8	56,7
b) produkční funkce z ověření vysokých dávek NPK	55,3	62,2	67,6	71,1
c) totéž s časovým posunem	55,3	57,1	65,0	68,9

Pozn.: Předpokládá se, že krmiva tvoří polovinu hodnoty hrubé rostlinné produkce příslušného roku.

mických podmínek spojených s dosavadní soustavou řízení a přežíváním jejich následků v nejbližších letech.

Stručný komentář jsme věnovali jen několika variantám vývoje zemědělské produkce z celkového počtu, které byly ve VÚNP zpracovány. Tyto vybrané varianty nám charakterizují v podstatě určité typy vývoje produkce od velmi pomalého přes střední tempo růstu až k forsírovanému růstu produkce (v závislosti na odhadu produkční účinnosti použitých intenzifikačních faktorů). Zároveň se ukazuje vliv různého stupňování dávek průmyslových hnojiv.

Souhrnné výsledky výpočtů všech variant, jež byly vyčísleny v závislosti na záměrně měněných vstupních údajích modelu, značně pokrývají prostor budoucího možného vývoje zemědělské produkce a umožňují globálně určit a volit její řád a rozpětí jejího objemu při určitém stavu a vývoji vstupních veličin a při určitém stavu a vývoji účinnosti určujících faktorů. Přitom přijetí metodických principů konstrukce globálního faktorového modelu dovoluje samozřejmě zformulovat produkční funkce výstižněji — v případě, že se objeví dokonalejší a úplnější podkladový materiál, či v případě, že cílem je stanovit tyto funkce pro omezenou sféru platnosti — např. pro určité území, pro skupiny závodů apod. V tomto ohledu je podle našeho názoru význam modelu dokonce větší než konkrétní vypovídací schopnost určité jeho vypočtené varianty. Chápeme jej jako pružný nástroj globálního stanovení produkčních možností (při respektování základních vztahů platných pro zemědělskou výrobu) použitelný mimo jiné i jako nezbytný podklad perspektivního plánování.

Adresa autora:

Ing. Jaromír Havlíček, CSc., Výzkumný ústav národohospodářského plánování, Praha 1. U Sovových mlýnů č. 500

■ Pro účely prognostické se stává velmi naléhavou i potřeba formulovat vlastní náklady zemědělské výroby. Tento požadavek je aktuální nejen se zřetelem na dosavadní — a stále se zhoršující — vývoj vlastních nákladů a celkové efektivnosti zemědělství, ale i pro hlubší a všestrannější ověřování základních prognostických úvah. Zvláště ve fázi, kdy model dlouhodobého vývoje čs. zemědělství je budován na produkčních funkcích, pomocí nichž lze předvídat řadu důležitých modelových parametrů, je velmi účelné jeho doplnění výpočty a rozбором náročnosti variant budoucího vývoje zemědělství. Tím si lze alespoň v nejhrubších obrysech vytvořit představy o dlouhodobém vývoji efektivnosti čs. zemědělství.

Propočty nákladů zemědělské výroby při naprostém nedostatku podkladových údajů jsou ovšem často jen velmi přibližné, zjednodušené, čímž nezbytně trpí i metodická část propočtů, která předpokládá znalost řady dílčích závislostí, které zatím nejsme schopni numericky naplnit (vlastní náklady jsou vyjádřeny v nových cenách s výjimkou nákladů spojených se základními fondy).

Z hlediska posuzování efektivního vývoje zemědělství vzniká přitom řada problémů. Například nesoulad mezi úrovní cen a hodnotou byl v zemědělství dosti výrazný a zkresloval i pohled na vývoj efektivnosti. S tím souviselo i to, že např. státní dotace, nenávratné financování a úvěrování zemědělství se nestaly přechodnými a pomocnými prostředky, ale postupně se značně rozrostly.

Ceny v zemědělství nekryly vždy společensky nutné náklady, takže bez doplňkových zdrojů ve formě finanční pomoci, subvencí, odpisů, úvěrů aj. by nebylo možné zajistit ani prostou reprodukci. Z hlediska zdokonalené soustavy řízení je přiblížení cen v zemědělství k hodnotě podmínkou nejen pro oživení ekonomických nástrojů řízení, ale i pro podpoření objektivního zájmu výrobců na rozvoji výroby v souladu s kritérii efektivnosti.

* * *

Vyčíslení vlastních nákladů zemědělské výroby za celé odvětví je pojato jako funkce několika nejvýznamnějších faktorů. V prozatímním postupu jsme se rozhodli rozlišovat osm druhů nákladů, jejichž součet tvoří úhrnné vlastní náklady. Každý nebo téměř každý z těchto nákladových sčítanců může být zkoumán jako funkce některého z faktorů pojatých do kalkulace, popřípadě jako funkce dvojice, trojice nebo větší skupiny z těchto faktorů. Faktorů je uvažováno celkem devět. Podle této hypotézy hodláme rozlišit druhy nákladů a faktory takto:

Druhy nákladů

- N_p — náklady na pracovní síly,
 N_h — náklady na průmyslová hnojiva,
 N_o — náklady na osiva,
 N_k — náklady na krmiva,
 N_{zf} — náklady na odpisy,
kde N_{zf} = odpisy strojů, N_{str} + odpisy budov N_{stav} ,
 N_e — náklady na energii a paliva,
 N_u — náklady na údržbu strojů a zařízení,
 N_{ost} — ostatní hmotné náklady.

Faktory

- x_1 = počet trvale pracujících,
 x_2 = objem výroby,
 x_3 = průmyslová hnojiva,
 x_4 = osiva,
 x_5 = krmiva,
 x_6 = základní strojní fondy,
 x_7 = základní stavební fondy,
 x_8 = základní stádo,
 x_9 = půdní fond.

Pokud jde u druhů nákladů a faktorů o stejné složky, je zpravidla druh nákladů vyjadřován v peněžních jednotkách, kdežto u faktorů popřípadě i naturalně.

Pro celkové roční vlastní náklady zemědělské výroby ovšem platí rovnice

$$N = N_p + N_h + \dots + N_{ost}.$$

Protože pokládáme za účelné členit (alespoň v hrubých obrysech) celkové vlastní náklady rostlinné výroby a celkové roční vlastní náklady živočišné výroby, platí pro rostlinnou výrobu rovnice

$$N_{RV} = N_p + N_h + N_o + N_{zf} + N_e + N_u + N_{ost}$$

a pro živočišnou výrobu rovnice

$$N_{ZV} = N_p + N_k + N_{zf} + N_e + N_u + N_{ost}.$$

Rozklad celkových vlastních nákladů na součet sčítanců při vyšetřování číselného materiálu je účelným přístupem při řešení úloh regresní analýzy. Cílem úlohy zůstává vyjádření funkce

$$N = F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_9)$$

V průběhu konstrukce jednotlivých druhů nákladů se budeme stručně zabývat regresními hypotézami pro jednotlivé sčítance. Zároveň naznačíme vhodný analytický tvar, který má udávat dostatečně výstižně působnost ovlivňujících faktorů na hodnotu funkce. Mimo případy evidentního vztahu mezi nákladem a faktorem, a to vztahu přímé úměrnosti v případech hnojiv, osiv a krmiv, převládne v hypotézách zřejmě regrese lineární funkce. Výjimku tvoří úvahy o výstižnosti funkce jednoho faktoru jako funkce faktoru dalšího nebo zavedení poměrného ukazatele, poměr dvou faktorů jako argumentů regresní funkce.

Náklady na pracovní síly — N_p

K vyjádření prognózy nákladů na pracovní síly je bezpochyby nejdůležitější správně vyčíslit dlouhodobý vývoj pracovních sil. O nákladech na pracovní síly lze totiž předpokládat, že

$$N_p = f_1(x_1, x_2)$$

což znamená, že náklady na pracovní síly je možno stanovit z počtu trvale pracujících (x_1) s případnou korekturou, která je založena na objemu výroby (x_2). Lze se totiž domnívat, že průměrný pracovní náklad, připadající na pracovníka, se proměňuje v závislosti na větším či menším objemu výroby.

Mimoto je pravděpodobné uvažovat zvyšování efektivnosti rostoucího objemu výroby, která tkví v tom, že zkoumaný druh nákladů (nemusí zůstat jen u pracovních nákladů) roste s množstvím výroby s klesající rychlostí. Nejjednodušším analytickým aparátem pro tento případ je kvadratická funkce. Slo by tedy o tvar

$$N_p = ax_1 + bx_2^2 + cx_2 + d.$$

Zmíněné zvyšování efektivnosti s rostoucím objemem výroby x_2 by bylo potvrzeno vyšetřeným průběhem zejména v případě, že koeficient b by byl záporný. Extrapolace vztahu k rostoucím x_2 by byla ovšem v tomto případě omezena do vrcholu příslušné paraboly. U dané úvahy o tvaru matematického vyjádření by bylo ještě možno postupovat tak, že koeficient úměrnosti při vyjádření závislosti x_1 by byl formulován jako závislý na x_2 .¹⁾

Domníváme se, že především stanovení počtu pracovních sil rozhodujícím způsobem předurčuje celkový objem nákladů na pracovní síly zemědělství a tedy i jejich dlouhodobou předpověď. (Je téměř nemožné z existujících podkladů a vynledových studií odhadovat další vlivy, jako zvyšování kvalifikace, změny věkové struktury a tedy i pracovního výkonu atd.). Při konstrukci nákladové funkce nákladů na pracovní síly se vychází především ze závislosti vývoje počtu pracovních sil a z vývoje průměrných výdělků. V přepočtech je především uvažováno několik variant růstu průměrných příjmů na pracovníka od 0,6 % a 1,5 % až k 3 % růstu za rok. Předpokládané tempo růstu průměrných výdělků nepřevyšuje dosavadní vývoj. Přestože chybí údaje za celé zemědělství, průměrný přírůstek u státních statků dosáhl za posledních deset let průměru právě 3 % ročně (průměr za celé zemědělství byl pravděpodobně nižší).

Za předpokladu současného průměrného příjmu jednoho pracovníka v zemědělství 14 000 Kčs ročně a uváděného variantního růstu průměrných příjmů docházíme k prognosticky zajímavým závěrům. Předpokládáme, že počet trvale činných pracovníků v zemědělství se sníží z 1 200 000 osob asi na 800 000 osob kolem roku 1985, tedy o třetinu. Přitom však jen u I. varianty, uvažující asi o 0,6 % průměrného růstu mezd za rok, dochází k dosti výraznému poklesu celkových pracovních nákladů — zhruba o 4 mld Kčs. U II. varianty s růstem mezd o 1,5 % ročně náklady klesají již jen o 1,3 mld Kčs ve dvacetiletém období.

Konečně u III. varianty — s růstem průměrných příjmů o 3 % ročně — která předpokládá vyšší zainteresovanost pracovníků v zemědělství, zřejmě účelnou v období vysokých přírůstků produktivity práce v zemědělství při výrazné intenzifikaci výroby, celkové náklady na pracovní síly v zemědělství přes značný

¹⁾ Prozkoumání těchto vztahů by bylo zajímavé například u velmi početného souboru zemědělských závodů, svou četností zpodobňující i budoucí vývoj uvažované nákladové funkce.

pokles počtu pracovníků neklesají, ale naopak stoupají téměř o $\frac{1}{4}$ (o 3,9 mld Kčs). Obecné představy o postupném zmenšování objemu živé práce v zemědělství se u III. varianty růstu průměrných mezd nerealizují. Přesto by to nemuselo přivodit zmenšování celkové efektivity zemědělské výroby a jejich vnitřních akumulčních zdrojů, ovšem jen tehdy, kdyby hrubá zemědělská produkce rostla rychleji než hmotné a pracovní náklady. Že však jde o jeden z nejnáročnějších typů rozvoje, není třeba zdůrazňovat. Zřejmé ovšem je, že mzdy pracovníků v zemědělství nesmí stagnovat, že v dlouholetém vývoji musí trvale a dosti výrazně růst. Dokonce ani 3 % roční růst se nezdá být v relacích s předpokládaným růstem mezd v ostatních odvětvích nijak přehnaný, a to nejen z hlediska tempa růstu produktivity práce v průmyslu a zemědělství, ale i s ohledem na udržení pracovníků v zemědělství a na jejich hmotné zainteresování. Podle údajů SPK se v letech 1965—1970 uvažuje o průměrném ročním růstu příjmů z pracovní činnosti obyvatelstva celkem o 3,3 %, v letech 1970—1980 dokonce o 4,2—4,5 %. Bylo by proto možné uvažovat pro zemědělství ještě rychlejší než 3 % roční růst. S tím by bylo ovšem spojeno ještě strmější stoupaní celkových pracovních nákladů.

Přijmeme-li prognostickou hypotézu, že náklady na pracovní síly v zemědělství by dlouhodobě neměly stoupat, pak ve svých důsledcích to bude znamenat, že buď se zbrzdí růst mezd (a tím se zvětší příjmové rozdíly proti ostatním odvětvím a podvážee hmotná zainteresovanost), nebo ještě prudčeji bude klesat počet trvale činných pracovníků v zemědělství právě v důsledku nízké zainteresovanosti.

V pojetí globálního modelu chápeme pokles pracovních sil v zemědělství v podstatě jako klesající funkci vybavenosti strojními fondy. Rychlejší úbytek pracovních sil by proto předpokládal ještě rychlejší substituci strojními fondy. V dlouhodobém vývoji se ovšem ukazuje, že náklady na pořízení strojních fondů a jejich provoz nebudou nižší než nahrazovaná pracovní síla. Hodnota základních strojních fondů v roce 1980 se podle úvah SPK zvýší proti roku 1965 o 14,2 mld Kčs a s tím spojené náklady na jejich provoz ve stejném roce dosáhnou ročně celkem asi 5 mld Kčs včetně odpisů. K roku 1980 se u variant SPK za stejné období předpokládá snížení celkových pracovních nákladů při 1,5 % ročním růstu mezd jen o 3 mld Kčs a u varianty s 3 % ročním růstem dokonce vzestup o 0,4 mld Kčs. Navíc se v této úvaze nezahrnuje růst stavebních fondů o 27,3 mld Kčs, kde substituční charakter je méně výrazný a veškerý úbytek pracovních sil (i ze živočišné výroby) se vztahuje tedy jen ke strojním fondům.

Náhrada živé práce zhmotnělou prací strojních fondů má v dlouhodobém vývoji čs. zemědělství nepříznivý trend a může i vážně narušovat dlouhodobý vývoj jeho celkové efektivity. Lze zmírnit tuto nepříznivou relaci, kdy na substituci 1 Kčs nákladů na pracovní síly připadá 1,67 Kčs zhmotnělé práce? Zřejmě toho nelze dosáhnout jen vyšším využitím strojů, vyšší koncentrací a specializací výroby přímo v zemědělství.

Při vyšším a kvalitnějším využívání základních strojních fondů v čs. zemědělství spočívají tedy hlavní předpoklady efektivnější záměny živé práce prací zhmotnělou na kvalitě a tempu technického rozvoje v dodavatelských oborech zemědělského strojírenství. Stojí tedy základní dynamický počín do značné míry mimo zemědělství, na kterém zůstává „jen“ racionální exploatace. Bohužel tato tendence není v dlouhodobém vývoji pro čs. zemědělství k roku 1980 dostatečně založena.

Náklady na průmyslová hnojiva — N_h

Další složkou se stoupajícím produkčním a proto i nákladovým významem jsou průmyslová hnojiva. Pro vyjádření jejich nákladové funkce přichází v úvahu jednoduchá hypotéza

$$N_h = kx_3,$$

kde k označuje v tomto případě přímé úměrnosti cenový koeficient. Při jednoduchosti funkce tohoto nákladového vztahu a podmíněné eliminaci úvah o cenových změnách jednotky hnojiv je zřetelně nejdůležitější vyjádřit co nejsprávněji funkci spotřeby průmyslových hnojiv na 1 ha plochy [viz tvary produkční funkce $q_v = g(h)$].

Podle jednoduché hypotézy, že náklady jsou funkcí objemu spotřebovaných hnojiv v závislosti na jejich jednotkové ceně, dostáváme i průběh globální nákladové křivky této položky. Z celkových 2,4 mld Kčs v roce 1965 se náklady zvyšují zhruba o 2 mld Kčs do roku 1980 a za celé období 20 let na více než dvojnásobek.

Náklady na osiva — N_o

Náklady na osiva jsou téměř výlučně funkcí rozsahu půdního fondu (popř. přechodu na vyšší kvality osiv) a jejich vyjádření je jednoduché

$$N_o = kx_4.$$

Lze předpokládat, že náklady na osiva se nebudou zřejmě nijak zvlášť měnit na jednotku plochy, takže celkové náklady se globálně mění jen v závislosti na rozsahu půdy. V podstatě náklady na osiva zůstávají téměř konstantní a za celé období se mění jen o 0,2 mld Kčs.

Náklady na krmiva — N_k

Výchozí úvaha o stanovení nákladů na krmiva může rovněž předpokládat přímou úměrnost

$$N_k = kx_5,$$

kde cenový koeficient k vyjadřuje cenu průměrné naturální jednotky krmiv (podle povahy spotřeby krmiv v živočišné výrobě může být i funkcí dalších faktorů).

Při konstrukci nákladů na krmiva byla přijata hypotéza, že přibližně polovina rostlinné výroby bude přecházet jako krmiva do živočišné výroby.²⁾ Zpřesnění, resp. případné změny rozdělení rostlinné výroby na krmiva a nekrmiva v jiné relaci než 1 : 1, nebylo v podmínkách přibližných nákladových propočtů uvažováno.

Přistoupíme-li na tento zjednodušující předpoklad, pak lze i náklady rostlinné výroby jednou polovinou převést do živočišné výroby jako náklady na krmiva. Spolu s odhadem dovážených krmiv dostáváme pak celkové náklady na krmiva.³⁾ Náklady na vlastní krmiva v soulase s vývojem nákladů rostlinné

²⁾ Metoda členění rostlinné výroby na krmiva a nekrmiva je popsána v Zemědělské ekonomice č. 1/1966. Přitom jsme si vědomi velkého, ale v současné době ještě nutného zjednodušení i možného použití jiných proporcí.

³⁾ V tom jsou zahrnuty i náklady na průmyslové zpracování krmiv a jejich nákup.

produkce výrazně rostou (o 47–62 %). Za těchto podmínek se předpokládá i výrazný růst hrubé živočišné produkce.

Náklady na odpisy – N_{zf}

Také odpisy základních výrobních fondů při rostoucí fondové náročnosti výroby se stávají stále významnější nákladovou položkou. V zásadě je účelné rozlišit dvě fondové skupiny – stroje včetně zařízení a stavby včetně budov – pro rozdílný charakter, účel a životnost.

Pro vyjádření odpisu strojů (N_{str}) lze předpokládat jejich závislost především na objemu základních strojních fondů a částečně i na objemu výroby. Vychází se z předpokladu, že výše odpisů závisí na objemu fondů a průměrné životnosti, přičemž technická životnost se může snižovat fyzickým opotřebením při včasné vyřazování strojů pod vlivem technického pokroku, jímž se zvýšený objem výroby při daném objemu strojního parku zabezpečuje.

Platí obecně

$$N_{str} = f_5(x_6, x_2),$$

při konstrukci analytického tvaru lze nejdříve psát

$$N_{str} = ax_6,$$

tedy náklady na odpisy jsou úměrné objemu základních strojních fondů, přičemž koeficient úměrnosti pokládáme za závislý na dalších faktorech obecné formulace

$$a = g(x_2 : x_6).$$

Vyslovuje se tím domněnka, že koeficient úměrnosti vzrůstá se specifickým zařízením strojního parku o objem výroby. To můžeme dále formulovat buďto lineární regresí

$$a = b \cdot \frac{x_2}{x_6} + c,$$

z čehož vyplývá dosazením za a do původního tvaru pro

$$N_{str} = bx_2 + cx_6.$$

Jestliže pro koeficient a formulujeme nelineární hypotézu kvadratickou, obdržíme po dosazení

$$a = b \left(\frac{x_2}{x_6} \right)^2 + c \frac{x_2}{x_6} + d$$

výsledný vzorec

$$N_{str} = b \frac{x_2^2}{x_6} - cx_2 + dx_6$$

Konečně pro odpisy staveb N_{stav} přichází v úvahu spíše jednoduchá hypotéza

$$N_{stav} = ax_7.$$

Tím lze vyjádřit celkové odpisy základních výrobních fondů,⁴⁾ které nejsou ničím jiným než součtovým tvarem rovnice

$$N_{zf} = N_{str} + N_{stav}$$

Základním metodickým, ale i praktickým problémem zůstává, jak vyjádřit pravděpodobný vývoj objemu základních výrobních fondů na příštích dvacet let při druhové specitice strojních a stavebních fondů a s ohledem na kalkulační potřeby dále specifikované na rostlinnou a živočišnou výrobu (to vše při řadě dosud neujasněných a nevyřešených koncepčních otázek technologických, strukturálních a územních).

Zásadně lze vyjít z předpokladu, že lze uvažovat počet pracovních sil jako klesající funkci vybavenosti strojními fondy. Tato hypotéza platí zvláště pro rostlinnou výrobu.

Matematicky obtížnější je vyjádřitelný vývoj základních stavebních fondů. Lze tu mnohem obtížněji uplatňovat obdobné hledisko jako v rostlinné výrobě, i když s růstem stavebních fondů v určitém rozsahu dochází rovněž k úspoře pracovních sil. Vývoj základních stavebních fondů byl určen ve shodě s investiční koncepcí živočišné výroby.⁵⁾ Substituční charakter pracovní síly stavebními fondy v živočišné výrobě se zdá být více zprostředkovaný než ve výrobě rostlinné. Proto i kalkulace potřeby základních fondů v živočišné výrobě přibližela více k technicko-technologické analýze investičních koncepcí.

Lze také přepokládat dosti výrazný růst základních strojních fondů až do výše 40 mld Kčs v konečném roce prognózy, které mají představovat v podstatně komplexní mechanizaci rostlinné výroby. Promítnutí křivky v čase má v našich propočtech variantní průběh, resp. posun v závislosti na investičních zdrojích (popř. na akumulacích možnostech zemědělství).

Při zdvojnásobení objemu základních strojních fondů rostou stavební fondy se značně menší dynamikou, takže v cílové etapě fondové kompletace zemědělství by vzájemný poměr strojních a stavebních fondů dosáhl relace 1 : 2 na rozdíl od současných 1 : 3,7.

Od objemu základních výrobních fondů je pak odvozen i propočet odpisů, přímo úměrný růstu základních fondů. Proto také rostou odpisy strojů až na dvojnásobek, tj. téměř na 4 mld Kčs ročně, a celkový objem odpisů se téměř zdvojnásobuje. Relace odpisů (stroje : stavby) se obdobně mění z původních 1 : 0,85 na 1 : 0,6 vlivem rychlejšího růstu strojních fondů.

Náklady na energii a paliva — N_e a náklady na údržbu strojů a zařízení — N_u

Náklady na energii a paliva jsou v podstatě závislé především na rozsahu základních strojních fondů, základních stavebních fondů, základního stáda a půdního fondu.

Obecné vyjádření může mít tvar

$$N_e = f_6 \left(x_6, x_7, x_8, \frac{x_9}{x_6} \right),$$

⁴⁾ Autor si je vědom toho, že vyjadřování životnosti fondů a s tím spojených odpisů je komplikovanější, než se zde naznačuje. Viz např. stať: J. Havlíček, V. Jemíček, „Problémy zkracování životnosti zemědělských strojů“, Zemědělská ekonomika, 7/1964.

⁵⁾ Stručně je uvedeno toto pojetí v první stati, podrobněji v Zemědělské ekonomice č. 1/1966 str. 52 a č. 6/1965 „Investiční celky pro živočišnou výrobu“.

v analytickém vyjádření zřejmě tvar

$$N_e = ax_6 + bx_7 + cx_8 + d,$$

přičemž

$$a = \varphi\left(\frac{x_9}{x_6}\right) = e\left(\frac{x_9}{x_6}\right) + f,$$

takže

$$N_e = ex_9 + fx_6 + bx_7 + x + cx_8 + d.$$

Obdobně se vyjádří údržba strojů a zařízení, která má jednodušší funkci, neboť předpokládáme závislost jen na objemu základních strojních fondů a základních stavebních fondů.

Potom obecné vyjádření může mít tvar

$$N_u = f_7(x_6, x_2)$$

a návrh analytického tvaru asi v této podobě

$$N_u = ax_6 + bx_2 + c$$

Bohužel, praktická šetření pro vyjádření naznačených křivek obou nákladových funkcí pro globální účely neposkytují dostatečné podklady. Proto k vyčíslení celkové nákladové funkce zemědělství bylo přijato zjednodušené řešení s pomocí koeficientu hmotných nákladů na provoz a údržbu základních výrobních fondů. Tento koeficient byl empiricky zjištěn na základě odhadu celkových nákladů na pohonné hmoty, paliva a energii, náhradní díly, běžné a střední opravy základních výrobních fondů, které pro jednoduchost byly vztaženy jen k objemu strojních základních fondů. Koeficient hmotných nákladů na provoz a běžnou údržbu ZVF se podle údajů SPK blíží číslu 0,25 a v uvedeném rozsahu je také aplikován na dlouhodobý odhad N_e a N_u .

Vývoj nákladů na provoz a údržbu základních výrobních fondů se mění především v závislosti na růstu strojních fondů. Má v podstatě lineární charakter (k vyjádření změny vývoje křivky přepočtového koeficientu je naprostý nedostatek podkladů). Ve struktuře globálních vlastních nákladů se zemědělství stává postupně významným nákladovým druhem, neboť asi za 4 mld Kčs se v průběhu výhledového období více než zdvojnásobuje.

Ostatní hmotné náklady — N_{ost}

Ostatní hmotné náklady, zahrnující především náklady režijního charakteru a náklady obtížně klíčovatelné na jednotlivé druhy výrob, jsou svým rozsahem, zaměřením a strukturou závislé zvláště na těchto faktorech: na objemu výroby, základním stádu, půdním fondu, ale i na počtu pracujících. Lze přibližně psát, že

$$N_{ost} = f_8(x_2, x_8, x_9, x_1 \dots),$$

přičemž analytické vyjádření by mohlo mít podobu:

$$N_{ost} = ax_2 + bx_8 + cx_9 + dx_1 + e.$$

Při číselném naplňování analytických tvarů rovnice se znovu, a zvláště u této nákladové složky, ukazuje naprostý nedostatek podkladů. Proto i zde musíme použít provizorního způsobu. Ze šetření vlastních nákladů souboru družstev vyplývá, že ostatní hmotné náklady, po vyloučení odpisů a některých dal-

ších položek, dosahují zhruba 10 % podílu na celkových hmotných nákladech. Přitom dlouhodobě by působil ve směru snižování těchto nákladů předpoklad dané zlepšování a rozšiřování dodavatelsko-odběratelských služeb, růst specializace, koncentrace a popř. redukce půdního fondu. Naopak zřejmě kvalifikovanější a tím i nákladnější bude řízení podniků, včetně jeho hmotné stránky. Pro zjednodušení je proto pokládáme zhruba za konstantní, odvozené převážně od vývoje celkových hmotných nákladů. Za tohoto předpokladu vzrůstají ve dvacetiletém období o necelé 2 miliardy Kčs.

I. Prognóza vlastních nákladů zemědělství v miliardách Kčs

Ukazatel	1965	1970	1975	1980	1985
PRACOVNÍ NÁKLADY celkem					
varianty: I	16,8	16,3	14,9	14,2	12,9
II	16,8	17,0	16,2	16,1	15,5
III	16,8	18,3	18,8	20,1	20,7
HMOTNÉ NÁKLADY celkem					
varianty: I	26,0	30,4	36,9	41,8	44,3
II	25,3	28,6	35,3	40,9	43,9
z toho:					
náklady na osiva	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0
náklady na průmyslová hnojiva					
varianty: I	2,4	3,2	3,9	4,6	5,1
II	2,4	3,1	3,8	4,4	5,1
náklady na krmiva					
varianty: I	11,1	12,1	14,2	16,3	17,4
II	11,9	13,7	15,7	17,1	17,8
náklady na provoz a údržbu ZVF					
varianty: I	5,0	6,5	8,6	9,5	10,0
II	3,9	4,0	6,5	8,6	9,5
náklady na odpisy ZVF					
varianty: I	3,7	4,5	5,4	6,1	6,4
II	3,3	3,8	4,7	5,7	6,2
ostatní hmotné náklady					
varianty: I	2,6	3,0	3,7	4,2	4,4
II	2,6	2,9	3,5	4,0	4,3
VLASTNÍ NÁKLADY celkem					
varianty: I	42,1	44,9	50,2	55,1	56,8
II	42,8	46,7	51,8	56,0	57,2
III	42,1	45,6	51,5	57,0	59,4
IV	42,1	46,9	51,1	61,0	64,6
V	42,8	48,7	55,7	61,9	65,0

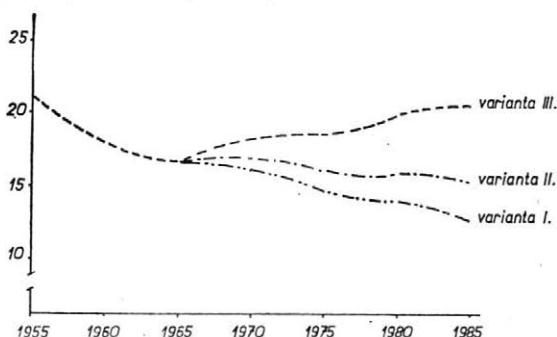
- Pracovní náklady zemědělství celkem:
 - varianta za předpokladu průměrného ročního růstu mezd o 0,6 %,
 - varianta za předpokladu průměrného ročního růstu mezd o 1,5 %,
 - varianta za předpokladu průměrného ročního růstu mezd o 3,0 %.
- Hmotné náklady zemědělství celkem:
 - varianta se rovná součtu I. variant jednotlivých složek hmotných nákladů (pokud některé složky jsou vůbec variantovány),
 - varianta se rovná obdobně součtu II. variant jednotlivých složek hmotných nákladů.
- Vlastní náklady zemědělství celkem: bylo vytvořeno celkem pět variant
 - varianta VN vznikla kombinací I. varianty pracovních nákladů a II. varianty hmotných nákladů,
 - varianta VN vznikla kombinací I. varianty pracovních nákladů a I. varianty hmotných nákladů,
 - varianta vznikla kombinací II. varianty pracovních nákladů a II. varianty hmotných nákladů,
 - varianta VN vznikla kombinací III. varianty pracovních nákladů a II. varianty hmotných nákladů,
 - varianta VN vznikla kombinací III. varianty pracovních nákladů a I. varianty hmotných nákladů.

Touto kombinací pracovních a hmotných nákladů dostáváme prostor, ve kterém se mohou dlouhodobě vlastní náklady vyvíjet, přičemž I. varianta VN představuje v této zóně základ (tj. nejnižší vlastní náklady), III. varianta VN možný střed a V. varianta VN vrchol celkových vlastních nákladů zemědělství.
- Za rok 1965 některá čísla vyjadřují modelové a nikoli vždy skutečné údaje.
- Meziprodukt vlastní výroby pro živočišnou produkci je oceněn náklady na její výrobu (převážně z rostlinné výroby).
- Podrobněji je postup propočtů jednotlivých složek vlastních nákladů popsán ve výzkumné práci VÚNP č. 107 „Využití globálního faktorového modelu pro účely prognózy dlouhodobého rozvoje čs. zemědělství“.

Celkové vlastní náklady zemědělství

Přejdeme však nyní k číselným výsledkům prognózy celkových vlastních nákladů zemědělské výroby, ke globalizaci druhů nákladů.

Prognóza nákladů na pracovní síly v závislosti na tempu růstu průměrných ročních příjmů stálých pracovníků v zemědělství byla již stručně komentována. Je zřejmé, že výraznější hmotná zainteresovanost působí proti poklesu pracovních nákladů v zemědělství (graf 1).



1. Vývoj celkových pracovních nákladů (N_p)

však i náklady na provoz a na údržbu základních výrobních fondů a náklady na odpisy, neboť v prognostické koncepci výrazně rostou strojní fondy.

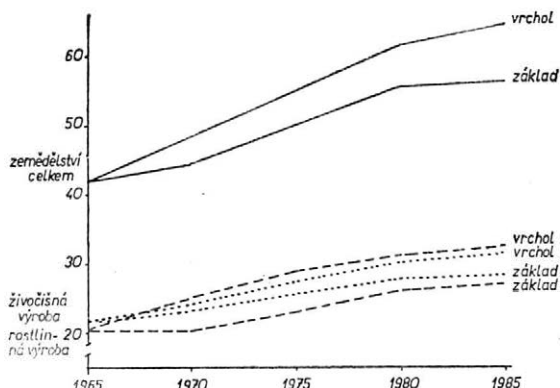
Obdobně substituce pracovní síly strojními fondy je málo efektivní, neboť k úspoře 1 Kčs pracovních nákladů ještě v roce 1980 je třeba 1,67 Kčs nákladů na strojní fondy.

Výrazný vzestup — téměř o $\frac{3}{4}$ — lze však očekávat u hmotných nákladů. Značně totiž porostou náklady na průmyslová hnojiva a krmiva, což vyplývá z intenzifikačního procesu rostlinné i živočišné výroby, porostou

Hmotné náklady zemědělství v miliardách Kčs

	1965	1970	1975	1980	1985
I. varianta	26,0	30,4	36,9	41,8	44,3
II. varianta	25,3	28,6	35,3	40,9	43,9

V úhrnu zřejmě porostou vlastní náklady zemědělství rychlým tempem. Za předpokladu dodržení vstupních parametrů modelu by se vlastní náklady



2. Prognostické zóny vývoje vlastních nákladů zemědělství

základních výrobních fondů a také odpisy. Strukturní hmotných nákladů rostlinné výroby se ve dvacetiletém období může vyvíjet např. tak, jak je uvedeno v tabulce II.

mohly vyvíjet nikoli jediným možným způsobem, ale v pravděpodobné zóně ohraničené zdola kombinací variant nejméně nákladných — přes možný střed — až po horní hranici zóny, vzniklou naopak kombinací dílčích variant nákladově nejvyšších (graf 2).

Celkové vlastní náklady se za těchto předpokladů zvýší ze 42 mld Kčs na 57 mld Kčs v roce 1980 a téměř na 60 mld Kčs v roce 1985.⁶⁾

U vlastních nákladů rostlinné výroby rostou nejrychlejšími tempem náklady na průmyslová hnojiva, náklady na provoz a údržbu

II. Struktura vlastních nákladů v rostlinné výrobě (v %)

Ukazatel	1965	1970	1975	1980	1985
Náklady na průmyslová hnojiva	24,7	28,4	25,5	23,9	25,0
Náklady na osiva	12,3	10,1	7,4	6,0	4,9
Náklady na provoz a údržbu ZVF	36,2	33,1	38,9	41,9	41,8
Náklady na odpisy	16,5	18,3	18,1	18,4	18,6
Ostatní hmotné náklady	10,3	10,1	10,1	9,8	9,8

Ve struktuře hmotných nákladů rostlinné výroby se výrazně prosazují především náklady na provoz a údržbu ZVF, dále i náklady na průmyslová hnojiva a také podíl odpisů roste.

Obdobně jako u celkových nákladů zemědělství vychází i v rostlinné výrobě prognóza z předpokladu, že vývoj nákladů lze spolehlivěji předvídat v určité zóně, dávající vyšší pravděpodobnost odhadu dlouhodobého vývoje (graf 2).

⁶⁾ Strukturální změny, růst koncentrace a specializace pokládáme spolu se zahraničními autory za vnitřní rezervy zemědělství.

Střed pravděpodobné zóny ukazuje, že náklady by mohly v průběhu 20 let vzrůst téměř o polovinu, tj. zhruba z 20 mld Kčs téměř na 30 mld Kčs, právě vlivem růstu některých naznačených nákladových položek hmotných nákladů.

Konečně vlastní náklady živočišné výroby se vyvíjejí s obdobnou dynamikou. Podstatně porostou hmotné náklady — zhruba o polovinu — a v rámci jejich struktury si zachovávají dominantní postavení náklady na krmiva, tj. 76 % ve struktuře nákladů (tab. III).

III. Struktura hmotných nákladů v živočišné výrobě (v %)

Ukazatel	1965	1970	1975	1980	1985
Náklady na krmiva	76,3	77,3	77,0	76,0	75,7
Náklady na provoz a údržbu ZVF	2,6	2,3	3,4	4,0	4,3
Náklady na odpisy	10,9	10,2	9,8	10,2	10,2
Ostatní hmotné náklady	10,2	10,2	9,8	9,8	9,8

Také prognóza nákladů v živočišné výrobě vytýčuje zonální prostor možného vývoje, v jehož rámci se náklady mohou vyvíjet (graf 2). Střed pravděpodobné zóny předpokládá růst nákladů z 22 mld Kčs na 30 mld Kčs, tj. o 36 % v průběhu dvacetiletého období, především růstem spotřeby krmiv (při výrazné intenzifikaci živočišné výroby).

Na základě nástinu vývoje vlastních nákladů zemědělství zbývá posoudit, jak vkládané výrobní fondy by v budoucnu mohly působit na celkový vývoj efektivnosti zemědělské výroby, resp. jaké možné tendence ve vývoji efektivnosti mohou nastat při předpokladu uváděného oceňování nákladů na výrobní činitele a za předpokládané účinnosti produkčních faktorů, odhadované prostřednictvím produkčních funkcí. O tom se chceme zmínit v závěrečné stati tohoto monografického čísla, vycházející ze závěru prognózy vývoje poptávky po zemědělských výrobcích a prognózy jejich dovozu a vývozu.

Závěrem stručných úvah o projekcích vývoje vlastních nákladů v zemědělství nutno zdůraznit, že šlo jen o pokus nárysu vlastních nákladů jednoduchou globální metodou. Číselné naplňování variant vlastních nákladů nemá numerickou závaznost a nevytváří nějaké závazné varianty dlouhodobého výhledu vlastních nákladů v zemědělství. K tomu by bylo přinejmenším třeba řadu údajů dále ověřit, specifikovat a propočty prohloubit. Uvedené propočty mají proto především metodický význam. Při tom se ukazuje prvořadá důležitost zkoumání ekonomických stránek zemědělských prognóz, zvláště pak efektivnosti variantních koncepcí dlouhodobého vývoje.

Adresa autora:

Ing. Vladimír Jeníček, CSc., Výzkumný ústav národohospodářského plánování, Praha 1, U Sovových mlýnů č. 500

■ Prakticky všechny metody dlouhodobé prognózy zemědělské výroby (vyjma metody extrapolace trendu produkce) vycházejí z odhadů pravděpodobné poptávky po zemědělských výrobcích, na něž navazují odhady zemědělské produkce, které mají dát odpověď, jak může zemědělská výroba krýt zjištěný „potenciál spotřeby“. Metodickému postupu, vycházejícímu z poptávky po zemědělských výrobcích, se připisuje přednost proti jiným metodám mj. proto, že připisuje zemědělské produkci úkol, který je jí vlastní, totiž krýt potřebu.

V podmínkách převahy nabídky nad poptávkou zjištěná míra růstu poptávky po zemědělských výrobcích může určovat využití výrobních prostředků v zemědělství (takže nabídka i poptávka budou směřovat k rovnováze). V opačném případě zjištěná převaha poptávky nad nabídkou bude určovat míru potřebného zabezpečování výživy z jiných zdrojů, z čehož vyplynou úkoly pro další odvětví společenské výroby.

Zjišťování společenské potřeby má v případě zemědělství naléhavost a význam o to větší (proti jiným odvětvím společenské výroby), že okruh a rozsah potřeb, které toto odvětví zabezpečuje, má své rozměry dané počtem obyvatelstva, jeho strukturou a spotřebními tradicemi. Přitom každý z těchto rozměrů má své vývojové tendence, bez jejichž znalostí nelze blíže určit budoucí vývoj společenských potřeb a tedy i směr ekonomického rozvoje zemědělství.

Při vypracování prognózy budoucí poptávky po zemědělských výrobcích se zpravidla vychází ze všech hlavních složek, které ji spoluvytvářejí, tj.

- a) z budoucí poptávky tuzemských spotřebitelů po potravinách;
- b) z budoucí poptávky zpracovatelských odvětví po surovinách zemědělského původu a
- c) z budoucí poptávky zahraničních spotřebitelů po potravinách i surovinách zemědělského původu.

Budoucí export zemědělských produktů v podmínkách země, kde představuje jen nepatrný podíl zemědělské produkce, bývá v prognózách pokládán za konstantní, a to tím spíše, že jeho odhad je více než obtížný. V případě ČSSR se tato problematika soustřeďuje v současné době na otázku: jak se bude podílet dovoz na poptávce nekryté tuzemskou produkcí. Z toho důvodu se v našem případě omezíme na metodiku a kvantifikaci prognózy budoucí poptávky tuzemských spotřebitelů po zemědělských výrobcích a surovinách k výrobě potravin.

Při odhadu tuzemské poptávky po potravinách je nutno vycházet z vlivů působících na strukturu tržní spotřeby. Z hlediska rozboru vývoje v časové řadě, který je středem našeho zájmu, jde o tyto hlavní činitele:

- vývoj příjmů obyvatelstva,
- vývoj cenové hladiny,
- vývoj cenových relací zemědělských výrobků,
- vývoj nabídky zemědělských výrobků.

Metody kvantifikace budoucího vývoje poptávky respektují vliv těchto činitelů různou měrou. Všimněme si v této souvislosti dosud použitých metod, tj.

- extrapolace trendů dosavadního vývoje,
- regresní analýzy,
- racionálních norem.

Metoda extrapolace trendů dosavadního vývoje poptávky vychází z předpokladu nezměněné intenzity působnosti činitelů ovlivňujících vývoj dosavadní spotřeby. Umožňuje tak rychlé posouzení budoucího vývoje poměrně jednoduchým a pracovníě málo náročným způsobem. Ovšem s ohledem na skutečnost, že nelze vždy předpokládat i pro budoucnost stejné tempo přírůstku kupní síly obyvatelstva, poskytuje tato metoda výchozí, hrubě orientační výsledky.

Regresní analýza představuje dokonalejší způsob odhadu budoucího vývoje spotřebitelské poptávky, neboť respektuje závislosti, které tento vývoj ovlivňují. Jde přitom o komplexní rozbor činitelů ovlivňujících spotřebu (z hlediska ekonomického, sociologického, fyziologického i psychologického), s jehož pomocí je možno přistoupit k určení pravděpodobné míry účasti jednotlivých činitelů na utváření poptávky.

Nejobvyklejší formou vyjádření poptávky jako funkce určitých nezávisle proměnných je tzv. koeficient pružnosti, zjišťovaný pomocí regresní analýzy buď z rodinných účtů, nebo časových řad.

Jednou ze základních nezávisle proměnných jsou přitom obvykle příjmy obyvatelstva. K vyjádření jejich vlivu se zpravidla používá tzv. koeficientu příjmové pružnosti, tj. porovnání relativního přírůstku závisle proměnné na přírůstku nezávisle proměnné.

$$\text{Koeficient příjmové pružnosti} = \frac{\% \text{ změny poptávky vyvolané změnou příjmů}}{\% \text{ změny příjmů}}$$

Koeficientem pružnosti je možno porovnat dynamiku vývoje spotřeby jednotlivých spotřebních skupin. Koeficient vyšší než 1 charakterizuje relativně nízký stupeň nasycenosti, jeho hodnoty menší než 1 a blíží se nule ukazují na vyšší stupeň nasycenosti.

Racionální normy spotřeby představují strukturu spotřeby, která odpovídá požadavkům správné životosprávy, a shrnují výsledky rozboru pokrokových tendencí ve spotřebě. Jde tedy do určité míry o sociologický rozbor. Přestože rozbor zpravidla vychází z předpokládaného vývoje do určitého období, nepřihlíží k ekonomickým podmínkám, které bezprostředně budou formovat strukturu poptávky v příštích letech. Ovšem tím, že racionální normy představují optimální výživu společnosti, měla by společnost mít zájem na jejich dosažení a vytvářet k tomu ekonomické podmínky.

Při odhadech budoucí spotřebitelské poptávky má dále význam mezinárodní srovnání, které je jednou ze složek hodnocení pokrokových tendencí ve spotřebě.

Použití určitého metodického postupu je spojeno, jak vyplývá z jejich charakteristiky, jednak s rozdílnou měrou respektování činitelů utvářejících spotřebitelskou poptávku (což ovlivňuje spolehlivost získaných výsledků), jednak s různými požadavky na statistické podklady.

V našem případě, kdy chápeme prognózu rozvoje zemědělské výroby alespoň v dostupné míře jako součást celospolečenské prognózy, považujeme za nutné získat pravděpodobný vývoj poptávky ve vztahu k uvažovanému celkovému rozvoji společnosti, který je charakterizován vývojem národního důchodu a z něho vyplývajícím vývojem příjmů obyvatelstva. (Proto se v této etapě prací na prognóze dlouhodobého rozvoje nezabýváme blíže spotřebou potravin z hledisek určitých optimálních kritérií zabezpečení výživy, jako jsou racionální normy).

Východiskem ke splnění tohoto úkolu nám bude regresní analýza časových řad o maloobchodním obratu potravin, provedená ve Výzkumném ústavu obchodu.¹⁾

Z analýzy časové řady a s přihlédnutím k výsledkům rozboru vypovídací schopnosti jednotlivých činitelů ovlivňujících vývoj spotřeby byl v citované práci učiněn závěr, že pro plánování dalšího vývoje maloobchodního obratu je možno spolehlivě použít koeficientu příjmové pružnosti, jehož střední hodnota činí 0,886.

Právě tak jako u potravin jako celku i u spotřeby masa a masných výrobků vykazuje příjmová pružnost relativně nejvyšší spolehlivost. Obdobně i u mléka a mléčných výrobků i u vajec je možno chápat příjmovou pružnost jako dostatečně spolehlivou. Příjmová pružnost u masa a masných výrobků činí 1,195, u mléka a mléčných výrobků 1,055 a u vajec 0,192. Relativně vysoká spolehlivost charakteristiky vývoje spotřeby uvedených skupin potravin živočišného původu v časové řadě pomocí koeficientů příjmové pružnosti je příslibem pro odhad budoucího vývoje poptávky po zemědělských výrobcích, neboť s ohledem na relativně dlouhý reprodukční proces rozhodujících oborů živočišné výroby a na jejich vysokou fondovou náročnost jsou odhady vývoje poptávky po těchto potravinách nejvíce potřebné pro plánování rozvoje zemědělství. Spotřeba tuku v ČSSR je vyšší, než odpovídá normám racionální výživy. Tento stav se má v budoucnu poněkud zlepšit, jak naznačuje koeficient příjmové pružnosti se zápornou hodnotou (−0,117).

Z potravin rostlinného původu jsou v popředí našeho zájmu výrobky z obilnin, jednak pro jejich váhu ve výživě obyvatel a především pro poměrně tíživou situaci v krytí potřebv obilovin. U těchto výrobků je nápadný nízký koeficient příjmové pružnosti (−0,360), což poukazuje na záporné reagování poptávky na rostoucí příjmy.

Z koeficientů příjmové pružnosti, získaných pro potraviny jako celek i jednotlivé skupiny potravin z časových řad, vyplývá, že v našich podmínkách ještě značná část přírůstku kupní síly se věnuje především na nákup potravin. Vývoj poptávky po jednotlivých skupinách potravin v závislosti na růstu příjmů ukazuje pak na celkovou výraznou tendenci přechodu na nutričně hodnotnější stravu, především na potraviny živočišného původu, což je provázeno poklesem poptávky po obilnách výrobcích, kde je patrný vysoký stupeň nasycenosti.

Určení pravděpodobného vývoje poptávky po potravinách na základě koeficientů příjmové pružnosti vyžaduje dále odhadnout vývoj peněžních příjmů oby-

¹⁾ Výzkumná práce V. Bártý: „Použití koeficientů pružnosti při plánování ve třídách zboží“.

vatelstva. Abychom zajistili návaznost tohoto odhadu na rámcovou prognózu rozvoje společnosti, použijeme metody odvození vývoje mzdových prostředků z předpokládané tvorby národního důchodu. S ohledem na současnou rozpracovanost otázek tvorby národního důchodu budeme přitom uvažovat výchozí předpoklad jeho pětiprocentního ročního růstu, při kterém (s ohledem na vztahy mezi vývojem mezd, vytvořeným národním důchodem a zaměstnaností a s přihlédnutím k budoucímu vývoji zaměstnanosti) lze očekávat, že celkový objem příjmů obyvatelstva (včetně sociálních příjmů) by se zvýšil proti roku 1965 v roce 1970 o 17,7 %, tj. o 13,9 % na 1 obyvatele, v roce 1975 o 41,9 %, tj. o 32,3 % na 1 obyvatele.

Při odhadu pravděpodobného vývoje poptávky budeme dále předpokládat, že počet obyvatelstva se bude vyvíjet podle projekce vypracované ÚKLKS a že dosáhne v roce 1970 14,7 mil., v roce 1975 15,2 mil. a v roce 1980 15,8 mil. osob.

Za uvedených předpokladů lze očekávat tento vývoj výdajů za potraviny (údaje za prodej v maloobchodní síti — tab. I).

I. Vývoj výdajů za potraviny

Ukazatel	Rok			
	1965	1970	1975	1980
Výdaje na 1 obyvatele v Kčs	4 473	5 023	5 752	6 647
Výdaje celkem v mil. Kčs	63 500	73 675	87 532	104 532

Pro stanovení prognózy rozvoje zemědělské výroby je přitom ovšem rozhodující naturální vyjádření takto zjištěné poptávky, jejíž vývoj není totožný s vývojem maloobchodního obrátu — s ohledem na růst stupně průmyslového zpracování potravin, na vývoj veřejného stravování a tržnosti ve spotřebě potravin. Z dosavadních tendencí se usuzuje, že v budoucnosti bude růst hodnotový objem potravin rychleji než jejich fyzický objem. Očekává se, že půjde jak o růst kvality sortimentu potravin, tak především o důsledky rychlejšího rozvoje veřejného stravování a růstu podílu průmyslově zpracovaných potravin.

K zabezpečení těchto tendencí se uvažuje mj. zvýšit obrát ve veřejném stravování výhledově asi o 90 % proti roku 1965.²⁾ Ukazuje se, že tento rozvoj veřejného stravování by se podílel zřejmě rozhodující měrou na zvýšení hodnoty jednotky fyzického objemu potravin. Ze vztahu mezi hodnotovým a fyzickým objemem potravin lze usuzovat, že zvýšení výdajů za potraviny, které nebude spojeno se zvýšením fyzického objemu potravin, bude činit v roce 1970 asi 1,4 mld Kčs, v roce 1975 již 3,7 mld Kčs a v roce 1980 7,0 mld Kčs. Pomocí tohoto vztahu u skupin potravin získáme pak výsledné podklady k vlastnímu vyjádření poptávky po jednotlivých potravinách v maloobchodní síti a v závodech veřejného stravování ve fyzických jednotkách.

K určení vývoje celkové poptávky po potravinách zbývá k získaným vý-

²⁾ Výchozí předpoklad, převzatý ze studie SPK o koncepci dlouhodobého rozvoje životní úrovně.

sledkům zahrnout dodávky mimotržním odběratelům (tj. nemocnicím, léčebným ústavům, vojenským útvarům) a spotřebu samozásobitelů. Pro spotřebu potravin u mimotržních odběratelů je charakteristické, že je určena především požadavky na krytí fyziologických potřeb, které jsou v současném, tj. pro projekci výchozím období, prakticky zabezpečovány (stejně, jako tomu bylo v celém poválečném období), aniž by se zde projevoval znatelnější vliv činitelů ovlivňujících prodej potravin v maloobchodní síti. Proto je možno vcelku odpovědně vyjít při odhadu vývoje budoucí spotřeby potravin u těchto odběratelů z předpokladu, že nezaznamená citelných změn, i když i zde zřejmě dojde k určitému zvýšení. Naproti tomu z dosavadních tendencí v samozásobování obyvatelstva a z předpokladů jejich dalšího vývoje (např. přesun obyvatelstva z venkova do měst, poměrně značné snižování počtu pracovníků v zemědělství, u kterých je samozásobování relativně vysoké, apod.) vyplývá, že v budoucím období dojde k poklesu samozásobování. Podle hrubých odhadů se ukazuje, že zvýšení spotřeby potravin u mimotržních odběratelů bude asi vyrovnáno snížením samozásobování obyvatelstva. Budeme proto uvažovat současnou úroveň spotřeby u těchto mimotržních spotřebitelů i pro budoucnost.

Naznačeným postupem jsme dospěli k vyjádření budoucího pravděpodobného vývoje celkové poptávky po potravinách k výživě obyvatelstva ve vztahu k uvažovanému vývoji příjmů (tab. II).

V našich podmínkách, kdy nemáme k dispozici dostatečně dlouhé časové řady a kdy je poptávka ovlivněna nedostatkovostí některých potravin, považujeme za nutné porovnat výsledky, zjištěné na podkladě koeficientů pružnosti s určitými optimálními kritérii uspokojování potřeb, jako jsou v našem případě racionální normy výživy. Jsme si přitom vědomi toho, že výchozí údaje o vztahu

II. Pravděpodobný vývoj poptávky po potravinách k výživě obyvatel s ohledem na vývoj příjmů (údaje na 1 obyvatele)

Výrobky	Měrná jednotka	Rok			
		1965 skuteč- nost	1970	1975	1980
Maso (v hodnotě na kosti)	kg	61,7	74	83	93
Ryby celkem	kg	4,8	5	5	5
Mléko a mléčné výrobky ¹⁾	l	183,5	196	214	234
Vejce	ks	227 ⁴⁾	222	226	231
Tuky celkem	kg	22,8	22,5	21,5	20,8
Cukr (rafinovaný)	kg	37,5	37,2	36,7	36,3
Výrobky z obilnin (vč. rýže) ²⁾	kg	185,9	161	153	140
Brambory	kg	93,2	100	100	100
Zelenina ³⁾	kg	76,9	84	85	85
Ovoce ³⁾	kg	35,3	43	47	51

¹⁾ v hodnotě mléka

²⁾ v hodnotě obilnin

³⁾ v hodnotě čerstvých produktů

⁴⁾ spotřeba v roce 1965 je mimořádně výrazně nad údaji časové řady

mezi vývojem spotřeby a faktory ji ovlivňujícími, které jsou v současné době k dispozici, jsou dostatečně solidní jen pro prognózu nejbližších několika let, a že jejich použití pro potřeby dlouhodobé prognózy má své opodstatnění jen z hlediska metodického. Výstižný komentář ke spolehlivosti těchto výchozích údajů pro kvantifikaci prognózy dlouhodobého vývoje spotřeby byl podán ve výzkumné práci VÚNP č. 83,³⁾ kde byl pomocí nich zjištěn propočet maloobchodního obrátu za potraviny celkem pro rok 1985: „... tyto údaje mohou zatím skýtat jen první orientaci, která spíš ukazuje na určitou problematiku ve vývoji zkoumaných veličin a vztahů, ale zatím nemůže poskytnout jejich spolehlivou kvantifikaci.“ Obdobně je nutno chápat i kvantifikaci vývoje vztahu mezi hodnotovým a fyzickým objemem potravin.

V tabulce III uvádíme pro srovnání cílové doporučené dávky potravin, vypracované na základě doporučených dávek kalorií, živin a látek přídatných: variantu mléčnou (opírá se o přílohu k usnesení vlády č. 69/65 o racionalizaci výživy-maximum, s výjimkou mouky, chleba a brambor), variantu masnou a skutečnou spotřebu potravin v ČSSR v roce 1965.

Ze srovnání je zřejmé, že celková tendence přechodu k nutričně hodnotnějším potravinám se projevuje nejvýrazněji u masa, u něhož cílová poptávka (ve vztahu k uvažovaným příjmům pro rok 1980) dosahuje 93 kg, tzn. úrovně

III. Spotřeba základních potravin na 1 obyvatele a rok

Výrobek	Měrná jednotka	Spotřeba v roce 1965	Doporučené dávky potravin	
			varianta mléčná	varianta masná
Maso (v hodnotě na kosti)	kg	61,7	76,3	92,6
Ryby celkem	kg	4,8	6,1	6,1
Mléko a mléčné výrobky v hodnotě mléka (bez másla)	l	183,5	294,5	270,0
Vejce	ks	227	292	292
Tuky celkem	kg	22,8	20,4	20,4
z toho: máslo	kg		7,2	7,2
sádlo (v hodnotě syrového)	kg		6,2	6,2
rostlinné jedlé	kg		7,0	7,0
Cukr rafinovaný	kg	37,5	28,3	28,3
Mouka (včetně rýže)	kg	146,3	95,0	95,0
Brambory	kg	93,2	100,0	100,0
Zelenina (v hodnotě čerstvé)	kg	76,9	108	108
Ovoce (v hodnotě čerstvého bez ořechů)	kg	35,3	79	79
z toho: ovoce čerstvé	kg		59,7	59,7
Luštěniny	kg	2,0	3,7	3,7

³⁾ V. Sova, CSc., V. Teichman, CSc.: „Studie k dlouhodobé prognóze vývoje spotřeby a nevýrobních investic“.

doporučené dávky potravin u masné varianty. Jsme si vědomi toho, že uvedený odhad poptávky po mase může být zkreslen vlivem psychologického hladu, vzniklého v období nedostatkovosti masa, a chápeme jej jako horní mez poptávky. U ostatních potravin není růst nebo pokles poptávky tolik nápadný. Vývoj celkové struktury poptávky se přibližuje požadavkům na správnou výživu a tendencím ve spotřebě v zemích s vyššími příjmy obyvatelstva.

Po zjištění poptávky po potravinách půjde o to, zda našim cílem bude plně respektovat zjištěný vývoj poptávky a vytvářet podmínky pro jeho realizaci — v našem případě ve sféře výroby, popřípadě dovozu zemědělských produktů —, nebo zda tento vývoj budeme podrobovat určité korekci a usměrňovat jej. Cíl druhý na rozdíl od prvního respektuje ekonomická a neekonomická hlediska zabezpečení výživy. Jeho splnění předpokládá vyjít z požadavků zabezpečení optimální výživy (jejíž dosažení je celospolečensky žádoucí) a ty konfrontovat s vývojem poptávky a s možnostmi jejich realizace — v našem případě ve sféře zemědělské výroby. Tato cesta je ovšem metodicky a zejména pracovní náročnější, neboť již samotné uplatňování výživových faktorů je spojeno s poměrně značnou variantností konstruovaných doporučených dávek potravin, která nás přivádí k problematice určení optimální skladby potravin. Z dosud uvedeného vyplývá, že při této optimalizaci jako hlavní kritérium by měla být vědecky zdůvodněná skladba nutričních hodnot ve stravě při respektování finančních nákladů a národohospodářských možností (nutnost omezení úzkoprofilových druhů potravin apod.). To znamená, že při řešení tohoto úkolu je nutno uvést v soulad výrobní hledisko s hlediskem spotřebním.

Tento postup je dále náročnější o to, že národohospodářský vývoj přináší s sebou trvalý přesun v relacích nákladů na pořízení jednotlivých druhů potravin, což při odhadu dlouhodobého vývoje poptávky je nutno respektovat. Jde přitom především o podchycení vlivu dynamiky nákladovosti těch druhů potravin, které jsou vzájemně zastupitelné.

V daném případě, kdy zjištěný vývoj celkové struktury poptávky není v rozporu s požadavky na racionální výživu, budeme v dalším sledu prací na projekci tuto poptávku respektovat a zjišťovat možnosti jejího zabezpečení vlastní zemědělskou produkcí a odvozovat úkoly zahraničního obchodu. Proto po kvantifikaci vývoje poptávky po potravinách ve fyzických jednotkách přistupujeme k převodu této spotřebitelské poptávky na poptávku na úrovni výrobců. Tento převod je u jednotlivých skupin potravin spojen s různou mírou obtížnosti a spolehlivosti odhadu, která vyplývá především z různé homogenity skupiny. Jako nejzávažnější je přitom odhad vývoje struktury poptávky ve skupině maso a masné výrobky. Protože vztahy mezi jednotlivými druhy masa uvnitř skupiny jsou substitučního charakteru, lze očekávat, že pro skutečnou strukturu spotřeby bude rozhodující cenová pružnost, to znamená, že při snížení ceny se spotřeba určitého druhu masa zvýší nejen z důvodu nenasycenosti potřeby, ale i přesunem poptávky z ostatních druhů masa, které po změně cen mají relativně horší cenovou relaci, než měly před ní. Proto je nutno při odhadování vývoje struktury poptávky po jednotlivých druzích masa podchytit dynamiku jejich nákladovosti, což při dlouhodobých prognózách je úkol obtížný, neboť v době vypracování prognózy nelze spolehlivě předvídat výrobně ekonomické podmínky výroby jednotlivých druhů masa, zejména s ohledem na mnohdy bouřlivý technologický rozvoj.

Ošidnost prognózy struktury poptávky po mase je možno dokumentovat na příkladě NSR. Konzum hovězího masa v NSR se zvýšil za posledních 10 let,

tj. od hospodářského roku 1955/56 do roku 1965/66, celkem o 46 % a u vepřového masa o 59 %. Přitom v prognóze, kterou v minulých letech sestavily odborné kruhy, se předpokládalo, že konzum hovězího masa poroste rychleji než vepřového masa. Například do roku 1970 se odhadoval růst spotřeby hovězího masa o 40 % a vepřového masa jen o 18 % proti roku 1958. Vyšší zájem o vepřové maso je vyvolán jednak tím, že chovatelé prasat se rychle přizpůsobili požadavkům konzumenta a dávají na trh méně tučné maso, ale zejména relací spotřebitelských cen a jejich vývojem. Ve sledovaném desetiletém období se proti očekávání zvýšily ceny hovězího masa o 55 %, zatímco u vepřového masa jen o 33 %.

Z těchto důvodů budeme v daném případě uvažovat vývoj poptávky po vepřovém a hovězím mase z hledisek racionálních norem výživy, tzn. v relaci 1 : 1.

Převod poptávky z úrovně spotřebitelů na úroveň výrobců u ostatních skupin potravin je s ohledem na jejich větší homogenitu poměrně jednoduchý a spolehlivý. Navíc jde o produkty, jejichž výrobu lze pružněji usměrňovat než výrobu jatečných zvířat nebo jejichž užití je všestrannější. Proto se tímto převodem nemusíme blíže zabývat a můžeme přistoupit k vlastnímu vycílení potřeby zemědělských výrobků ke krytí vývoje spotřeby potravin ve fyzických jednotkách, jehož výsledek uvádíme v tabulce IV.

IV. Potřeba zemědělských výrobků ke krytí vývoje spotřeby potravin

Výrobek	Měrná jednotka	Rok		
		1970	1975	1980
Jatečná prasata	tis. t ž. v.	678,1	789,1	913,6
Jatečný skot	tis. t ž. v.	853,4	933,1	1149,7
Drůbež	tis. t ž. v.	179,1	208,4	241,9
Mléko	mil. l	2874,8	3256,6	3679,9
Vejce	mil. ks	3256,2	3439,2	3632,8
Řepka olejná	tis. t	335,5	335,2	337,2
Obilniny	tis. t	2361,5	2328,3	2201,7
Luštěniny	tis. t	32,3	33,5	34,6
Cukrovka	tis. t	3519,1	3602,3	3682,3
Brambory	tis. t	1466,8	1521,8	1572,6
Ovoce	tis. t	630,7	715,2	820,0
Zelenina	tis. t	1232,1	1293,5	1336,7

Možnou variantu poptávky na základě cenové pružnosti jsme neuvažovali mj. pro nižší spolehlivost koeficientů cenové pružnosti a s ohledem na skutečnost, že jen u krátkodobých prognóz, a to ještě jen u dokonalejších metod, lze usuzovat z vývoje nabídky a poptávky vývoj změn cen.

Jsmo si vědomi toho, že získané výsledky o dlouhodobém vývoji poptávky ve vztahu k vývoji příjmů nejsou zatím numericky závazné, což ostatně konstatujeme i k jiným částem prognózy. Jsme však toho názoru, že uvedený přístup

Výrobky	Rok		
	1970	1975	1980
Výrobky živočišného původu pro přímou výživu	26,1	29,4	34,2
Výrobky rostlinného původu	8,6	9,9	10,1
Výrobky celkem	34,7	39,3	44,3

Pozn.: údaje ve stálých cenách roku 1960 v mld Kčs

k odvozování společenské potřeby zemědělských výrobků je nezbytný, a že zvyšování spolehlivosti výsledků jím získaných bude v budoucnosti záležet především na zkvalitňování výchozích statistických podkladů.

Abychom mohli získané výsledky o perspektivní poptávce po zemědělských výrobcích porovnat s celkovými produkčními možnostmi čs. zemědělství, vyjádřenými v hodnotě hrubé zemědělské produkce, zbývá k těmto výsledkům zahrnout zbývající část tržní produkce, spotřebu vlastních krmiv a osiv a ostatní výrobní spotřebu. Uvažujeme-li tyto položky ve výši uvedené v předchozí stati, dospějeme k výsledku, že zabezpečení společenské potřeby zemědělských výrobků při vývoji poptávky po potravinách ve vztahu k uvažovanému vývoji příjmů by představovalo pro rok 1980 objem hrubé zemědělské výroby ve výši zhruba 69 mld Kčs.

Srovnáme-li uvedený požadavek s variantami možného rozvoje zemědělské výroby do roku 1980, zjišťujeme, že jeho naplnění by bylo zhruba možné jen při optimistických variantách modelu (produkční funkce z ověření vysokých dávek NPK ve vybraných závodech), neboť ostatní varianty modelují objem produkce hluboko pod požadovanou úroveň. Neuvažujeme zde ovšem částečné krytí potřeb potravin a zemědělských surovin prostřednictvím zahraničního obchodu. To se týká nejen dovozu nezbytného, ale i části dovozu alternativního, což je problematikou další stati.

Adresa autora:

Ing. František Záhla va, Výzkumný ústav národohospodářského plánování, Praha 1, U Sovových mlýnů č. 500

■ Prognóza dlouhodobého vývoje zemědělství v soběstačném národním hospodářství — má-li být úplná — nemůže postrádat prognózu rozsahu a struktury vývozu a dovozu zemědělských produktů.

V národohospodářské praxi se může vytvářet určitá struktura a rozsah zahraničně obchodní výměny jako prostý rozdíl rozsahu a struktury spotřeby a tuzemské výroby. Cílevědomé vytváření optimálního rozsahu a struktury vývozu a dovozu je ovšem podmíněno důslednou aplikací kritéria účinnosti (úspor) společenské práce. Uplatnění tohoto kritéria vyžaduje, aby se:

a) pro uspokojování vnitřních potřeb rozvíjela výroba jenom v těch odvětvích, která mohou poskytnout jednotku dané produkce s menším nebo nanejvýš se stejným objemem společenských výrobních nákladů, jako může poskytnout zahraniční obchod, tj. import týchž užitných hodnot při dosavadní nebo předpokládané struktuře exportu. U ostatních odvětví je třeba dávat přednost dovozům před rozvíjením vlastní výroby;

b) pro vytváření vývozních fondů rozvíjela nebo udržovala výroba jenom těch užitných hodnot, které dovolují získat jednotku devizových prostředků s „dostatečně nízkými“ společenskými výrobními náklady; u dalších odvětví, jež zajišťují vývozní fondy, by se mělo uvažovat o postupném omezování a posléze i likvidaci vývozu.

POJETÍ OPTIMÁLNÍHO ZAPOJENÍ ZEMĚ DO MEZINÁRODNÍ DĚLBY PRÁCE

„Dostatečně nízké“ a „nepřiměřeně vysoké“ společenské výrobní náklady exportní produkce jsou rozděleny pohyblivou hranicí, kterou nelze exaktně stanovit bez zřetele na rozsah a zejména strukturu dovozů. Tento vztah je ovšem oboustranný, což znamená, že ani hranici mezi národohospodářsky rentabilními a nerentabilními dovozy nelze exaktně stanovit bez zřetele na rozsah a zejména strukturu vývozu.

Podrobněji bylo toto pojetí optimalizace rozsahu a struktury vývozu a dovozu vylíčeno v minulém ročníku *Politické ekonomie*.¹⁾ Zde se proto můžeme

¹⁾ Diferencovaná intenzifikácia odvetví poľnohospodárskej výroby z hľadiska optimálneho zapojenia krajiny do medzinárodnej delby práce. *Politická ekonomie* 6/1966; autorem matematické formulace je ing. Stanislav Hrabě.

omezit na vylíčení minima teoretických postulátů, které považujeme za nezbytné pro obeznámení čtenářů s výsledky pokusů aplikovat tuto metodu při hodnocení vývozu a dovozu zemědělsko-potravinářských produktů.

Schéma optimálního zapojení země do mezinárodní dělby práce vychází ze dvou preferenčních posloupností (x) a (y). První seřazuje vedle sebe jednotlivé prvky vývozní produkce podle toho, jak u nich narůstají výrobní náklady na jednotku získaných devizových prostředků, např. od výrobků, u nichž činí náklady na 1 \$ 5 Kčs, až po výrobky s náklady na 1 \$ 60 nebo více Kčs. Druhá preferenční posloupnost seřazuje vedle sebe výroby tzv. antiimportní produkce, tj. výrobky, které se dovážejí, ale mohou být nebo zčásti jsou vyráběny v tuzemsku; zde se řadí jednotlivé prvky antiimportní produkce vedle sebe podle výše v tuzemské výrobě ušetřených nákladů na jednotku devizových prostředků, a to v pořadí od nejvyšších k nejnižším, řekněme od 120 Kčs nebo více Kčs do 10 Kčs nebo méně Kčs na 1 \$.²⁾ Tyto dvě preferenční posloupnosti lze vyjádřit graficky dvěma polygonálními obrysovými čarami, které vytvářejí za jistých podmínek průsečík. Tento průsečík lze označit jako bod optimálního zapojení země do mezinárodní dělby práce.

V případě, že čáry uvedených preferenčních posloupností pokračují za průsečíkem, vyjadřuje prostor za průsečíkem ztrátu národní společenské práce z „nadměrného“ zapojení země do mezinárodní dělby práce; v případě, že čáry uvedených preferenčních posloupností by nebyly dovedeny až do průsečíku, vyjadřoval by nevyplněný prostor před průsečíkem potenciálních úspor společenské práce z nedostatečného zapojení země do mezinárodní dělby práce.

Protože až dosud se nepodařilo sestavit takové ucelené schéma, vyjadřující zapojení naší země do mezinárodní dělby práce,³⁾ pokusili jsme se alespoň o provizorní řešení, které by dovolovalo posoudit, jaké místo zaujímají v preferenčních posloupnostech čs. vývozu a dovozu zemědělské a zemědělsko-potravinářské produkty.

ČESKOSLOVENSKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ Z HLEDISKA OPTIMÁLNÍHO ROZSAHU A STRUKTURY VÝVOZU A DOVOZU

Pro hrubé srovnání nejdůležitějších vývozních a dovozních komodit zemědělského původu jsme vybrali

- a) na straně dovozu: pšenici, ječmen, kukuřici, hovězí a vepřové maso, máslo a vejce,
- b) na straně vývozu: cukr, chmel, slad a sladovnický ječmen, popř. také vejce (vývoz do KS).

Jak je všeobecně známo, naše obchodní bilance zemědělských produktů (a to nejen zemědělských produktů celkem, ale také zemědělských produktů mírného podnebního pásma) je pasivní. I když na tomto místě uvažujeme jenom o zkoumání zemědělského exportu a importu, nemůžeme abstrahovat od

²⁾ Před tuto preferenční posloupnost byla v našem schématu zařazena část importu, tzv. nezbytný import.

³⁾ Lze očekávat, že v blízké budoucnosti sestaví takové schéma orgány ministerstva zahraničního obchodu na základě analýzy zahraničně obchodní výměny v roce 1966; bude při tom použito velkoobchodních cen platných od 1. 1. 1967 (na rozdíl od našeho úsilí používat upravených výrobních nákladů) a ucelená schémata budou sestavena zvláště pro socialistické země a zvláště pro kapitalistické země.

skutečnosti, že je organickou částí celkového zahraničně obchodního obratu země, a proto nemá smysl uplatňovat zde zásadu vyrovnanosti obchodní bilance.

Než se dostaneme ke stručné charakteristice těchto výsledků, je třeba uvést několik poznámek metodického rázu.

Je především samozřejmostí, že v práci tohoto druhu, která vyžaduje analýzy faktografického materiálu, nelze pracovat s čistě abstraktně teoretickými pojmy, jako jsou např. „národní hodnoty“, „světové“ nebo „mezinárodní hodnoty“ apod. Mnohem bližší pro tyto účely jsou tzv. světové ceny nebo velkoobchodní (a nákupní) ceny. Protože i ty mají své nemalé nedostatky, usilovali jsme pokud možno o největší omezení těchto nedostatků:

- a) použitím veličin vývozních a dovozních cen (fco čs. hranice) a výrobních nákladů,
- b) výrobní náklady byly ještě upravovány, abychom dosáhli eliminace nejhrubších zkreslení plynoucích z nízké úrovně odměny za práci v zemědělství, ze subvenční politiky (zejména u cukrovky), z účetnických anomálií (rozvrhování nákladů na hlavní a vedlejší produkty) a z daného organizačního členění reprodukčního procesu (zemědělský — výkupní — potravinářský — exportní podnik).

Výsledky srovnání upravených výrobních nákladů (+ nákladů oběhu) s vývozními a dovozními cenami (fco hranice) dávají natolik výrazné (kvantitativně odlišné) výsledky, že případná (a u jednotlivých produktů nestejná) míra nepřesností nemůže ve většině případů zjištěné rozdíly změnit řádovým způsobem. Několikaleté údaje jsou vzaty ze začátku šedesátých let.

Rozdělíme-li uvedené vývozní a dovozní produkty zemědělsko-potravinářského původu podle vztahu tuzemských upravených výrobních nákladů k vývozním a dovozním cenám, zjišťujeme, že se dají zařadit do čtyř skupin.⁴⁾

V první skupině jsou vývozní produkty (jež bychom při preciznějším zkoumání seřadili na polygonální obrysovou čáru (x) pravděpodobně před průsečíkem), vykazující relativně nízké výrobní náklady na jednotku získaných deviz. To znamená, že tyto náklady jsou nižší, než by byly analogické náklady na jednotku (devizových prostředků) antiimportní produkce, kdybychom se rozhodli takovouto produkcí nahradit odpovídající partie alternativního dovozu. V této první skupině nacházíme na prvním místě sladovnický ječmen, slad a chmel. Chmel ve srovnání se sladem více fluktuje, je tedy v některém roce dokonce výhodnější než slad nebo dokonce výhodnější než sladovnický ječmen; v jiných letech naopak; jeho několikaleté průměry na přechodu padesátých a šedesátých let byly o něco horší než průměrné hodnoty sladu.

Cukr, který se výrazně liší od první skupiny vývozních produktů, je — jak se domníváme — téměř klasickým reprezentantem druhé skupiny vývozních produktů (jež bychom při preciznějším zkoumání zařadili na polygonální obrysovou čáru (x) pravděpodobně za průsečíkem). Sem patří také export vaječ. Výrobky této skupiny vykazují relativně vysoké výrobní náklady na jednotku získaných deviz. To znamená, že tyto náklady jsou vyšší, než by byly analogické náklady na jednotku (devizových prostředků) antiimportní produkce, kdybychom se rozhodli takovouto produkcí nahradit odpovídající partie alternativního dovozu.

⁴⁾ Z objektivního hlediska by bylo — pro naši zemi — výhodnější, kdyby je bylo možno zařadit jenom do dvou skupin, tj. na levou stranu od průsečíku ukazatelů x a y . Pro nás — z poznávacího hlediska — je výhodnější nynější nenormální situace.

I. Výše výrobních nákladů tuzemské produkce na devizovou jednotku (1 US \$) vyváženého zboží¹⁾

Výrobek	Devizový příjem na 1 tunu vyvezeného zboží ²⁾		Upravené výrobní náklady + náklady oběhu vyvezené produkce v Kčs	Výrobní náklady tuzemské produkce v relaci na 1 US \$ vyvezeného zboží v Kčs ⁶⁾
	v devizových korunách 1958–1963	v US \$ (: 7,20)		
(A ₁) Sladovnický ječmen	420–580	(c ₁) 58–81	(v ₁) 670	(x ₁) 8–12
(A ₂) Slad	720–1000	(c ₂) 100–139	(v ₂) 1300	(x ₂) 9–13
(A ₃) Chmel ³⁾	510–1060	(c ₃) 71–147	(v ₃) 1650 ⁴⁾	(x ₃) 11–23
(A ₄) Cukr (rafináda)	400–850 ⁵⁾	(c ₄) 56–118	(v ₄) 2670	(x ₄) 23–48
(A ₅) Vejce ⁷⁾	170–240	(c ₅) 24–33	(v ₅) 900	(x ₅) 27–38

1) V tabulce se používá symbolů (A₁ ..., c₁ ..., v₁ ..., x₁ ... atd.), které odpovídají symbolice původní matematické formulace schématu

2) Zde jsou uvedeny minimální a maximální devizové hodnoty dosahované čs. vývozem na dvou světových trzích

3) Na 1 celní cent

4) V letech 1962 a 1963

5) Maximální dosažená cena (1111 dev. korun) je výjimkou roku 1963, kdy ceny cukru na volném světovém trhu vzrostly na pětinasobek; v letech 1958–1962 vývozní cena vykazovala (do KS) trvalý pokles z 678 na 408 devizových korun

6) Jinými slovy: náklady tuzemské výroby na jednotku devizových prostředků získaných vývozem

7) Na 1000 kusů

Takové vysoké náklady na jednotku získaných deviz mohou být trvale ekonomicky oprávněny jen tehdy, když:

- a) zajišťují alternativní dovoz, jehož případná domácí antiimportní produkce bude vykazovat (v relaci na devizovou jednotku) alespoň stejné nebo vyšší náklady;
- b) zajišťují nezbytný dovoz, který nelze nahradit vývozem výhodnějších produktů (v důsledku omezených přírodních a ekonomických možností domácí výroby anebo absorpčních kapacit vnějších trhů).

Nakolik jsou tyto podmínky splněny v našem případě, je možno zjistit prozkoumáním:

- vývozních možností v první skupině výrobků (jež byly uvedeny výše),
- prozkoumáním dovozu, zejména alternativního.

Zastavíme se u této druhé možnosti, čímž se dostáváme ke třetí a čtvrté skupině našich zemědělsko-potravinářských komodit.

Třetí skupinu reprezentují takové komodity alternativního dovozu, které vykazují – pokud jsou nebo mohou být vyrobeny v tuzemsku – relativně vysoké výrobní náklady na objem devizové jednotky. Jde o skupinu, která při preciznějším zkoumání by byla situována na polygonální obrysové čáře preferenčního ukazatele (*y*) před průsečíkem. U této skupiny alternativního dovozu přechod k rozvíjení antiimportní produkce znamená přechod k nákladnějšímu způsobu získávání užitečných hodnot, než je klikatá cesta přes vnější trhy.

II. Výše výrobních nákladů tuzemské produkce na devizovou jednotku (US \$) importovaného zboží téhož druhu¹⁾

Importované zboží	Devizové náklady na 1 t importovaných výrobků v r. 1961–1963 (1966) v devizových korunách	Devizové náklady na 1 t dovezeného zboží v přepočtu na US \$ (: 7,20)	Upravené výrobní náklady tuzemské produkce téhož zboží v Kčs	Výrobní náklady tuzemské produkce v relaci na 1 US \$ importovaného zboží téhož druhu v Kčs ³⁾
(B ₁) Hovězí maso	2740–3840	(p ₁) 381–533	(u ₁) 22 500	(y ₁) 42–59
(B ₂) Máslo	5770–6700	(p ₂) 801–931	(u ₂) 45 300	(y ₂) 49–57
(B ₃) Vejce ²⁾	230–250	(p ₃) 32–35	(u ₃) 900	(y ₃) 26–28
(B ₄) Vepřové maso	3940–4430	(p ₄) 547–615	(u ₄) 13 840	(y ₄) 23–25
(B ₅) Kukuřice	480–500	(p ₅) 67–69	(u ₅) 1 140	(y ₅) 17–17
(B ₆) Krmný ječmen	420–530	(p ₆) 58–74	(u ₆) 670	(y ₆) 9–12
(B ₇) Pšenice	500–600	(p ₇) 69–94	(u ₇) 780	(y ₇) 8–11

¹⁾ Vychází se z minimálních a maximálních hodnot (devizových nákladů) čs. importu ze dvou světových trhů v letech 1961–1963, resp. 1964

²⁾ Na 1000 kusů

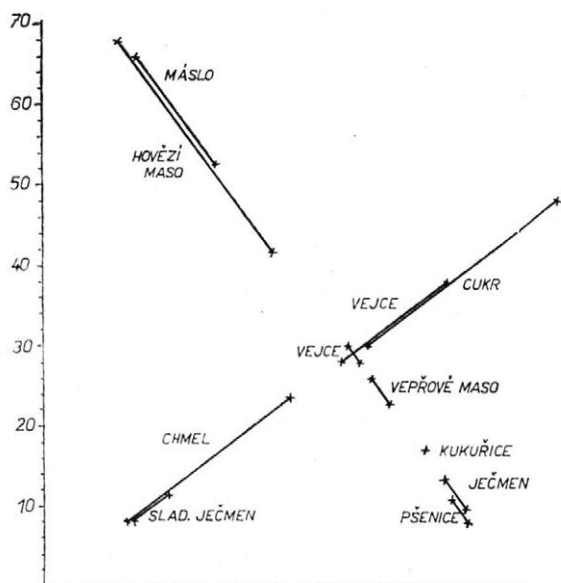
³⁾ Jinými slovy: úspora nákladů domácí výroby, která připadá na jednotku devizových prostředků vynaložených na dovoz (y_j)

V našem případě považujeme za výrazné reprezentanty této skupiny importované hovězí a vepřové maso; patří sem také dovážené máslo a vejce.

Poslední, čtvrtou skupinu reprezentuje dovážené obilí, především pšenice, ale také krmný ječmen a částečně kukuřice. Tato skupina importovaných komodit by pravděpodobně zaujala při preciznějším zkoumání na polygonální obrysové čáře preferenčního ukazatele y místo za průsečíkem.

Přibližná poloha základních československých zemědělsko-potravinářských vývozních a antiimportních komodit je vyjádřena v grafu 1. K tomuto grafickému vyjádření nutno připojit několik poznámek o umístění průsečíků.

Protože graf 1 není konstruován na základě vyčerpávajících šetření, ježto vychází jenom z minimálních a maximálních devizových hodnot (a průměrovaných výrobních nákladů) několika vybraných komodit, vyznačuje velikost nákladů na devizovou jednotku (u vývozních komodit 4₁...) nebo velikost ušetřených nákladů na devizovou jednotku (u dovážených komodit B₁...) jako stoupající nebo klesající přímku mezi dvěma zjištěnými (minimálními a maximálními) body.



Navíc graf 1 je sestaven jenom podle údajů o tuzemských nákladech nebo úsporách na devizovou jednotku daných komodit, aniž by bral v úvahu množství příslušných vývozních a dovozních komodit.

V grafu 1 neznáme vodorovné rozměry žádné z obou křivek po ose devizového obrátu. Známe jen svislé rozměry ve vybraných bodech. Těmito informacemi není průběh křivek (x) a (y), jakož i jejich vzájemná poloha určena, a proto není určen průsečík. Cestu k přibližnému odhadu i za tohoto nedostatku informací ukazuje však výklad křivek (x) a (y) jako distribučních křivek preferenčních ukazatelů (x) a (y) a použití určitých hypotéz o vztahu rozsahu vývozu a dovozu zemědělských produktů.

Při dosti roznamitých předpokladech o změně tvaru distribučních křivek a o změně jejich vzájemné polohy podle vztahu dovozu a vývozu dochází k nepřiliš veliké změně odhadu kritické hodnoty (x) a (y). Z hypotéz námi uvedených můžeme za pásmo kritické hodnoty (x) a (y) označit interval 23 až 34 Kčs/\$. Tento interval lze pokládat za určený s poměrně vysokou praktickou pravděpodobností.

Pro hospodářskou politiku vývozu a dovozu lze předběžně doporučit uplatňování vývozu výrobků, které dávají méně než 23 Kčs nákladů na 1 \$ a omezovat vývoz výrobků, které vyžadují více než 34 Kčs na 1 \$. Analogicky lze doporučit dovoz výrobků, u nichž vynaložený dolar nahrazuje více než 34 Kčs nákladů domácí výroby a omezovat dovoz výrobků, u nichž dolar nahrazuje méně než 23 Kčs nákladů domácí výroby.

Ještě jedna poznámka ke grafu 1: Dovážená kukuřice je v grafu vyznačena bodem. Na první pohled by se tedy mohlo zdát, že je to komodita, u níž nejen tuzemské výrobní náklady, ale také náklady dovážené kukuřice mají homogenní charakter. Skutečnost je méně jednoznačná. Graf nevyjadřuje rozdíly, které charakterizují výši tuzemských nákladů na získání devizových prostředků na různých trzích. I když je dovozní cena kukuřice v devizových korunách ze západních a východních trhů téměř stejná, přece jen reprodukční cena bude značně rozdílná, a to natolik, nakolik jsou rozdílné naše náklady na získání devizové jednotky v různých oblastech světa.

VYUŽITÍ SCHÉMATU OPTIMALIZACE ROZSAHU A STRUKTURY K PROGNOSTICKÝM ÚČELŮM

Úplná aplikace tohoto schématu pro prognostické účely je podmíněna vypracováním prognóz:

- a) vnitřních potřeb zemědělských produktů,
- b) výrobních možností základních druhů zemědělské produkce a hladiny nákladů této produkce,
- c) absorpčních a dodavatelských kapacit vnějších trhů a
- d) prognóz cen na vnějších trzích.

Zatím žádná z těchto prognóz není u nás dovedena do potřebné úrovně a některé zatím nejsou rozpracovány vůbec.

Za této situace lze vypracovat alespoň několik dílčích studií o jednotlivých komoditách nebo o skupinách vybraných komodit, a to z hledisek potenciálních možností růstu (exportní nebo antiimportní) produkce, pokud jsou dány přírodními podmínkami, z hlediska směru vývoje nákladů při rostoucím, neměnicím se nebo klesajícím množství produkce. Takové studie, které by vycházely z ny-

nější pozice vybraných komodit v soustavě dvou preferenčních posloupností, mohou vést k závěrům o tom, které z příslušných komodit — a za jakých podmínek — lze považovat za vhodné pro exportní expanzi, pro rozvíjení antiimportní produkce, a které nikoliv, event. které lze jednoznačně doporučovat jako komodity pro export nevyhovující. V podobném smyslu lze vyslovovat podmíněné závěry také o tom, které z antiimportních výrobků lze vyrábět ve větším objemu jenom za předpokladu klesajících nákladů na jednotku produkce. V nynějším stadiu zaměřujeme své úsilí právě tímto směrem.

Pravý smysl prognostických prací v oblasti zapojení země do mezinárodní dělby práce spočívá v tom, že byly prozkoumány všechny nejdůležitější skupiny alternativních dovozů, aby byly zjištěny podmínky pro rozvoj antiimportní produkce všech těchto skupin, podmínky případného zachování nebo rozšíření dosavadního alternativního dovozu.

Naše národohospodářská praxe si příliš zvykla považovat dovoz obilí do ČSSR za nezbytný jev. Z hlediska současné kapacity našeho zemědělství je to zřejmě nezbytné. Z hlediska potenciální kapacity našeho obilnářství, která je dána přírodními podmínkami, nelze však považovat tento druh dovozu prozatím za nezbytný, a proto musí být zařazen do kategorie alternativního dovozu.

Podle výsledků našeho zkoumání lze soudit, že:

- a) tuzemské náklady na 1 t pšenice (včetně nákladů na nákup a skladování) nedosahují 800 Kčs,
- b) devizové náklady na 1 t dovážené pšenice se pohybovaly v první polovině šedesátých let od 500 do téměř 700 devizových korun; korunové reprodukční náklady⁵⁾ jsou tím vyšší, čím vyšší jsou naše náklady na získání devizové koruny; proto reprodukční náklady na dovezenou pšenicu ze SSSR se pohybují kolem 1000 Kčs, z Kanady kolem 1400 až 1900 Kčs.

Pohybuje-li se cena zámořské pšenice v západoevropských přístavech na úrovni kolem 70—75 \$ a jsou-li naše dovozní ceny této pšenice (fco hranice, tedy „vnitrozemí“ kontinentu) kolem 80 \$ a naše náklady tuzemské pšenice se blíží k 800 Kčs, potom je zřejmé, že „reálný kurs pšenice“ činí 10:1.⁶⁾ Naše zemědělství tedy produkuje pšenicu s takovými nízkými náklady, že má velice blízko k oficiálnímu (dolarovému) kursu naší koruny.

Na rozdíl od toho dovážená pšenice, která — protože tento dovoz existuje — spolupůsobí na rozšiřování vývozu nejméně atraktivních položek exportu, je velice nákladná.

Získáváme-li dolar prostřednictvím vývozu cukru za 30—50 korun,⁷⁾ pak reprodukční náklady dovážené pšenice se pohybují na úrovni 2400—4000 Kčs. Těžké důsledky pro národní hospodářství jsou zjevné:

⁵⁾ Jde o tzv. reprodukční cenu, což je dovozní cena (v devizových korunách) umocněná koeficientem daným poměrem velkoobchodní cen vývozních komodit (v Kčs) a jejich vývozních cen v devizových korunách (1964 na ZST 1,57 a na KS 2,74).

⁶⁾ Jinými slovy to znamená: kdybychom vvváželi pšenicu, řekněme za 70 \$ a vvnaložili na to (včetně vývozních nákladů) 900 Kčs, získávali bychom 1 \$ s náklady 13 Kčs.

⁷⁾ Také naše „moderní“ automobilka „nevyrábí“ na západních trzích zatím dolary levněji než náš průmysl „bílého zlata“.

— pokud máme 5,5 mil. tun vlastního levného obilí a 0,5 mil tun dražšího dovezeného obilí, je průměrný společenský náklad na 1 t pšenice blízký nižším nákladům tuzemské produkce;

— pokud však máme 5,5 mil. tun vlastního a 1,5 až 2,25 mil. t (dovoz 1962) mnohem nákladnějšího dovezeného obilí, průměrné společenské náklady na 1 t spotřebovaného obilí se podstatně vzdalují od původní relativně nízké hladiny tuzemských nákladů.

Na podstatě tohoto problému nic nemění skutečnost, že východní pšenice není pro nás tolik nákladná jako pšenice západní, ani skutečnost, že koeficient zvýšení nákladovosti dováženého ječmene je méně drastický než u západní pšenice.

Nakolik je účelné intenzifikovat naše obilnářství — a to při a) klesajících, b) nerostoucích a c) při rostoucích nákladech na 1 t — to je třeba zkoumat. Jestliže při dovozní ceně pšenice 80 \$ budou její náklady 1600 Kčs (20 : 1) a jestliže intenzifikace pěstování cukrovky, racionalizace cukrovarnictví a rozvoj automobilového průmyslu zajistí jeden dolar nejdříve za 20 Kčs, pak budeme moci zanedbávat další intenzifikaci obilnářství.⁸⁾

Přes všechny výhrady, které je možno uvést proti těmto úvahám, musíme nutně dojít k závěru:

a) zvýšení výrobního potenciálu našeho zemědělství nebrání zatím přírodní podmínky, ale hlavně ekonomické podmínky, jež byly vytvořeny v minulosti;

b) dovoz obilí, jenž patří k jedné z největších položek v naší obchodní bilanci, vykazuje takové hodnotové relace, že jenom menší nebo malá část našeho nynějšího a budoucího vývozu může — z hlediska nákladovosti — soutěžit s tuzemskou antiimportní (nebo exportní — ječmen, slad) produkcí našeho obilnářství.

Z toho pak plyne: intenzifikační vklady do našeho zemědělství, především do obilnářství, patří do kategorie nejiracionálnějších národohospodářských operací. Proto je výsostně oprávněna vysoká míra jejich preference.⁹⁾

Vrátíme-li se k dosud zjištěným údajům, ukáže se, že to, co jsme uvedli, neplatí o všech obilninách, zejména ne o kukuřici.

Na světových trzích jsou ceny kukuřice v podstatě na stejné úrovni jako u ostatních druhů krmného obilí; bývají až o $\frac{1}{3}$ nižší než u pšenice a jejich maximální výše jenom výjimečně dosahují dolní hranice cen pšenice.

Na rozdíl od toho výrobní náklady tuzemské kukuřice jsou podstatně, téměř dvojnásobně vyšší než u jiných druhů tuzemského krmného obilí a jenom o něco menší je rozdíl ve srovnání s pšenicí.

⁸⁾ Nepřehlédíme zde ke skutečnosti, že ve vývozním sortimentu máme takové výrobky, u nichž získaný dolar přijde na 50–80 i více Kčs nákladů.

⁹⁾ Přitom od vlastních intenzifikačních vkladů odlišujeme vklady do zemědělství, jež jsou vyvolány nebo byly vyvolány (i když ještě nebyly realizovány) kolektivizací, odčerpáváním pracovních sil, což zmenšuje výrobní potenciál zemědělství. Pro tyto vklady by mělo platit, že jejich účinnost by měla být natolik vysoká, aby alespoň nezvyšovala původní hladinu nákladů; takový požadavek naše nezemědělská odvětví, zejména průmysl, nedovedou ve většině případů ještě splnit. Vlastní intenzifikační vklady musí pak mít ve všech svých prvcích vysoké parametry účinnosti a musí být aplikovány v optimální struktuře a racionálním způsobem.

Pokud získáváme devizové prostředky relativně levně vývozem „na východ“, ukazuje se, že tuzemské náklady kukuřice jsou příliš vysoké, a je tedy výhodnější ji dovážet. V takovém případě zejména nepřichází v úvahu možnost rozšiřování jejích ploh do méně příznivých podmínek nebo intenzifikace její výroby na dosavadních plochách, která by nepřinášela snížení výrobních nákladů na jednotku produkce. Ovšem i zde je nutno zkoumat otázku nikoliv z hlediska průměrných „vývozních“ nákladů na jednotku potřebných deviz, nýbrž z hlediska mezní hodnoty.

Ve vztahu k západu, kde získání deviz vychází mnohem nákladněji, stačí už průměrné údaje, abychom poznali, že tuzemská produkce kukuřice je méně nákladná, i když rozdíly nejsou tak výrazné jako u pšenice (dolar zde „stojí“ kolem 25 Kčs, reprodukční cena 1 tuny dovezené kukuřice kolem 1750 Kčs a výrobní náklady tuzemské produkce 1150 Kčs). Přepočteme-li dovozní ceny kukuřice koeficienty méně výhodných vývozních produktů (1 \$: 30–75 Kčs), pak se ukáže, že i naše nákladná kukuřice (kolem 1150 Kčs na 1 t) je velice výhodná ve srovnání s reprodukční cenou západní kukuřice: 2100–5250 Kčs.

Kdybychom zůstali — ačkoli to reálně není možné — jenom uvnitř zemědělství, snadno prokážeme, že v našich přírodních podmínkách lze mnohem racionálněji získávat kukuřici za vývoz ječmene, než si ji přímo vyrábět. Míra našich úspor však bude ještě větší, když budeme vyvážet ječmen a nakupovat namísto kukuřice přímo maso a jiné živočišné produkty.¹⁰⁾

Úpravami výrobních nákladů vepřového masa jsme dostali sumu téměř 14 000 Kčs za 1 t; při dovozu se pohybuje reprodukční cena jedné tuny vepřového masa kolem 6500–7000 Kčs (ze ZST) až do 11 000–12 000 Kčs (z KS). Domácí produkce může tedy být „výhodnější“ jenom tehdy, budeme-li náklady dovozu počítat podle extrémních ukazatelů (cukr, auta, vánoční ozdoby apod.).

Skutečnost, že naše živočišné výrobky — na rozdíl od obilí, chmelu apod. — jsou ve srovnání se zahraničím (stejně jako cukr) v nevýhodném postavení, lze — jak se domníváme — vysvětlit především enormně vysokou úrovní spotřeby krmiv na jednotku produkce (o $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ ba i dvakrát vyšší, než jsou průměrné nebo progresivní normy v zemích s vyspělým zemědělstvím) a nízkou úrovní produktivity živé práce. Jsou to tedy bariéry, které lze překonat, na rozdíl od cukru, kde rozhodující bariérou jsou nepříznivé přírodní podmínky a biologické vlastnosti plodiny (ve srovnání se třtinou a jejím přírodním areálem). Co je možné v budoucnu, není ovšem možné ještě teď, a proto je nutno si v této souvislosti povšimnout jednoho aspektu, který naše národohospodářská praxe zanedbává.

Z hlediska platební bilance je výhodnější — na první pohled — dovážet krmivo na jednotku živočišné produkce než již hotový vlastní výrobek. U jatečných prasat se tato „úspora“ může pohybovat na 1 tunu masa kolem 500 až 600 devizových korun. Srovnáme-li tuto „úsporu“ s dodatečnými tuzemskými náklady, zjišťujeme, že 1 \$ bude stát 35 až 110 Kčs. Jak je vidět, existuje i nákladnější způsob získávání deviz než prostřednictvím vývozu cukru nebo automobilů.

Vrcholem z tohoto hlediska je snad export vajec, u něhož nejsou téměř

¹⁰⁾ Pokud zde a na jiných místech používáme názvů jednotlivých produktů, jde všude nikoliv o produkty jako takové, ale jako reprezentanty uvedených čtyř skupin; kukuřice představovala případ fluktuující komodity v blízkosti „průsečíků“.

žádné rozdíly mezi devizovými náklady na krmiva a devizovými příjmy za vyvezená vejce. Objevují se dokonce mínusové rozdíly. Jestliže jsou naše předpoklady alespoň řádově správné, potom platí, že náklady na oběh a zpracování zahraničních krmiv a jejich vývoz ve formě vajec vynakládané bez jakéhokoli devizového efektu. Jinými slovy: tímto způsobem nezískáváme žádné devizy, i když jsme ochotni za devizovou jednotku zaplatit nekonečně vysoké náklady.¹¹⁾

Z perspektivního hlediska se zde nabízejí tyto nesporné závěry:

a) natolik, nakolik to umožňuje dodavatelská kapacita vnějších trhů, nutno vehementně usilovat o radikální přestavbu struktury dovážených krmiv, a to tak, aby tyto fondy nereprodukovaly nevyhovující strukturu tuzemské krmivové základny, ale naopak, aby ji — z nutričního hlediska — pokud možno úplně optimalizovaly. To může podstatně ovlivnit úspory krmiv a tím přiblížit hladinu tuzemských nákladů na živočišnou produkci k hladině tzv. reprodukčních cen;

b) pokud zůstane podstatný rozdíl mezi těmito dvěma hladinami — což zřejmě potrvá delší období — není ekonomicky účelné v našich podmínkách zvyšovat stavy hospodářských zvířat a zajišťovat dodatečnou živočišnou produkci na bázi dovážených krmiv, ve všeobecnosti nákladnějších než domácí krmiva. Dosavadní orientace zvyšovat stavy při existujícím deficitu krmiv a zvyšování objemu jejich dovozu je zatím pro čs. národní hospodářství neúnosně rákladná. Dodatečná domácí produkce je žádoucí potud, pokud je výsledkem působení intenzifikačních faktorů, které s ní ž u j í hladinu nákladů na jednotku produkce.

Nemalý prostor jak pro omezení vývozu typu cukr nebo dnešní automobily, tak také pro rozšíření dovozu výrobků, jako jsou živočišné produkty, může vytvořit v platební bilanci omezení dovozů typu pšenice, pokud se je podaří zajistit zvýšením domácí produkce. Pochopitelně je třeba zkoumat možnosti zvýšení vývozu výrobků typu sladovnický ječmen. Zde ovšem nestačí konfrontace s vývozy typu cukr, ale také s antiimportem typu pšenice.

Je třeba také zkoumat možnosti zvýšení vývozu výrobků typu automobily; pokud jejich náklady poklesnou na úroveň 20–25 Kčs na 1 \$, nebudou sice schopné zajišťovat racionální dovoz pšenice (a to ani v případě, že by její tuzemské náklady vzrostly dvojnásobně), ale mohou už zajišťovat racionální dovoz masa.

¹¹⁾ Případ vajec zde není uváděn v důsledku své specifické váhy na našich vývozně-dovozních operacích, ale pro svou specifickou poznávací hodnotu.

Adresa autora:

Ing. Júlíus Lipták, Výzkumný ústav národohospodářského plánování, Praha 1, U Sovových mlýnů č. 500

■ V této stati chceme shrnout dosavadní výsledky naší práce na dlouhodobém výhledu čs. zemědělství, obsažené jak v tomto monotematickém čísle Zemědělské ekonomiky, tak v čísle 1/1966, kde byl nastíněn náš přístup k prognóze zemědělství. Přitom smyslem naší práce bylo přispět svým podílem ke zdůvodněnější představě o perspektivním rozvoji našeho zemědělství, o jehož nesporně mimořádném významu v celkovém ekonomickém rozvoji jsme pevně přesvědčeni a o jehož progresivní charakter a využití všech jeho možností nám především jde.

Co si slibujeme od tohoto typu prací? V současné době ekonomické myšlení prochází důkladnou očištnou lázní, ve které se postupně zbavuje zjednodušených představ o automatickém fungování socialistické ekonomiky. Domníváme se, že i tyto prognostické práce jsou nedílnou součástí renesance našeho myšlení. Právě proto, že rámec jejich předvídání se vztahuje až k roku 1980, popř. i dále, mohou intenzivně a plodně ovlivňovat i úvahy o vývoji a „nasazení“ ekonomických nástrojů řízení. Tak jako práce na prognóze bude rok od roku korigována konkrétním vývojem ekonomiky, tak na druhé straně lze jen na podkladě výhledu získávat celkovou představu o variantách ekonomického rozvoje a upravovat zdůvodněná pravidla působení ekonomických nástrojů při volbě jedné z nich. V takovém širokém aspektu jsme, krátce řečeno, přistupovali ke své práci, z tohoto hlediska chápeme i její vlastní smysl, přínos a spojitost s celkovým ekonomickým děním.

DLOUHODOBÝ VÝVOJ ZEMĚDĚLSTVÍ A PROBLÉMY JEHO VYJADŘOVÁNÍ

V současné době je u nás již problematika zemědělství chápána nikoli jednostranně a izolovaně, nýbrž z hledisek vzniku a vývoje tzv. zemědělsko-průmyslového komplexu jako významné složky struktury ekonomiky celého státu. Přitom ovšem nelze zapomínat, že v historickém vývoji existuje nutně etapa zaostávání zemědělství za rozvojem průmyslu. Toto zaostávání je však relativní a dočasné. Ze zaostávání zemědělství nelze tudíž přímočaře usuzovat na snižování jeho významu v celkovém ekonomickém rozvoji a tím méně mechanicky na snižování jeho významu v konkrétních podmínkách a rozdílných etapách ekonomického rozvoje v jednotlivých zemích. Rozbor odhaluje, že existují paralelně různé typy zemědělství, ve kterých se význam tohoto odvětví postupně posuzuje od zajištění existenčního minima dané společnosti k akumulacímu zdroji pro uskutečnění nezbytných strukturálních změn a konečně k vytvoření podmínek těsné integrace průmyslu a zemědělství (charakterizující překonání

zaostávání zemědělství za průmyslem a zvyšující se kvalitativní příspěvek zemědělství ekonomickému rozvoji) a vznik vyvinutého zemědělsko-průmyslového komplexu. Tento historický vývoj je samozřejmě modifikován kapitalistickou i nekapitalistickou cestou rozvoje zemědělství, tj. v podstatě rozdílnou cestou vytváření zemědělské velkovýroby.

Správné hodnocení významu zemědělství v ekonomickém rozvoji má mimořádný ekonomický a politický význam. Umožňuje totiž vyvarovat se zjednodušených závěrů o neustále klesajícím významu tohoto odvětví, což je zvláště nebezpečné v obdobích charakterizovaných převratnými strukturálními změnami, zejména pak v etapách rychlého kvantitativního růstu průmyslu.

Pro prognostické práce o rozvoji zemědělství v našich konkrétních podmínkách (viděno ovšem i v souvislosti s podmínkami celku zemí socialistické soustavy) má zcela mimořádný význam závěr, který vyvozujeme z analýzy, že totiž v současném období ve světě jako celku i v jednotlivých oblastech a formacích význam zemědělství v období, které lze dohodnout, bude dále vzrůstat, i když příčiny a důsledky tohoto rozvoje mohou být a rozhodně také budou různé. S rostoucí úlohou terciární sféry v ekonomickém rozvoji ve vyspělých zemích jsou postupně a důsledně překonávány názory, které přisuzují tomuto odvětví úlohu pouhého outsidera, a jsou tak stále více vytvářeny i „myšlenkové“ předpoklady pro zintenzivnění celkového ekonomického rozvoje.

Rozvoj zemědělství a hodnocení jeho významu v podmínkách budování a upevňování socialistického způsobu výroby je spojen na jedné straně s převzatou úrovní rozvoje výrobních sil, se složitými podmínkami budování socialistické ekonomiky v jednotlivých zemích a soustavně jako celku, na druhé straně však i s nedocenením jeho významu.

Po počátečním období, charakterizovaném rychlým extenzivním rozvojem, se nutně musí uplatnit a prosadit tendence celkové intenzifikace, jejíž nedílnou součástí je především překonání zaostávání zemědělství. Tento závěr má prvotní význam pro započítání prací na prognóze dlouhodobého rozvoje čs. zemědělství, neboť ukazuje na neopakovatelnost dosavadního vývoje (a také neaplikovatelnost prosté extrapolace trendů) a současně zdůrazňuje nezbytnost komplexního působení faktorů (materiálních, lidského faktoru i soustavy řízení), které bude nutno v delší perspektivě ve vzájemné souhře rozvíjet a v zemědělství uplatnit.

Přístup našich prací na prognóze dlouhodobého rozvoje čs. zemědělství akcentuje rovněž význam vývoje čisté produkce zemědělství, neboť vybízí k hledání varianty ekonomicky příznivějšího vývoje a zejména orientuje na vytvoření předpokladů rychlejšího růstu produktivity práce, který v našich podmínkách (vycházejí z analýzy vývoje pracovních sil) nemůže být zabezpečen dalším překotným uvolňováním pracovních sil cestou málo efektivní náhrady zvěčnělou prací (což vlastně vedlo k výsledkům dosavadního vývoje), nýbrž cestou komplexního vynakládání prostředků v odpovídající struktuře¹⁾ a současného zabezpečení normálních podmínek reprodukce pracovní síly jako nezbytné podmínky reekvivalence.²⁾

Globální faktorový model, použitý k perspektivním projekcím zemědělství a zároveň k ověření schůdnosti této odlišné, dosud u nás nepoužité metody, uplatňuje speciální proměnné, charakteristické právě pro zemědělství. Jsou to

¹⁾ Čehož nelze dosáhnout v podmínkách přidělového hospodářství.

²⁾ Platí obdobně pro otázku vývoje cen.

zejména takové veličiny jako hektarové výnosy, dávky hnojiv na jednotku půdy, potřeba pracovních sil ve vztahu k půdnímu fondu, vybavenost půdy strojními fondy, jakož i agregátní ukazatele počtu hospodářských zvířat. Operuje však zároveň i takovými veličinami, jako je produkce ve stálých cenách, počet pracovních sil, základní fondy strojního charakteru aj., které jsou společné i pro ostatní odvětví národního hospodářství. Zahájení prací na tzv. makrostrukturálním dynamickém modelu celé výrobní stěry ČSSR, jak se rozvíjí na SPK a v celé řadě spolupracujících institucí, nasvědčuje tomu, že námi rozpracovaný model růstu zemědělské výroby je i v dosavadní podobě koncipován tak, že může být součástí tohoto modelu. Lze tedy počítat s rozšířením použití modelu nejen v odvětvovém měřítku, nýbrž i v rovině celého národního hospodářství. S tím ovšem souvisí celá řada neřešených otázek a oprávněných požadavků na jeho dopracování; k nim bezpochyby patří:

- vyrovnat se s výhradami k výstižnosti analytických výrazů pro účely regresních funkcí a s výhradami k výběru a rozsahu faktorů pro účely prognózy;
- použití modelu při širším výběru variant stavěných na odlišných výchozích předpokladech (prověrka metodické konstrukce modelu);
- prognózu nelze omezit jen na průzkum budoucích produkčních možností zemědělství. Z tohoto hlediska se jeví nutné rozpracovat otázky dlouhodobého vývoje poptávky po zemědělských výrobcích, zapojení odvětví do mezinárodní dělby práce, vývoje hmotných nákladů zemědělství, vývoje příjmů a důchodů pracujících v zemědělství, vývoje přesunů pracovních sil mezi odvětvími národního hospodářství, vlivu skupiny tzv. neinvestičních faktorů atd.

K prvnímu bodu, tj. k výstižnosti analytických výrazů pro účely regresních funkcí, je v rubrice „Diskuse“ uvedena studie zdůvodňující objektivní oprávnění fenomenologického způsobu poznání reálných vztahů a závislostí a náhradních postupů vystižení centrální tendence. Dalším bodům, které souhrnně charakterizují požadavky na dopracování globálního modelu, byly věnovány předcházející stati.

Zde chceme připomenout, že globální faktorový model se zabývá proměnnými, které reprezentují výlučně věcné faktory výroby. To je sice určitý nedostatek modelu, nikoli však popření existence a působení skupiny faktorů zahrnovaných běžně pod výraz lidský činitel, popř. nazývaných jako mimoinvestiční faktory. Není pochyb o tom, že kvalifikační složení pracovních kolektivů, vývoj věkového složení, hmotné zainteresovanosti atd. mají velký význam pro zvyšování objemu i efektivnosti výroby. Rozbor jen věcných faktorů předpokládá vyrovnávání odchylek v důsledku působení tzv. mimoinvestičních faktorů. Dává však zároveň srovnávací základnu, tj. průměrně dosažitelné výsledky na základě vybavení, které by mělo být v daném odvětví k dispozici. Obdobně nutná zjednodušení, kterých se dopouštíme zařazením jen jednoho faktoru (např. vztah rostlinné produkce jako regresní funkce aplikace průmyslových hnojiv) souvisí nikoli s popřením nezbytnosti přechodu k postižení většího počtu faktorů, tedy k matematickému vyjádření funkcí o více proměnných, nýbrž především s nedostatkem zpracovatelných údajů.

Vypovídací schopnost tohoto modelu z hlediska předvídání budoucího vývoje čs. zemědělství souhrnně hodnotíme kladně. Všechny použité variantní propočty vymezují dostatečný prostor, v jehož rámci se za daných předpokladů může v dlouhodobé perspektivě zemědělská výroba vyvíjet. Jeho použití k orien-

tačním odhadům celkových tendencí růstu v průběhu celého dvacetiletého období lze doporučit. Údaje, které model prezentuje pro počáteční období prognózy, tj. do roku 1970, jsou ovšem z hlediska současnosti a nejbližší budoucnosti málo reálné. To svědčí o jisté necitlivosti modelu k počáteční fázi dlouhodobé prognózy. Možno říci, že pro toto období poskytuje model představu o těch produkčních kapacitách, které při určitém vybavení materiálními prostředky a při určitém početním stavu a struktuře pracovníků zůstávají nevyužity v důsledku dosavadních a přetrvávajících ekonomických podmínek spojených s dřívější soustavou řízení, nízkým stupněm využití výrobních prostředků, narušenou strukturou pracovních sil, zúžením bezprostředního zájmu na zvyšování efektivity výroby atd., jak konec konců dostatečně plasticky ukazují analýzy dosavadního vývoje zemědělství. Nutno ovšem zdůraznit, že značná potenciální rezerva je z hlediska období do roku 1970 zčásti fiktivní.

Selhává snad proto výchozí předpoklad konstrukce modelu, založeného na postižení produkční účinnosti nevelkého počtu výrobních faktorů v konkrétních podmínkách našeho zemědělství? Hodnotíme-li období prognózy jako celek, jsme přesvědčeni, že nikoliv. Hodnotíme-li krátkodobý vývoj do roku 1970, pak jsme toho názoru, že pro tento časový úsek je nutno dát přednost při prognóze tradičním metodám, oproštěným ovšem od přehnaných požadavků spojených s dřívějším centrálním rozpisem plánu. Je velmi pravděpodobné, že např. konkrétní rozbor může ukázat na nezbytnost přechodného (nikoli dlouhodobého) přibrzdění investičních a vůbec věcných faktorů a zaměření se více na mimoinvestiční faktory, jejichž aktivizace je však také dosti nákladná. Jinak by se asi nepodařilo zamezit ne hospodárnému vynakládání dalších prostředků, faktické nákladové inflaci, která se projevuje zejména v posledním 5–6 letech mimořádně silně.

Vliv mimoinvestičních faktorů je v současných podmínkách v našem zemědělství spojen především s pracovní aktivitou a iniciativou zemědělství. Jejich úlohu shodně zdůrazňují představitelé praxe i teorie. Modelem předvídaný rozvoj předpokládá (a pro období 15–20 let tento předpoklad je oprávněný), že musí být nastolena existence příznivých ekonomických poměrů. Zároveň je třeba se pokusit co nejdříve obohatit samotný model o některé důležité a statisticky vyjádřitelné mimoinvestiční faktory, což prohloubí jeho vypovídací schopnosti.³⁾ Neočekáváme ovšem, že by globální faktorový model mohl někdy sloužit k analýze budoucího rozvoje zemědělství v plné šíři, že by mohl poskytovat odpovědi na všechny otázky tohoto rozvoje. To není a nemůže být smyslem a cílem konstrukce modelu.

Nejdůležitější výsledky, které model v současné podobě o produkčních možnostech rozvoje zemědělství poskytuje, mají pochopitelně variantní a orientační charakter. Přesto je možné očekávat, že další práce potvrdí rozvíjení právě tohoto typu modelu bez převratných změn v jeho výsledcích.

K VÝVOJI EFEKTIVNOSTI V ZEMĚDĚLSTVÍ

Součástí našich prací na prognóze vedle výzkumu a ověřování metodických nástrojů dlouhodobého předvídaní vývoje zemědělství je i řešení řady jeho věcných otázek. Tak např. modelovou představu o produkčních možnostech rozvoje čs. zemědělství doplňuje odhad vývoje poptávky po zemědělských výrob-

³⁾ K této problematice se později vrátí v samostatné stati ing. E. Divila, CSc.

cích jako první ověření vztahu domácí výroby a zahraničně obchodní směny zemědělských výrobků v dlouhodobé perspektivě. Pravděpodobný vývoj poptávky po potravinách na základě koeficientů příjmové pružnosti vyžaduje mimo vyčíslení těchto koeficientů znalost vývoje peněžních příjmů. Protože neexistují spolehlivé údaje, ze kterých by bylo možno odvodit dlouhodobý vývoj příjmů obyvatelstva, bylo nutno přistoupit k vytvoření jen velmi orientační představy o dlouhodobém vývoji příjmů na podkladě úvah o možném vývoji tvorby národního důchodu. Vyjde-li se z předpokladu o zvyšování národního důchodu v průměru o 5 % ročně, pak se v roce 1980 příjmy proti roku 1965 zvýší o 71,7 % (vývoj počtu obyvatel je brán podle projekce vypracované ÚKLKS). Aniž bychom zatěžovali text metodou o propočtu, uveďme, že se dlouhodobě cílová poptávka (konfrontovaná s doporučenými dávkami potravin na podkladě úvah o racionálních normách výživy) pohybuje kolem 90 kg masa, 230 l mléka, 230 vajec, 36 kg cukru, 111 kg mouky, 100 kg brambor, 83 kg zeleniny a 51 kg ovoce a je zhruba v souladu s požadavky jedné z doporučených variant racionální výživy. Obtížný převod jednotlivých skupin potravin z úrovně spotřebitelské poptávky na poptávku na úrovni výrobců vyplývá především z různé členitosti skupin. Nelze např. dost spolehlivě předvídat výrobně ekonomické podmínky (tudiž náklady a vývoj cen) u výroby jednotlivých druhů masa. Předběžné propočty ukazují, že výsledná zemědělská produkce (bez vlastního meziprojektu včetně dovezeného meziprojektu, tj. zejména krmiv v jejich dosavadním objemu) by měla v roce 1980 vzrůst zhruba o 50 % ve srovnání s výchozím obdobím. Abstrahujeme-li od možných změn cenových relací (potraviny: průmyslové zboží), vznikala by proti současnému stavu nezbytnost určitého zvýšení dovozu zemědělských výrobků ze zahraničí. Je však třeba ihned upozornit, že tento závěr vyplývá z jediné zpracované varianty vývoje poptávky.

Rozvíjení práce na prognóze rozvoje zemědělství ukázalo, že je třeba rozšířit je také o zkoumání vlivu optimálního rozsahu a struktury vývozu a dovozu zemědělsko-potravinářských produktů. Prognóza optimálního rozsahu a struktury vývozu a dovozu zemědělsko-potravinářských produktů je ovšem neoddelitelnou součástí optimalizace rozsahu a struktury celého zahraničního obchodu země. Jde tedy o úkol, jehož důsledné řešení není možné v rámci jednoho odvětví; takové řešení je možné jenom v rozsahu celého národního hospodářství.

Přesto mohl být učiněn pokus alespoň o nejhrubší rozřídění čs. zemědělsko-potravinářské produkce do čtyř základních skupin (dvě na straně vývozu a dvě na straně dovozu) podle toho, jaké jsou u nich relace tuzemských výrobních nákladů k jednotce získaných deviz (z vývozu) nebo k jednotce vynaložených devizových nákladů (při alternativním dovozu). Přitom byl uplatněn princip dvou preferenčních posloupností (vývozu a dovozu) ukazatelů x a y , jejichž průsečík je bodem optimálního zapojení země do mezinárodní dělby práce a tím také bodem mezních hodnot ekonomicky oprávněného vývozu nebo dovozu jednotlivých komodit.

Rozbor ukázal, které z těchto komodit lze v současnosti považovat za ekonomicky výhodné nebo nevýhodné pro vývoz nebo dovoz. Takové zjištění lze považovat za nezbytnou výchozí orientaci pro zaměření prognostických prací v této oblasti.

Nakolik nám umožňuje dodavatelská kapacita vnějších trhů, je účelné usilovat o přestavbu struktury dovážených krmiv, a to tak, aby tyto fondy nere-

produkovaly málo vyhovující strukturu tuzemské krmivové základny, ale naopak, aby ji optimalizovaly; to může ovlivnit úspory krmiv a tím přiblížit hladinu tuzemských nákladů na živočišnou produkci k hladině tzv. reprodukčních cen. Zůstane-li podstatný rozdíl mezi těmito dvěma hladinami, není ekonomicky účelné v našich podmínkách zvyšovat stavy hospodářských zvířat a zajišťovat dodatečnou živočišnou produkci na bázi dovážených a nákladnějších krmiv.

Na základě modelování produkčních možností rozvoje čs. zemědělství, odhadů pravděpodobného vývoje poptávky a optimalizace zahraničně obchodní směny zemědělských výrobků ve dlouhodobém vývoji je možné a z hlediska účinné koncepce vkládání výrobních fondů dokonce nezbytné zkoumat ekonomickou stránku vývoje čs. zemědělství a zvláště pak se pokusit o vyjádření efektivity variantních koncepcí dlouhodobého vývoje. Jde zejména o možný vývoj nákladů, speciálně hmotných, a o odhad vývoje čisté produkce.

Pokusme se stručně posoudit, jak vkládané výrobní fondy by mohly v budoucnu působit na celkový vývoj efektivity zemědělské výroby, resp. jaké možné tendence ve vývoji efektivity mohou nastat za předpokladu uváděného neboli současného oceňování⁴⁾ nákladů na výrobní činitele a předpokládané účinnosti produkčních faktorů, odhadované prostřednictvím produkčních funkcí.

Ve statí o vývoji a struktuře vlastních nákladů se ukazuje, že jejich růst v období 1965—1985 může být poměrně výrazný, charakteristicky malým poklesem nákladů na živou práci (u některých variant dokonce s mírným vzestupem) a prudkým růstem hmotných nákladů.

I. Indexní vývoj vlastních nákladů zemědělství

Varianta	1965	1970	1975	1980	1985
I	100	106,7	119,2	130,9	134,9
III	100	108,3	122,3	135,4	141,1
V	100	115,1	130,9	143,5	150,0

Pozn.: Označení variant v této a následujících tabulkách je shodné s jejich označením ve statí „Nástin prognózy vlastních nákladů“.

Dynamika růstu vlastních nákladů zemědělství, určená dolní a horní hranicí zóny (varianta I a varianta V) a možným středem (varianta III), předpokládá růst o 35 až 50 %, v průměru kolem 40 % za dvacetileté období. Podstatně vyšší tempo růstu lze předpokládat u hmotných nákladů. Indexní vývoj zaznamenává růst v průběhu dvaceti let dokonce o více než 70 procent.

Je možné při tomto prudkém růstu celkových vkladů výrobních fondů dosáhnout i úměrného růstu hrubé zemědělské produkce? Ke srovnání dynamiky růstu produkce byly zvoleny tři varianty hrubé zemědělské produkce — odvozené na základě produkčních funkcí — vyjadřující v rámci velké skupiny propočtených variant nadějně možný průběh. Varianty I. 1 b; II. 1 c' představují

⁴⁾ Náklady spojené se strojními a stavebními fondy jsou propočteny v cenách roku 1966.

II. Indexní vývoj hmotných nákladů

Varianta	1965	1970	1975	1980	1985
I.	100	116,9	141,9	160,8	170,4
II.	100	113,0	139,5	161,6	173,5

dolní a horní hranici růstu produkce, varianta II. 1 c případný střed⁵⁾ v rámci těchto srovnání.

Hrubá zemědělská produkce by se v průběhu dvaceti let zvýšila přibližně o 30 % — což se zřetelem na dosavadní vývoj není nijak málo⁶⁾ — zatímco

III. Indexní vývoj hrubé zemědělské produkce

Varianta	1965	1970	1975	1980	1985
I. 1 b	100	106,1	110,9	117,8	122,9
II. 1 c'	100	103,2	113,2	121,5	130,5
II. 1 c	100	119,3	124,6	128,5	130,5

vlastní náklady zemědělské výroby by rostly zhruba o čtvrtinu rychleji, takže by stouply asi o 40 procent.

Rozdílná dynamika růstu vlastních nákladů a hrubé produkce předznamenává zásadně i dlouhodobý vývoj celkové efektivity zemědělství. Za těchto podmínek klesá i realizovaná čistá produkce zemědělství.

V absolutním objemu klesá v průběhu dvaceti let u prvních dvou variant téměř o 2 mld Kčs a u třetí varianty o 7 mld Kčs. Obdobná tendence je charakteristická i pro vývoj nadvýrobku, který neskýtá právě velký prostor pro vytváření rostoucích vlastních zdrojů rozšířené reprodukce.

IV. Indexní vývoj čisté zemědělské produkce

Varianta	1965*)	1970	1975	1980	1985
I.	100	124,7	112,0	100,7	94,3
II.	100	98,3	89,7	87,7	94,3
III.	100	93,8	75,4	68,8	68,8

*) Dosadíme-li za modelová čísla některých variant roku 1965 skutečné údaje, dostáváme tendenci příznivější; čistá produkce v roce 1985 neklesá

⁵⁾ Podrobný popis konstrukce těchto variant je uveden ve stati „*Projekce růstu zemědělské produkce v ČSSR*“.

⁶⁾ Vzpomeňme vývoje zemědělské produkce za posledních dvacet let, resp. v porovnání s předválečným obdobím.

Přechod na novou soustavu řízení a z toho vyplývající další cenové změny jsou prozatím na překážku uzavření této úvahy, směřující k dokonalejšímu odhadu efektivnosti uvažovaných variant růstu zemědělské výroby.

Ze stručného posouzení vývoje vlastních nákladů a efektivnosti zemědělství je patrna zvláště jedna velmi závažná tendence — předstih růstu vlastních nákladů před růstem hrubé zemědělské produkce. Průběh a rozbor produkčních funkcí nás neopravňuje k přílišnému optimismu v tom směru, že bychom mohli zcela reálně požadovat vyšší tempa růstu produkce. Spíše bychom měli uvažovat o pomalejším růstu vlastních nákladů v zemědělství. To je možné, ale snížíme-li vlastní náklady (především náklady vynaložené na oběžné výrobní fondy — hnojiva, krmiva aj.), znamená to zásadně i pokles zemědělské produkce (nijak tím nechceme zastírat rezervy ve výrobě, vyplývající např. ze srovnání vyspělých a zaostávajících zemědělských závodů aj.). Chceme jen upozornit na nespornost funkční závislosti mezi růstem produkce a nezbytností dalších vkladů společenské práce. Ta byla — jak se domníváme — prostřednictvím zvolených variant hrubé zemědělské produkce dostatečně reálně vyjádřena. Nejsme-li přesvědčeni, že by bylo možné v uvažovaném období podstatně účinněji využít výrobních faktorů, než jak bylo odvozeno z produkčních funkcí — a přitom vlastní náklady rostou rychlejším tempem — měly by být vytvořeny podmínky, aby efektivní rozvoj zemědělství byl zajištěn prostřednictvím ještě dalších činitelů. Měla by to být např. efektivní substituce pracovní síly v zemědělství základními výrobními fondy (zvláště stroji). Všeobecně je známo, že základní výrobní fondy — především stroje a stavby — málo působí na růst zemědělské produkce a hlavně mají ovlivňovat úsporu živé práce. Ve statí o nákladech bylo však ukázáno, že substituce pracovní síly samostatnými strojními fondy bude asi stále velmi náročná, neboť k úspoře 1 Kčs živé práce bude v roce 1980 třeba asi 1,60 až 1,70 Kčs nákladů na strojní fondy. Zlepšení těchto relací spočívá jednak v racionální a kvalifikované exploataci strojních fondů v zemědělství a zvláště v urychleném zdokonalení technickoekonomické úrovně zemědělských strojů a zařízení vyráběných ve strojírenství, ale i oběžných fondů, zvláště z chemického průmyslu. Nepříznivý vliv těchto tendencí na růst vlastních nákladů zemědělství v dlouhodobém vývoji může být dosti výrazný.

Podstata problému netkví ani tak v tom, že pracovní síla v zemědělství je „velmi levná“, ale spíše v tom, že průmysl vyrábí pro zemědělství výrobní prostředky s nízkou produktivitou práce, málo vyhovující kvalitou, sortimentem, technickou úrovní a tedy výsledně i s vysokou cenou. Definitivní vyřešení těchto základních věcných problémů účinnosti vkladů výrobních činitelů spočívá proto především na vybudování efektivně fungujícího celého dodavatelsko-odběratelského agrokomplesu od inputů strojírenství, chemie, stavebnictví a služeb do zemědělské výroby až po potravinové outputy do konečné osobní spotřeby. To však není záležitost nijak krátkodobá, zvláště ve spojitosti s obtížným obrátem, kterého je třeba dosáhnout při exploataci těchto materializovaných faktorů v samotném zemědělství.

Adresa autorů:

Ing. Jaromír Havlíček, CSc., Ing. Vladimír Jeníček, CSc., Výzkumný ústav národohospodářského plánování, Praha 1, U Sovových mlýnů č. 500

K OTÁZCE VÝSTIŽNOSTI ANALYTICKÝCH VÝRAZŮ REGRESNÍCH FUNKCÍ

Produkční funkce v oblasti zemědělské výroby můžeme v současné době formulovat a kvantitativně vyjádřit pomocí číselných podkladů, k nimž možno mít i vážné výhrady. Tyto výhrady se týkají především kvality, rozsahu a reprezentativnosti použitých údajů. Protože prozatím při prognostickém modelování nemají autoři modelů výchozích dat nazbyt a navíc ani na vybranou, mohou vznikat pochybnosti o vypovídacích schopnostech modelů budovaných na podobných podkladech. Domníváme se proto, že je účelné zaujmout stanovisko k otázce výstižnosti použitých analytických výrazů v obecném pojetí. Otázka testování přesnosti a spolehlivosti koeficientů nejrůznějšími metodami má s ohledem na malý rozsah ne příliš kvalitního podkladového materiálu v dosavadním stupni výzkumu snížený význam. V tomto stadiu jde o naprostou převahu věcně logického rozboru při volbě vhodných analytických výrazů, zatímco rozptýl hodnot empirických kolem hodnot teoretických, směrodatná odchylka a další charakteristiky rozdělení se při výrazně stochastické povaze zemědělských výrobních procesů nedají volbou matematických výrazů při dosavadním omezení vhodných empirických dat výrazně zlepšit.

V regresní analýze vzniká především otázka vhodné volby analytických výrazů, vyjadřujících zkoumané regresní funkce. Tato otázka je ještě naléhavější, přechází-li se k vyjádření vlivu více než jednoho faktoru. Zpravidla jde o porovnávání výstižnosti několika analytických výrazů, které přicházejí v úvahu.

Při výběru matematických výrazů je třeba překonat dosti rozšířený předpoklad, jako by šlo o zjištění jednoho jedině správného matematického výrazu, jehož objektivně oprávněná volba vede k zamítnutí všech ostatních uvažovaných matematických výrazů jako nesprávných pro vystižení reálného vztahu. Ve skutečnosti by mohlo jít o takové rozhodnutí jen výjimečně. Ve většině případů ze značného souboru konkurujících matematických vyjádření přichází v úvahu několik výrazů jako vyhovujících požadavku výstižnosti funkce skryté v reálném vztahu. Tato odlišnost dvou druhů volby — totiž jedinstvo určitého správného matematického vyjádření, které má jako jediné objektivní oprávnění, nebo možnost několika objektivně stejně oprávněných výrazů — souvisí s rozdílem kauzalistického a fenomenologického způsobu poznání reálných vztahů a závislostí.

Oba dva způsoby — fenomenologický a kauzalistický — jsou vědecky stejně

oprávněné. Kauzalistický způsob odpovídá ovšem vyššímu cíli vědeckého poznání předmětu do hloubky příčinných závislostí. Představuje zpravidla cílové poznání určité oblasti reality. Nutnost a praktická potřeba fenomenologického způsobu je často dána stupněm poznání závislostí a také postačitelností tohoto způsobu pro některé praktické účely.

V marxistické ideologii v období dogmatismu byla možnost užití matematických metod ve spojení s fenomenologickým způsobem poznání opomíjena nebo popírána. Vyplývalo to ze zdůraznění nutnosti kauzálního popisu reálných procesů a předmětů a z představy, že fenomenologické poznání je povrchnější a prozatímni povahy. V souvislosti s tím byla vědecká úroveň poznání přiznávána jen proniknutí ke kauzálním vztahům. Přejít k exaktním závěrům za pomoci matematických metod při fenomenologickém způsobu poznání byl ke škodě marxistické filosofie a rozvoje vědy v socialistických zemích opomíjen nebo ignorován. Důležitost sledování obojího způsobu poznání rozebírá u nás např. akademik Arnošt Kolman ve své stati „*Matematika v nových oblastech poznání*“ (viz Ekonomické a matematika, Praha 1965, Ústav marxismu leninismu pro vysoké školy), v níž výslovně uvádí:

„Mnohožvornosti fenomenologické matematické metody je možno využít i tam, kde dosud není rozpracována odpovídající kauzální teorie zkoumaných jevů“.

Problémy regresní analýzy můžeme uvést jako důležité příklady některých rovnic vyjadřujících kauzální popis a jiných rovnic odpovídajících jenom fenomenologickému popisu. Rovnice vyjadřující základní zákony mechaniky, zákon gravitační nebo v teorii elektřiny zákon Coulombův jsou kvantitativní vyjádření přesně platná pro působení sil. Naproti tomu četné rovnice používané v technice jako velmi přesný základ konstrukčních výpočtů, např. rovnice roztažnosti kovů a slitin, představují pouze fenomenologický popis jevů. Taková rovnice má charakter vyjádření regresní funkce, je výsledkem experimentálního měření a je u ní třeba udávat teplotní interval, pro nějž platí jako výraz interpolační. Nároky na tyto regresní výrazy se týkají jen přesnosti prakticky postačující pro průběh funkce ve vymezeném intervalu a netýkají se přesně prokázaného kauzálního výkladu. Kauzální výklad tepelné roztažnosti kovů a slitin nebo změn elektrického specifického odporu s teplotou podle moderního pojetí musí být založen na atomové a elektronové teorii kovů. I kdyby tato teorie kovů byla tak vyvinutá, jak odpovídá těmto požadavkům, a poskytovala příslušné rovnice, je pravděpodobné, že praktické technické výpočty budou založeny nadále jen na rovnicích regresních, na fenomenologickém popisu. V těchto rovnicích pak volba lineární regrese nebo kvadratické regrese nebo regrese vyjádřené některou z rovnic hyperbol je otázkou přesnosti a účelnosti, nikoliv otázkou objektivní správnosti jediného výrazu. Z tohoto hlediska je třeba posuzovat vždy problém volby vhodných regresních výrazů.

Toto vysvětlení však neznamená, že volba regresních výrazů je příliš libovolná. Pro určitý průběh reálné závislosti se jednotlivé výrazy liší ve výstižnosti. Někdy přistupuje k výběru regresních funkcí také přednost podle snadné matematické zpracovatelnosti. Tento požadavek se ovšem na výběr funkcí matematicky vyjádřených vztahuje všeobecně a proto z nekonečných možností matematických výrazů ve smyslu matematické teorie přicházejí v úvahu především jednoduché funkce algebraické, dále některé funkce k nim inverzní, jako je funkce exponenciální a funkce logaritmická, a některé jiné nejjednodušší funkce transcendentní, jako — pro vy-

jadřování cyklických a periodických procesů — funkce goniometrické, zejména sinus a kosinus.

Přesné rozhodování o větší nebo menší výstižnosti jednoho ze dvou nebo více přibližných výstižných tvarů je podle běžných představ zakládáno na porovnávání rozptylu hodnot empirických kolem hodnot teoretických nebo na ukazatelích s tímto rozptylem souvisejících, jako je index korelace aj. Ke korekci a doplnění těchto běžných představ je třeba poznamenat, že nikoliv každé snížení rozptylu dosažené záměnou analytického výrazu je důkazem vyšší výstižnosti nového výrazu. Je třeba upozornit, že matematická statistika se v této souvislosti zabývá testováním významnosti snížení rozptylu. Ve smyslu tohoto testování lze tedy rozeznat snížení významná a snížení bezvýznamná. Při bezvýznamných rozdílech rozptylu jde z tohoto hlediska o matematické výrazy stejně oprávněné.

O výstižnosti matematických výrazů regresní funkce se rozhoduje zejména v souvislosti s úkoly extrapolace. V ekonomii je využití regresních výrazů pro extrapolaci zpravidla nejdůležitější. Pro tuto povahu úkolu se pak stává věcně logický rozbor možných typů průběhů regresních funkcí v širokém intervalu stejně důležitým nástrojem jako testování rozptylu (nebo dokonce ještě důležitějším). Čím se má zabývat věcně logický rozbor v širokém intervalu průběhu regresní funkce? Jde především o funkce o jedné nezávisle proměnné. Při volbě matematických výrazů si uvědomujeme ze znalostí speciálních vlastností zkoumaného vztahu, jak dále jde o funkci rostoucí nebo klesající, jaký je smysl zakřivení, tj. — jde-li o druhou derivaci kladnou nebo zápornou a zda-li to platí v celém intervalu, který bude předmětem extrapolace. Přichází-li v úvahu v průběhu zakřivení inflexní bod, zda-li při funkci rostoucí jde o růst neomezený nebo o růst ke konečné limitě, zda-li při funkci klesající jde o pokles až k nule, popř. třeba při hypotetické extrapolaci o možnost poklesu k záporným hodnotám, nebo zda jde o pokles k nule jako k limitě při neomezeném růstu nezávisle proměnné, nebo konečně zda jde o pokles k limitě, která je kladná. Podobně, jako jsme naznačili otázky věcně logického rozboru při uvažovaném silném růstu nezávisle proměnné, je také vhodné zkoumat typ průběhu funkce při poklesu nezávisle proměnné k nule, i když tento pokles není expe-

rimentálně realizovatelný. Jde tedy o rozhodnutí, zda při nulovém argumentu funkce nabývá hodnoty kladné, zda nabývá hodnoty nulové nebo zda již při poklesu argumentu na kladnou hodnotu nabývá funkce hodnoty nulové.

Tyto otázky jsou z věcně logického rozboru reálného vztahu zpravidla zodpověditelné a mají velký význam pro volbu výstižného matematického výrazu. Zatímco v jistém intervalu omezené oblohy velmi různých matematických funkcí vyhovují danému číselnému materiálu stejně výstižně, pak v pomyslné extrapolaci vyhovují jen některé matematické výrazy typům průběhu funkcí, jak je lze vyznačit podle uvedených otázek. Touto metodou se výběr výstižných matematických typů funkcí zužuje a — při použití kritéria jednoduchosti pro matematický rozbor a pro vyčíslení — nabývá nezřídka charakteru jednoznačnosti. V každém případě je třeba v otázkách regresní analýzy mít na zřeteli tento vztah regresních funkcí a fenoménologického způsobu poznání vztahů.

Jako příklad praktické aplikace tohoto postoje možno uvést vyšetření vztahu přírůstku výnosu plodin v závislosti na dávkách průmyslových hnojiv. Je-li hektarový výnos určité užitkové rostliny u určitých půdních a klimatických podmínkách a za ustáleného režimu mechanické kultivace půdy bez aplikace průmyslových hnojiv V_0 , a přírůstek hektarového výnosu způsobený aplikací průmyslových hnojiv ΔV , pak hektarový výnos dosažený za aplikace průmyslových hnojiv lze vyjádřit jako

$$V = V_0 + \Delta V,$$

přičemž ΔV je třeba nazírat jako funkci množství aplikovaných průmyslových hnojiv na 1 ha, tedy

$$\Delta V = u(h)$$

Při výběru matematické formy regresních funkcí pro $\Delta V = u(h)$ je nutno vyjít od celkem samozřejmých poznatků o některých stránkách biochemického procesu zvyšování tvorby rostlinné hmoty přítomností půdních látek obohacujících výživu rostlin a vnášených do půdy v průmyslových hnojivech (tj. zejména dusíku, fosforu a draslíku), a dát těmto několika samozřejmým stránkám kvantity působení matematický výraz obecných vlastností, které musí každá ze zvolitelných matematických forem regresních funkcí splňovat. Tyto obecné vlastnosti lze shrnout asi takto:

- a) Nulovému množství průmyslových hnojiv odpovídá nulový přírůstek.

- b) Při malých aplikovaných množstvích vzrůstá hektarový výnos nepatrně, neboť nejmenší projev účinku aplikace průmyslových hnojiv závisí na jisté, nikoliv libovolné malé koncentraci průmyslových hnojiv v půdě, kdežto menší koncentrace je téměř bez účinku.

- c) Probíhá-li aplikované množství h jistým intervalem od nuly do určité konečné hranice, zvyšuje se přírůstek hektarového výnosu více než úměrně (v geometrickém znázornění „se vzrůstajícím stoupáním“).

- d) Při neomezeném růstu aplikovaného množství průmyslových hnojiv h nevzrůstá hektarový výnos V (nebo jeho přírůstek ΔV) neomezeně, nýbrž buďto konverguje ke konečné limitě, nebo dokonce po nabytí maxima opět klesá na základě působení negativních vlivů přesyacení půdy průmyslovým hnojivem určitého látkového složení.

Mimo těchto vlastností vyšetřovaného předmětu je vhodné si všimnout okolností významné pro formálně matematickou stránku metody regrese funkční závislosti: řady zemědělských experimentů o účinnosti průmyslových hnojiv jsou prováděny nebo alespoň zhodnocovány podle tří úrovní dávky průmyslových hnojiv na 1 ha a tomu odpovídajících tří úrovní hektarového výnosu. Ve většině případů může tříúrovňový pokus dostatečně charakterizovat vztah průmyslového hnojiva a rostlinného druhu v těch nebo oněch výrobních podmínkách. Po stránce formálně matematické to pak znamená, že za regresní funkce pro zhodnocení tříúrovňových pokusů o účinnosti průmyslového hnojiva na hektarové výnosy odrůd zemědělských plodin v daných půdně klimatických podmínkách se zejména hodí analytické výrazy, jednoznačně určené třemi koeficienty formulí.

Matematický zápis vlastností uvedených v a) až d) se bude utvářet takto:

1. V souladu s faktem sub a) píšeme: při $h = 0$ platí $\Delta V = 0$ a tedy $u(0) = 0$.
2. V souladu s vlastností sub b) lze předpokládat, že při $h = 0$ nevzrůstá ΔV ještě téměř vůbec, což znamená, že

$$u'(0) = 0$$

nebo-li první derivace funkce $u(h)$ je pro $h = 0$ rovna nule (nebo přibližně nule; je velmi malá).

3. V souladu s vlastností sub c) lze psát

$$u''(h) > 0,$$

a to pro interval od $h = 0$ do hodnoty, kterou označíme h_{infl} s ohledem na to, že v geometrickém zobrazení v pravouhlém souřadnicovém systému bude mít příslušná zobrazující křivka v horní hranici uvažovaného intervalu inflexní bod, v němž platí

$$u''(h_{infl}) = 0$$

neboli druhá derivace funkce $u(h)$ je v bodě inflexním rovna nule.

4. Velmi důležité vlastnosti účinku průmyslových hnojiv na hektarové výnosy vyjádřené sub d) mají matematický zápis s použitím pojmu limity, tzn.

$$\lim u(h) = (\Delta V)_{lim}$$

popřípadě současně platí pro výskyt maxima ΔV , že existuje bod $h = h_{extr}$, $\Delta V = (\Delta V)_{max}$, v němž

$$u'(h_{extr}) = 0$$

a zároveň

$$u''(h_{extr}) < 0.$$

Po této přípravě obecně matematické formulace známých vlastností vyšetřovaného předmětu můžeme přistoupit k výběru regresních funkcí z nepřeberného množství analytických výrazů. Přitom se řídíme zásadou dostatečné matematické jednoduchosti při splnění objektivně daných podmínek. Z funkcí matematicky vyjádřitelných stojí v popředí třída funkcí algebraických. V regresní analýze proto při vystižení funkčních závislostí nevybočujeme — nejsou-li k tomu zvláštní důvody — z této třídy funkcí při výběru vhodných regresních formulí. Uvnitř třídy algebraických funkcí pak platí tato běžná klasifikace, která zároveň představuje seřazení podle stoupající složitosti analytického vyjádření i stoupající obtížnosti vyčíslení:

racionální funkce celistvé,
racionální funkce lomené,
funkce iracionální.

U racionálních funkcí určuje pak složitost analytické formulace stupeň vyjadřujících polynomů (tzv. polynomů bez mezer). U racionální celistvé funkce je tato charakteristika jednoznačná, u racionální funkce lomené jde o polynom ve jmenovateli normalizovaného algebraického zlomku.

V daném případě — jak bylo ukázáno v dřívějších pracích¹⁾ — se ukázal schůdným výběr z oboru funkcí racionálních lomených, které jsou vyjádřitelné poměrem dvou celistvých polynomů druhého stupně

$$u(h) = \frac{a_0 + a_1h + a_2h^2}{b_0 + b_1h + b_2h^2}$$

Při otázkách funkcí více nezávisle proměnných záleží dále na charakteristice parciálních průběhů podle jednotlivých proměnných a na konstrukci vhodného totálního výrazu pro současnou působnost všech proměnných.

Nutno podotknout, že jsou-li matematické výrazy pro parciální průběhy zvoleny — poskytuje matematika velmi komplikované obecné výrazy pro totální funkce o více proměnných, které těmto parciálním výrazům odpovídají. Volba totálních výrazů pro regresní analýzu vhodných je předmětem speciálního přístupu k matematické nauce o funkcích více proměnných. Tento problém je v souvislosti s regresní analýzou označován jako totalizace funkcí. Je předmětem moderního výzkumu regresní analýzy. Poskytuje soustavu nástrojů, které jsou převážně matematické povahy. Věcně logický rozbor, jak jsme jej vpředu naznačili, se týká v podstatě funkcí o jedné nezávisle proměnné a při regresní analýze více faktorů je aplikován na parciální průběhy funkcí.

Ing. Stanislav Hrabě, Státní plánovací komise, Praha

¹⁾ Např. článek J. Dupala a St. Hrabě v časopise Politická ekonomie č. 6/1965 „Národohospodářský význam regresní funkce účinnosti průmyslových hnojiv pro optimalizaci struktury rostlinné produkce ČSSR“.

VZTAH ZEMĚDĚLSTVÍ A OSTATNÍCH ODVĚTVÍ V NĚKTERÝCH ZAHRANIČNÍCH PRACÍCH

Prohlubující se proces integrace zemědělství v průmyslově vyspělých státech¹⁾ vede k tomu, že v ekonomické teorii i praxi je věnována zvýšená pozornost otázkám vývoje vztahů mezi zemědělstvím a národním hospodářstvím.

Zvláštní pozornost se soustřeďuje na propracování metod, které by vývoj těchto vztahů dokázaly kvantitativně měřit a popřip. i předvídat, a to i s ohledem na zemědělské důchody a výrobní náklady, do kterých se integrační procesy ve svých důsledcích v zemědělství koncentrují. K tomu slouží řada modelů, počínaje jednoduchými, které posuzují celé zemědělství jako jednotlivé odvětví, prodávající jediný produkt.²⁾ Avšak různost podmínek uvnitř zemědělství, ale i variabilita vnějších vlivů na jednotlivé zemědělské produkty nutí specifikovat výrobní programy na jednotlivé produkty.

Ve spojitosti se studii meziodvětvových vztahů, které provádí Bureau of Labour Statistics (Úřad pro statistiku práce) pokusili se pracovníci Bureau of Agricultural Economics (Úřad pro zemědělskou ekonomiku při ministerstvu zemědělství USA) o klíčování každé položky výrobních nákladů do některé z 18 skupin zemědělských produktů. Velikost každé položky pro daný druh produktu je pravděpodobným ukazatelem jeho vlivu v zemědělství. Odhady těchto prvků mají pro jednotlivé druhy produktů v jednotlivých časových průřezích značnou diagnostickou hodnotu. Zpracovávaním dat se zabýval i např. Fox K. A., Norcross H. C.³⁾ Došli k velmi zajímavým číselným závěrům, týkajícím se např. strukturální skladby tržních nákladů potravinových zemědělských produktů.

Např. u mléčných produktů připadá

z celkového objemu maloobchodních cen (*retail value*) na obchod 27,6 %, na dopravu (dálkovou) 1,6 %, na zpracování 12,1 % a na samotné zemědělství jen 58,7 % (nazývané tzv. ekvivalentní zemědělskou hodnotou = *equivalent farm value*). U ovoce a zeleniny podíl zemědělství tvoří již jen 41,0 % a za všechny produkty asi 53,4 %.

Obdobně zajímavé je rozdělení výrobních nákladů na hlavní skupiny produktů podle nákladových složek. Například tři pětiny nákladů tvořila nakupovaná krmiva u drůbeže a vajec, kdežto u mléčných výrobků jen jednu třetinu. Změna cen krmiv má tedy podstatně větší vliv na čistý důchod při výrobě drůbeže než u mléčných produktů či dokonce masných zvířat.

Jaké závěry obdobné údaje (zvláště regionálně detailněji členěné) umožňují? Především, existují-li informace o nadcházejících změnách v dodavatelsko-odběratelských odvětvích zemědělství, lze kvantitativně odhadovat jejich vlivy na zemědělství. Statistické rozbory poptávek po potravinách umožňují v této souvislosti totiž předvídat vlivy změn v zemědělské produkci a důchodech. Podrobná analýza těchto údajů za jednotlivé produkty vede autory k závěru, že změny nákladů jsou do značné míry určovány vně zemědělství. Obdobně u zemědělských mezd se ukazuje, že jejich výše je silně ovlivněna úrovní zemědělských mzdových sazeb.

Zároveň se ukazuje, že je třeba doplnovat input-outputový přístup dalšími

¹⁾ V této souvislosti stojí za zmínku práce: G. S. Shepherd: *Marketing Farm Products*. Iowa State College 1947. — D. Doane: *Vertical Farm Diversification*, University of Oklahoma 1950. — *Vertical Integration of Production and Marketing in Agriculture*, Policy for Commercial Agriculture Joint Economic Committee, 85. kongres, Washington 1957.

²⁾ Brownlee O. H., Johnson D. G.: *Reducing price variability confronting primary producers*. *Journal of Farm Economics* 1950, str. 176-193.

³⁾ Některé vztahy mezi zemědělstvím a celkovým národním hospodářstvím. *AER USDA*, Bureau of Agricultural Economics, sv. 4, č. 1, str. 13-21.

I. Strukturální skladba tržních nákladů potravinových zemědělských výrobků

	Masná zvířata	Mléč- né pro- dukty	Drů- bež a vejce	Ovoce a zele- nina	Kon- zumní obil- niny	Ostat. pro- dukty	Produkty celkem
Maľoobchodní cena potravinových zeměděl- ských produktů v %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Minus: Tržní náklady na potraviny	36,1	41,3	31,7	59,0	67,1	27,5	46,6
z toho:							
obchod	20,5	27,6	24,8	35,6	24,7	11,1	25,9
doprava (dálková)	3,6	1,6	2,7	14,6	4,4	2,4	5,3
zpracování	12,0	12,1	4,2	8,8	38,0	14,0	15,4
Rovná se: ekvivalentní zemědělská hodnota	63,9	58,7	68,3	41,0	32,9	72,5	53,4

Poznámka: Nepotraviny: „Zemědělcův podíl“ z bavlněných, vlněných a tabákových výrobků dosahoval průměrně 12–17 %.

II. Procentní rozdělení výrobních nákladů na hlavní skupiny produktů podle nákladových položek

Skupina produktů	Výdaje zemědělských závodů (celkové výrobní náklady = = 100 %)					
	nakupo- vaná krmiva	provoz motoro- vých vozidel	odpisy vozidel, budov a zařízení	námez- dní práce	daně, úroky a a čisté pachtov- né vlast- níkům půdy	ostatní (včetně nakupo- vaných hosp. zvířat)
	%	%	%	%	%	%
Všechny produkty celkem	21,4	9,1	15,1	16,5	15,0	22,9
Masná zvířata	22,0	6,7	10,0	9,5	16,2	35,6*)
Mléčné produkty	32,8	7,9	18,7	16,1	13,1	11,4
Drůbež a vejce	59,3	4,4	7,3	3,2	9,7	16,1**)
Ovoce a zelenina	—	8,4	10,5	44,5	8,4	28,2
Konzumní obiloviny	—	18,7	27,6	10,6	27,6	15,5
Krmné obiloviny a seno	—	18,5	21,0	17,3	24,7	18,5
Bavlna a bavlníkové semeno	—	10,1	17,4	33,9	19,3	19,3
Tabák	—	5,1	35,9	23,1	17,9	18,0
Ostatní	14,4	13,0	19,2	14,4	13,5	25,5

*) Zahrnuje 28,6 za nakupovaná zvířata

**) Zahrnuje 8,9 za nakupovaná zvířata

metodami, vycházejícími z výrobních, nabídkových a poptávkových funkcí, což by vedlo až k rozsáhlému systému simultánních rovnic, tedy k určitému druhu „ekonometrické mapy“ zemědělské činnosti v rámci celkové ekonomické činnosti⁴⁾

Neméně zajímavý je ekonometrický model zemědělství USA, který se pokouší o propojení vztahů zemědělství na model celkové ekonomiky⁵⁾. Model má především poskytnout krátkodobý odhad vývoje zemědělství a měřit některé vlivy nezemědělských sektorů na zemědělství. Při odhadování nabídkových, poptávkových a cenových vztahů uvnitř zemědělství je sledováno dvanáct produktových skupin.

Všechny nabídkové vztahy modelu představují interakce řídicích a technologických funkcí. Tato specifikace je v modelu nezbytná, protože neexistuje vždy přesný odhad údajů, který by vykazoval umístění každého inputového faktoru s ohledem na produktové kategorie. U rostlinných kategorií jsou nabídkové funkce uspořádány do dvou fází. Jsou specifikovány produkční funkce, které sdružují produkci s výnosem osevních ploch a dále ty faktory, které ovlivňují výnosy těchto ploch.

U nabídkových funkcí pro živočišné produkty dovoluje zvolený postup měřit interakci mezi kategoriemi hospodářských zvířat a krmnými obilovinami, kde jsou krmné obiloviny posuzovány jako input (za předpokladu, že běžné ceny hospodářských zvířat ovlivňují jejich běžnou nabídku).

Poté, co jsou odhadovány parametry poptávkových a nabídkových vztahů, vstupuje model do fáze tzv. „kumulativního měření zemědělské aktivity“.

Pro každou výrobní kategorii jsou odhadovány nákupní ceny. Z těchto cenových řad je vytvářen kumulativně pevně vážený index nákupních cen za produkty uváděné v příslušných výrobních kategoriích. Index je konstruován zhruba tímto způsobem:

$$P_c = \frac{\sum_i (Y_{ic})t(Y_{iq})_0}{\sum_i (Y_{ic})_0(Y_{iq})_0}$$

kde: P_c = index cen dosahovaných v roce t ,

$(Y_{ic})t$ = ceny dosahované v kategorii i v časovém období t ,

$(Y_{iq})_0$ = průměrné množství kategorie i prodané v průběhu základního období 0,

$(Y_{ic})_0$ = průměrná cena dosahovaná v kategorii i v průběhu základního období 0.

Podobně je odvozován index fyzické produkce:

$$Q_p = \frac{\sum (Y_{ip})t(Y_{ip})_0}{\sum (Y_{ip})_0(Y_{ip})_0}$$

kde: $(Y_{ip})t$ = produkce kategorie i v průběhu časového období t ,

$(Y_{ip})_0$ = produkce kategorie i v průběhu základního období 0.

Z předpokládaných nákupních cen a pravděpodobné výroby v každé produktové kategorii je odhadován hrubý zemědělský důchod D takto:

$$D = \sum_i (Y_{ic} \cdot Y_{ip}) + d_i$$

kde: D = hrubý zemědělský důchod,

d_i = zemědělský důchod z příslušné výrobní kategorie.

K odhadování zemědělských výrobních nákladů pro každý produkt je nezbytné znát data o rozdělení celkových inputů a cen za ně placených podle jednotlivých kategorií. Tyto údaje však nebývají vždy komplexní, a proto se složky výrobních nákladů agregují. Produkční inputy lze pak třídit do čtyř základních skupin:

- a) náklady v zemědělském závodě;
- b) náklady mimo zemědělský závod;
- c) služby, včetně daní, úroků a mezd;
- d) ostatní nezemědělské náklady.

Výrobní náklady jsou tvořeny v podstatě objemem inputů nebo služeb, násobenými jejich příslušnými cenami:

$$N = (P_p \cdot I)$$

kde: N = výrobní náklady,

P_p = index cen placených zemědělci za inputy spotřebované ve výrobě,

I = fyzické množství inputů použitých ve výrobě.

⁴⁾ Například úvahy Trygve Haavelmo: Quantitative research in agricultural economics: The independence between agriculture and the national economy. Journal of Farm Economics, 1947, p. 910-924.

⁵⁾ Cromarty W. A.: An econometric model for United States agriculture. J. Amer. Stat. Assn., Sv. 54, č. 287, p. 556-574.

Při vyhodnocování těchto modelů se přistupuje mj. i k porovnávání jeho předpovědí s později pozorovanými skutečnými výsledky produkce, nákladů, důchodů a cen, k posouzení cenové pružnosti nabídky a poptávky, důchodové pružnosti poptávky a cenových vlivů na zemědělské důchody.⁶⁾ V oblasti produkčních výhledů, ovlivňování zemědělské politiky, studiu meziodvětvových vazeb a informací směrem ke spotřebě se zde uváděný ekonometrický model pokládá za všeobecně užitečný a potřebný.

Neméně zajímavé a užitečné jsou práce, zabývající se vztahy zemědělství a ostatních odvětví národního hospodářství z hledisek všeobecné ekonomické rovnováhy především v souvislosti s její regionální problematikou. Vycházejí z toho, že ekonomická rovnováha je do značné míry ovlivněna i rovnováhou regionální, tedy harmonickým rozmístěním odvětví a mimo jiné i zemědělství. Přistupují k řešení této rovnováhy v prvních fázích zevnitř, tj. z hlediska dislokace zemědělské výroby. Zajímavá je zvláště práce W. Henrichsmeyera, G. Weinschencka „*Územní rovnováha a prognóza strukturálních změn v zemědělství*“⁷⁾ podle níž modely analýzy strukturálních změn zemědělství by měly zahrnovat především statické modely mezioblastní rovnováhy a jeho následné rozvedení do dynamického procesu vývoje výroby a tvorby kapitálu.

Rada autorů se zabývá modely mezioblastní rovnováhy na bázi regionálních funkcí typu cena – nabídka.⁸⁾ Ukazuje se však, že tyto modely jsou zpravidla omezeny jen na analýzu krátkodobého zkoumání jednoho či více zemědělských produktů, přičemž meziodvětvové vztahy se promítají výlučně prostřednictvím změny cen.

Nadějnější jsou modely konstruované na bázi agregátních produkčních modelů územních jednotek, které pomocí metod lineárního programování zpracovali např. E. O. Heady, A. C. Egbert⁹⁾ a A. T. Birowo, R. Renborg.¹⁰⁾

V některých obecnějších modelech statické rovnováhy se zavádí předpoklad, že není dána územní poptávka, ale existuje přímo (lineární) funkce poptávky. Jedním ze způsobů řešení je proces iterace,¹¹⁾ popř. lze maximalizovat hodnotu čistého společenského peněžního důchodu (*net-social-pay-off*) a řešit problém přímo kvadratickým programováním.¹²⁾ Statické modely rovnováhy při řešení předpokládají, že výroba dokonale odhaduje a zná technické možnosti a podmínky trhu a jedná zcela racionálně, což lze předpokládat jen podmíněně. Výsledky jsou normativní a ukazují v nejlepším případě pravděpodobný směr změny proměnných.

V modelech mezioblastního programování lze užít i rekurzivní programování, vyvinuté jako nástroj analýzy změn nabídky zemědělských výrobků k vysvětlování změn cen těchto výrobků.¹³⁾ Rekuzivní programování je založeno na empirickém pozorování, že – obecně – se regionální struktura výroby mění směrem k normativní rovnováze, ale rozsah a tempo závisí na různých činitelích, jako je riziko, finanční prostředky, tradice výrobce atd. Obvykle se předpokládá, že vliv těchto faktorů lze uvažovat vymezením maximální změny proměnných výroby a investic od jednoho období k druhému.

Metodické pojetí naznačených modelů – podle názorů autorů – ukazuje na jejich kvalifikovanou použitelnost pro účely prognóz zemědělské výroby a pro účely zemědělské politiky. Po-

⁶⁾ Model navazuje na práci Klein L. R., Goldberger A. S.: *An Econometric Model of the United States, 1929-1953*. Amsterdam, North Holland Publishing Co. 1955.

⁷⁾ Papers for the European Meetings of the Econometric Society, Warsaw, September 1966.

⁸⁾ Např. Henrichsmeyer W.: „Neuere Modelle zur Ermittlung des räumlichen Gleichgewichts der landwirtschaftlichen Produktion“, *Zeitschr. f. d. ges. Staatswiss.*, 1966, č. 3. Nerlowe M.: „Dynamics of Supply Estimation of Farmers' Response to Price“, Baltimore 1958.

⁹⁾ Modeles de programmation linéaire pour déterminer des systèmes régionaux de production de l'agriculture des Etats-Unis“, *Cahiers de l'ISEA*, Suppl. No 135, Paris 1963.

¹⁰⁾ „Inter-Regional Planning for Agricultural Production in Sweden“, O. E. C. D., Inter-Regional Competition in Agriculture, Paris 1965. – Weinschenck G., Henrichsmeyer W.: „Zur Theorie und Ermittlung des räumlichen Gleichgewichts der Landwirtschaft. Produktion“, Ber. über Landw. 1966, č. 3.

¹¹⁾ Např. Henrichsmeyer W.: „Das sektorale und regionale Gleichgewicht der landwirtschaftlichen Produktion“, Paul Parey, Hamburg (v tisku).

¹²⁾ Takayama T., Hudge G. G.: „An Interregional Activity Analysis Model for the Agricultural Sector“, *Journal of Farm Economics*, 1964, p. 349-365.

¹³⁾ Day R. H.: „Recursive Programming and Production Response“, Amsterdam 1963. – Heidnes Th.: „Modell zur Vorausschätzung des strukturellen Wandels in der Landwirtschaft“, *Agarwirtschaft*, č. 1965.

třebují však nezbytně řadu dalších a propracovanějších empirických studií.

Také v sovětské zemědělské ekonomice se klade právem stále větší důraz na praktické zkoumání agrárně-ekonomických vztahů spolu s hlubším využíváním matematických metod. Zájem se rovněž upíná na rovnovážné regionální rozmístění zemědělské výroby¹⁴⁾ v souladu s vývojem ostatních odvětví. Dosud nejobsáhlejší a národohospodářsky nejdůležitější model v oblasti lineární optimalizace je model optimálního rozmístění zemědělské produkce v oblasti RSFSR. Tento úkol byl řešen v konfrontaci se skutečným rozmístěním a výsledky let 1958 až 1960, jednak jako perspektivní úkol na období 1970 a 1980. Pro rok 1970 vznikl úkol v rozmístění 28 výrobních odvětví na 10 ekonomických oblastí s přihlédnutím k 15 výrobním zdrojům (o nichž je předem známo, že jsou omezené), aby byly splněny národohospodářské požadavky týkající se hrubé výroby 15 produktů a aby byla (řešiteli určené kritérium) hrubá zemědělská výroba maximální a náklady živé práce minimální. V dalších etapách řešení se prohlubuje model na více odvětví a zdrojů

pro jednotlivé územní jednotky shora, až výhledově na podnik.

Vedle tohoto rozsáhlého modelu jsou v oblasti lineární optimalizace zajímavé některé další modely, jako:¹⁵⁾

- optimální rozdělení minerálních hnojiv na více územních jednotek a na některé plodiny,
- optimalizace živočišné výroby, produkce krmiv a krmných dávek,
- optimální finanční plánování.

Dále se pracuje na nelineárním modelu optimálního řízení zemědělství pomocí hierarchického systému výpočetních středisek, který lze lineárně aproximovat. Tento model zahrnuje především zásobování zemědělství výrobními prostředky. Řeší např. komplex optimální intenzifikace, optimálního rozmístění a optimálního materiálně-technického zásobování.

Mimo zmíněných modelů se zvláště nyní propracovávají meziodvětvové bilance zemědělství a metody průběžného matematického plánování celého zemědělství na všech stupních, včetně parametrického programování a dynamických modelů.

Ing. Vladimír Jeníček, Výzkumný ústav národohospodářského plánování, Praha

¹⁴⁾ Např. Popov I. G. „Lineární programování v ekonomických vztazích zemědělství“. Moskva, 1961. — Michajeva D. S. „Použití metod lineárního programování při řešení úkolů stanovení optimálního plánu rozmístění zemědělských kultur na jednotlivé oblasti země“. Moskva, 1963. — Basjuk F. T. „Zonální diferenciacce výkupních cen zemědělských výrobků na základě použití matematických metod a výpočetní techniky“. Moskva, 1964.

¹⁵⁾ Syrojedkin I. M. „Optimální plánovací produkce krmiv“. Leningrad, 1963. — „Metody optimálního projektování zemědělských výrobních procesů“. Timirjazev. akademie, Moskva 1962.

BIBLIOGRAFIE

Literatura k problematice dlouhodobého vývoje čs. zemědělství

Baade F.: Ráj nebo zničení lidstva, NPL, 1965; Bisnop R. A.: Input-Output Work as a Basis for Development Planning (Monthly Bull. of Agr. Economics and Statistics) 1956; Bombach G.: Über die Problematik von Wachstumsprognosen. Lund 1961; Bonnen J. T.: The Structure of Agriculture. (Agricultural Adjustment Problems.) Ames, USA, 1958; Brus W.: Modely socialistického hospodářství. NPL, 1965; Britain 1984: An Experiment in the Economic History of the Future. Londýn 1965; Carter H. O., Heady E. O.: An Input-Output Analysis Emphasizing Regional and Commodity. Sectors of Agriculture. Iowa 1959; Daly R. F.: Some Considerations in Appraising the Long-Run Prospects for Agriculture. Princeton 1954; Dupal J., Havlíček J., Divila E., Jeníček V., Stoček F.: Efektivnost investic a výroby v zemědělství. NPL, 1963; Dupal J., Hrabě S.: Národohospodářský význam regresní funkce účinnosti průmyslových hnojiv pro optimalizaci struktury rostlinné produkce ČSSR. Politická ekonomie, r. č. XIII., 6/1965; Eicher C., Witt L.: Agriculture in Economic Development. N. York 1964; European Agriculture in 1965. ECE (Committee on Agricultural Problems). Ženeva 1960; Frisch R.: A Survey of Types of Economic Forecasting and Programming and a Brief Description of the Channel Model. Oslo 1961; Goldmann J., Kouba K.: Hospodářský růst v ČSSR. Praha 1967; Habr J.: Jednoduché optimalizační postupy. Zemědělská ekonomika, roč. 10, 8/1964; Heady E. O. a kol.: Agricultural Production Functions. Iowa, USA, 1961; Hirschman A.: The Strategy of Economic Development. Yale University Press 1963; Kalecki M.: Z zagadnień gospodarczo-społecznych Polski Ludowej. Warszawa, PWN, 1964; Klatzmann J.: Les tendances de la production agricole en France. Brusel 1960; K otázkám použití matematických metod v zemědělství (zvláště statě V. Myslivce, A. Hrubého, P. Rastokina, L. Vrány, V. Kadlece, J. Uchytila). Zemědělská ekonomika, roč. 10, č. 1-2, 1964; Kuznets S.: Concepts and Assumptions in Long-Term Pro-

jection of National Products; in NBER Studies in Income and Wealth, Princeton 1954; Lange O.: Teorie reprodukce a akumulace. Praha, NPL, 1965; La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture. Rome, FAO, 1963; Le marche commun des produits agricoles - perspectives 1970. EHS Brusel 1963 - (též UTEIN - SIVO 478); Les méthodes de prevision du developpement économique à long terme. Information Statistiques, Bruxelles, 1960; Metody matematyczne w ekonomice i planowaniu rolnictwa (redakce K. Rey a A. Wosia). Vyd. rolnicze i leśne, Warszawa, 1965; Morgenstern O.: Wirtschaftsprognose, eine Untersuchung ihrer Voraussetzungen und Möglichkeiten. Viedeň, 1928; Němčinov V. S.: Ekonomiko-matematičeskije metody i modeli. Moskva, Socekiz, 1962; New Long - Range Economic Plan of Japan Economic Planning Agency, Japanese Government, 1964; Primenenije matematičeskich metodov v ekonomičeskich issledovanijach po sel'skomu chozjajstvu (redakce T. L. Basjuk a K. P. Obolenskij). Vyd. Ekonomika, Moskva, 1964; Reflexion pour 1985. Documentation française, Paris, 1964; Sachse R., Schilling D.: Komplexe Planung auf dem Lande. VDL, Berlin, 1960; Sen S. R.: The Strategy for Agricultural Development. Bombay 1962; Setínský J.: K otázkám ekonomického růstu v kapitalistických zemích. Plánované hospodářství č. 9/1964; Stanek I.: Agrární modely v soudobém světě, NPL, 1966; Strukturwandlung einer wachsenden Wirtschaft. Berlin 1964; Šik O.: K problematice socialistických zbožních vztahů. N ČSAV, 1964; The National Plan (Presented to Parliament). London, 1965; Third World Food Survey. Rome, FAO, 1963-65; Tlustý Z., Strnad V.: Agregátní model dlouhodobého růstu ekonomiky ČSSR. Politická ekonomie, ČSAV, č. 10, 1965; Weinschenck K., Scheller: Voraussichtliche Entwicklung der Nahrungsmittelproduktion in Westdeutschland. Göttingen 1959; Yoshiue S.: The Experience of National Economic Planning in Japan. OSN, 1965; Zemědělství v ekonomickém rozvoji. Zemědělská ekonomika, ÚVTI, č. 1/1966.

Podepsáno k tisku dne 16. srpna 1967

Havlíček J.: K problémům dlouholetého vývoje československého zemědělství	487
Havlíček J.: Projekce růstu zemědělské produkce v ČSSR	489
Jeníček V.: Nástin prognózy vlastních nákladů	499
Záhlava F.: K prognóze pravděpodobného vývoje poptávky po zemědělských výrobcích	511
Lipták J.: Optimalizace rozsahu struktury vývozu a dovozu zemědělských výrobků	521
Havlíček J., Jeníček V.: Souhrnná úvaha o vývoji zemědělství a o jeho efektivnosti	531
<i>Diskuse</i>	
Hrabě S.: K otázce výstižnosti analytických výrazů regresních funkcí	539
<i>Ze zahraničí</i>	
Jeníček V.: Vztah zemědělství a ostatních odvětví v některých zahraničních pracích	543
<i>Bibliografie</i>	548
<i>Příloha</i>	
Základy vědeckého řízení v zemědělství (<i>Matematické modelování v zemědělské výrobě</i>)	

СОДЕРЖАНИЕ

Гавличек Й.: К проблемам перспективного развития чехословацкого сельского хозяйства (487). — Гавличек Й.: Проекция роста сельскохозяйственной продукции в ЧССР (489). — Еничек В.: Схема прогноза себестоимости (469). — Зáhlava F.: К прогнозу вероятного развития спроса на продукты сельского хозяйства (511). — Липтак Й.: Оптимизация размера структуры экспорта и импорта продуктов сельского хозяйства (521). — Гавличек Й., Еничек В.: Итоговое размышление о развитии сельского хозяйства и о его эффективности (531). — Дискуссия: Грабе С.: К вопросу точности аналитических выражений регрессивных функций (539). — Из-за рубежа: Еничек В.: Отношение между сельским хозяйством и остальными отраслями в некоторых зарубежных работах (543). — Библиография (548). — Приложение: Основы научного руководства в сельском хозяйстве (Математическое моделирование в сельскохозяйственном производстве)

CONTENT

Havlíček J.: On the Problems of the Long-Term Development of Czechoslovak Agriculture (487). — Havlíček J.: Main Features of the Progress of Agricultural Production in Czechoslovakia (489). — Jeníček V.: An Outline of the Prognosis Concerning Prime Costs (499). — Záhlava F.: On the Prognosis of the Probable Development of the Demand for Agricultural Products (511). — Lipták J.: On Reaching an Optimum Level of the Structure of the Export and Import of Agricultural Products (521). — Havlíček J., Jeníček V.: A Complex Study of the Development of Agriculture and its Efficiency (531). — Discussion: Hrabě S.: On the Adequacy of the Analytical Terms of Regression Functions (539). — From abroad: Jeníček V.: The Relation Between Agriculture and Other Sectors as Discussed in Some Foreign Papers (543). — Bibliography (548). — Supplement: The Fundamentals of Scientific Management in Agriculture (*Mathematic Modelling in Agricultural Production*).

INHALT

Havlíček J.: Zu den Problemen der langfristigen Entwicklung der tschechoslowakischen Landwirtschaft (487). — Havlíček J.: Die Projektion des Wachstums der landwirtschaftlichen Produktion in der ČSSR (489). — Jeníček V.: Grundriß der Selbstkostenprognose (499). — Záhlava F.: Zur Pro-

gnose der wahrscheinlichen Entwicklung der Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten (511). — Lipták J.: Die Optimierung des Umfanges der Ein- und Ausfuhrstruktur bei den landwirtschaftlichen Produkten (521). — Havlíček J., Jeníček V.: Zusammenfassende Betrachtung über die Entwicklung der Landwirtschaft und über die Effektivität dieser Entwicklung (531). — Diskussion: Hrabě S.: Zur Frage der Trefflichkeit der analytischen Ausdrücke der Regressionsfunktionen (539). — Jeníček V.: Die Beziehung der Landwirtschaft zu den übrigen Fachgebieten in einigen ausländischen Arbeiten (534). — Bibliographie (548). — Beilage: Grundzüge der wissenschaftlichen Leitung in der Landwirtschaft (*Mathematisches Modellieren in der landwirtschaftlichen Produktion*).

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyfizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 2, provoz 22, Legerova 22, Praha 2.

A - 26*71506

ZÁKLADY VĚDECKÉHO ŘÍZENÍ V ZEMĚDĚLSTVÍ

ČÍSLO 4 - 1967



Matematické modelování v zemědělské výrobě

1. MATEMATICKE MODELŮ¹⁾

V ekonomice rozumíme pod pojmem matematického modelování vytváření zjednodušených obrazů ekonomických jevů nebo skutečností matematickými prostředky. Ve stejném smyslu mluvíme o modelech používaných při řešení problémů ze zemědělské ekonomiky i z oblasti řízení zemědělské výroby. Postup můžeme rozdělit na tři fáze: modelovací (formulační), výpočetní a interpretační. Z nich v dostupné literatuře bývá věnována největší pozornost výpočetní fázi, částečně i interpretační fázi, tedy rozboru výsledku, kdežto počáteční, modelovací fáze bývá věnována malá pozornost. A pokud byly publikovány metodiky některých modelů, zabývají se svými speciálními problémy a princip matematického modelování ponechávají stranou.

Přitom právě tato fáze má s ohledem na problémy klíčové postavení a záleží na ní, jak správné a přesné informace bude možné získat z výpočtu a zda budou právě takové, jakých je třeba. Cílem používání matematických modelů je totiž právě poskytnout dostatek kvalitních informací pro rozhodovací proces, a tak mimo formulaci bude v další části článku věnována pozornost také interpretaci výsledku, vzájemné souvislosti výchozí a výsledné tabulky i vypovídací schopnosti modelů. Fázi výpočtu přejímají samostatně počítače jako výlučně početní záležitost a nemusíme se jí tedy zabývat. Budeme ovšem předpokládat určité znalosti lineární algebry a metod lineárního programování, především simplexového algoritmu, protože se budeme zabývat jenom lineárními modely. Tyto metody byly popsány v předcházejícím kursu matematických metod.

1.1 Lineární modely

O povaze zemědělské výroby je známo, že v ní závislost množství produkce na použitém množství výrobních faktorů má zpravidla nelineární průběh a stochastický (náhodný) charakter, takže pro modelování zemědělské výroby by měly být právě tyto lineárně programovací modely nejméně vhodné. Přesto jsou v praktických aplikacích převážně používány a můžeme tvrdit, že celkem úspěšně.

¹⁾ Pozn.: V části 1 a 2 byly převzaty některé formulace z publikace J. Habra: Jednoduché optimalizační metody pro ekonomickou praxi.

Pokud jsou např. z předních kapitalistických zemí zprávy o aplikacích nelineárních a stochastických modelů, nezda se, že by měly nějaké podstatné výhody [např. vystoupení prof. Reische (NSR), prof. Eisgrubera (USA), prof. Hjelma (Svedsko), prof. Westermenska (Finsko) a dalších na konferenci o racionalizaci zemědělských podniků v srpnu 1966 v Ženevě]. Vypocet takových modelů je složitý, náročný na vypočetní techniku a výsledek není uměrný namaze.

To proto, že praktický význam mohou mít jen modely spojené s vhodnými matematickými metodami řešení, které umožňují snadný výpočet na samočinném počítači. Tomuto požadavku odpovídají právě metody lineárního programování, které jsou nejpropracovanější a pro které všeobecně existují standardní programy na počítače.

Lineární modely je možno dělit na obecné, které mají matematickou formu obecné soustavy lineárních nerovností a pro něž je při řešení výhodný některý algoritmus obecné (simplexové) metody, a na speciální modely, kde soustava lineárních nerovností nebo rovnic má speciální formu, která dovoluje používat zjednodušených algoritmů. Ze speciálních modelů jsou obecněmu nejlépe strukturální modely (strukturální analýzy, šachovnicové modely), které je také možno snadno změnit na obecný model a optimalizovat. Mezi speciální modely je možno dále zařadit distribuční i dopravní modely a některé síťové modely (síťové grafy).

Všechny lineární modely dovedou zobrazit jen směšovací problém, přitom speciální modely jsou jen zvláštní případy. Takový problém je možno popsat na příkladu krmné směsi asi takto: máme k dispozici určitá (omezená) množství různých druhů krmiv, tedy komponentů směsi, která můžeme, popř. musíme čerpat za různých podmínek. Výsledná směs musí mít požadované kvality, tj. obsahovat nejvýše nebo nejméně určitá množství bílkovin, aminokyselin, vlákniny atd. Přitom v daném ukazateli má být dosaženo optima, např. má mít minimální cenu za 1 q. Pokud tedy nějaký problém můžeme převést do této podoby tak, že je možno měnit jen množství jednotlivých pevně daných komponentů, tj. složek směsi, a pokud platí předpoklady proporcionality, sčitatelnosti a nezápornosti, jak budou dále vysvětleny, je možno problém zobrazit lineárním modelem.

Jako směšovací problém je naštěstí možno formulovat nejenom namíchání krmných směsí, ale je možno na něj převádět např. prakticky všechny problémy plánování, struktury, specializace, rozmístění atp. zemědělské výroby. Navíc je možno určitými způsoby formulace a využíváním rozboru a parametrizace výsledku vyrovnávat se do značné míry i s nelinearitou, nahodilostmi a s dynamikou zemědělské výroby a nakonec i s celočíselnými podmínkami, a tím podstatně zvýšit vypovídací schopnost lineárních modelů, tj. množství a kvalitu informací získaných při rozboru výsledků výpočtu.

2. PROSTŘEDKY MODELOVÁNÍ

Na jednoduchém modelu krmné směsi je možno ukázat způsob modelování směšovacího problému a matematické prostředky takového zobrazování.

2.1 Vektory a proměnné

V tabulce I je příklad modelu směsi, ve kterém je uvedeno osm číslovaných sloupců. Každý z nich obsahuje charakteristické údaje určitého krmiva vztahené na jeho jednu váhovou jednotku, na tzv. vztahnou jednotku.

V příkladu je to 1 kg. Počet těchto jednotek ve 100 kg směsi neznáme a označíme je proto $x_1, \dots, x_n$.

Sloupec charakteristických čísel udává tedy kvalitu krmiva, příslušná proměnná jeho kvantitu, takže každé krmivo ve směsi (každý komponent směsi) je zobrazeno:

a) charakteristickým vektorem $\bar{a}_j$, tj. sloupcem charakteristických čísel (konstant), tzv. technicko-ekonomických koeficientů, udávajících v definovaných jednotkách např. obsah živin, minerálních látek, produktivní energie apod. na jednu vztaznou jednotku komponentu. Ke každé složce vektoru je tedy přiřazen přesně definovaný význam.

Všimněme si, že do charakteristického vektoru nezařazujeme všechny zjistitelné koeficienty, ale jen ty, které jsou v daném případě podstatné nebo které se mohou stát „úzkým profilem“. To by jednak z technických důvodů nebylo ani možné, jednak tím vědomě zjednodušujeme zobrazení.

b) proměnnou x_j , která udává počet těchto vztazných jednotek, přesněji násobek charakteristického vektoru.

Tím, že definujeme význam, jehož kvantitu udává proměnná x_j , např. počet kilogramů rybí moučky, máme dán vlastně i charakteristický vektor. Hodnoty jeho složek najdeme totiž v publikovaných tabulkách. A tak spojování definovaných významů s proměnnými i s jednotlivými složkami vektorů tvoří princip modelování; z těchto definic vyplývají příslušné číselné hodnoty.

K tomu, aby vektorem a proměnnou byla zobrazena určitá skutečnost, v našem případě určité krmivo, je další nutnou podmínkou soulad mezi modelem a skutečností při různých hodnotách proměnné ($x_j \geq 0$). Přitom je samozřejmé, že prioritu má vždycky skutečnost, takže v případě nesouladu není možno hovořit o zobrazení.

Tento soulad je zajištěn při splnění předpokladu:

a) *proporcionality* (lineárnosti, úměrnosti — dále budeme používat běžnějšího termínu *proporcionalita*, ovšem ve smyslu *linearity*). Tak např. každý kilogram použitého krmiva má stejný obsah živin, takže celkové množství i -té živiny tohoto krmiva je dáno součinem jejího obsahu v jedné jednotce a počtu jednotek. Označíme-li obsah i -té živiny j -tého krmiva v jedné jednotce jako a_{ij} a jeho proměnné množství (počet jednotek) jako x_j ($x_j \geq 0$), bude celkové množství této živiny, dodané do směsi j -tým krmivem a označené jako A_{ij} , dáno vztahem

$$A_{ij} = a_{ij} x_j.$$

Technickoekonomický koeficient a_{ij} je v lineárním modelu konstanta; je to vlastně koeficient lineární funkce $f(x_j)$;

b) *sčítatelnosti*, tj. že pro stejnohlé složky vektorů je možno po vynásobení vektorem řešení stanovit podmínky rovnováhy, tj. úplnou bilanci. Předpokládáme, že platí

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = y_i,$$

slovy, že výsledné množství, skutečný obsah i -té živiny ve směsi, označený y_i , je dán součtem všech množství této živiny, dodaných do směsi jednotlivými krmivy.

2.2 Rovnice a nerovnosti

Z předpokladu sčitatelnosti vychází formulace podmínek v modelu, které při určení hodnoty b_i ($i = 1, \dots, m$; m = celkový počet podmínek v modelu), stanovíme jako:

a) požadavek, tj. v našem příkladu, že výsledné množství i -té živiny (její obsah ve směsi) musí být nejméně rovno dané hodnotě (dolní hranice $y_i \geq b_i$), nebo

b) určení, tj. že její výsledné množství musí být právě rovno dané hodnotě ($y_i = b_i$), nebo

c) omezení, tj. že výsledné množství musí být nejvýše rovno dané hodnotě (horní hranice $y_i \leq b_i$).

Jestliže označíme obsah i -té živiny v 1 jednotce j -tého krmiva jako a_{ij} a množství (počet jednotek) j -tého krmiva jako x_j ($j = 1, \dots, n$; n = celkový počet druhů krmiv ve směsi, komponentů), můžeme uvedené tři typy podmínek napsat souborně takto:

$$a_{i1} x_1 + a_{i2} x_2 + \dots + a_{in} x_n \leq b_i, \quad i = 1, \dots, m \quad (1a)$$

a s pomocí sumační značky zjednodušeně

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1, \dots, m \quad (1)$$

Takto jsou formulovány všechny podmínky modelu krmné směsi v tabulce I. V tabulce je zapsána soustava nerovností a rovnic, kterou bychom na běžný způsob zápisu převedli tím, že bychom ke každému koeficientu v řádku při-

I. Podmínky modelu krmné směsi pro slepice

Krmná směs pro slepice			Požadavky	Rybí moučka	Masokostní moučka	Pokrutiny podzem.	Pšen. šrot	Kukuřičný šrot	Pšen. klíčky	Pšen. otruby	Mine-rální směs
				kg 1	kg 2	kg 3	kg 4	kg 5	kg 6	kg 7	kg 8
1	Produkt. energie	kcal	180 ≤	2,03	1,59	1,61	2,25	2,52	1,83	1,05	
2	Dusíkaté látky	kg	14 ≤	0,523	0,596	0,414	0,118	0,102	0,264	0,126	
3	Metionin a cystin	dkg	55 ≤	2,8	1,6	1,4	0,3	0,4	0,9	0,8	
4	Lyzin	dkg	65 ≤	5,5	4,7	1,4	0,3	0,3	0,9	0,6	
5	Vláknina	dkg	500 ≥			11,3	2,3	1,7	3,3	11,4	
6	Ca + P	dkg	320 =	5,9	14,5	0,8	0,5	0,4		1,4	35,3
7	Pšeničný šrot	kg	15 ≤				1				
8	Pšeničné klíčky	kg	5 ≥						1		
9	Množství	kg	100 =	1	1	1	1	1	1	1	1
10	Cena	Kčs	MIN =	+2,57	+1,44	+0,9	+1,46	+1,28	+0,8	+0,33	+0,26

psali jeho znaménko a příslušnou proměnnou $x_1, \dots, x_n$. Podmínky 1 až 4 a podmínka 7 vyjadřují požadavky (výsledný obsah ve směsi je nejméně roven požadované hranici), 6. a 10. podmínka vyjadřují určení (právě roven určené hranici) a konečně 5. a 8. podmínka vyjadřují omezení (nejvýše roven). Jako omezení by byla formulována i 10. podmínka, která byla zvolena za účelovou funkci, kdyby např. byla omezena cena směsi na nejvýše 95 Kčs/q ($b_{10} \leq 95$). Z hlediska modelování (pochopitelně nikoli z ekonomického hlediska) je možno volit za účelovou funkci kteroukoli podmínku; proto se při formulaci modelu účelová funkce nijak nerozlišuje od ostatních podmínek.

Podle jiného třídění typů jsou všechny podmínky modelu v tabulce I:

a) kapacitní. Jsou to formulačně nejjednodušší podmínky, všechny koeficienty jsou kladné a podle znaménka nerovnosti lze jednoznačně určit, zda jde o požadavek nebo o omezení.

Tím se liší od dalších typů podmínek používaných v modelech výroby. V nich se objevují kladné i záporné koeficienty a podle znaménka nerovnosti nelze určit, zda jde o požadavek nebo o omezení. Nejdůležitější je

b) typ bilanční, kam patří podmínky, které zahrnují zdroje i spotřebu, tedy s kladnými i zápornými koeficienty a_{ij} . Označíme-li proměnné s koeficienty spotřeby x_i ($i = 1, \dots, p$) a proměnné s koeficienty zdrojů x_k ($k = p + 1, \dots, n$), bude podmínka, aby zdroje byly nejméně rovny spotřebě (požadavek), vyjádřena

$$a_{i1}x_1 + \dots + a_{ip}x_p \leq a_{ip+1}x_{p+1} + \dots + a_{in}x_n,$$

$$a_{i1}x_1 + \dots + a_{ip}x_p - a_{ip+1}x_{p+1} - \dots - a_{in}x_n \leq 0$$

čili

$$\sum_{j=1}^p a_{ij}x_j - \sum_{k=p+1}^n a_{ik}x_k \leq 0 \quad (2a)$$

V jiném případě, např. u sušiny, je produkce omezena a musí být nejvýše rovna spotřebě. Podmínka je vyjádřena

$$-\sum_{j=1}^p a_{ij}x_j + \sum_{k=p+1}^n a_{ik}x_k \leq 0, \quad (2b)$$

protože při změně nerovnosti v opačnou (≥ 0) by při převodu na rovnici byla přidána pomocná proměnná a tím zvětšen model.

Tato podmínka se často objevuje tak, že je další spotřeba nebo zdroj mimo modelový systém (tzv. vnější tok) a je nutno nejméně pokrýt spotřebu, popř. zdroj nejvýše vyčerpat, a to v mezní hodnotě b_i . Je zřejmé, že levé strany nerov-

ností a rovnic $\left(\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j\right)$ představují ve formulacích podmínek vnitřní tok,

tj. vztahy a vazby uvnitř modelovaného systému, pravé strany (b_i) pak vnější tok, tj. vztahy a vazby mezi modelovaným systémem a jeho okolím.

Jestliže jako b_i označíme nutnou rezervu, kterou je třeba spolu s vnitřní spotřebou nejméně pokrýt produkcí, můžeme psát požadavek, že produkce musí být nejméně rovna součtu rezervy a spotřeby:

$$\sum_{j=1}^p a_{ij}x_j + b_i \leq \sum_{k=p+1}^n a_{ik}x_k,$$

tj.

$$-\sum_{j=1}^p a_{ij} x_j + \sum_{k=p+1}^n a_{ik} x_k \geq b_i. \quad (2c)$$

V případě, kdy je možno čerpat vnější zdroj do hranice b_i , formulujeme pořadavek, že vnější zdroj a produkce musí být nejméně rovny spotřebě:

$$b_i + \sum_{k=p+1}^n a_{ik} x_k \geq \sum_{j=1}^p a_{ij} x_j,$$

tj.

$$\sum_{j=1}^p a_{ij} x_j - \sum_{k=p+1}^n a_{ik} x_k \leq b_i. \quad (2d)$$

Obecně lze bilanční podmínky psát takto:

$$\pm \sum_{j=1}^p a_{ij} x_j \mp \sum_{k=p+1}^n a_{ik} x_k \leq b_i, i = 1, \dots, m. \quad (2)$$

Bilančního typu jsou např. podmínky 1. až 3., 5. a 7. v modelu uvedeném v tabulce IX.

Další typy podmínek se týkají různých stanovení poměru v podmínkách a úpravou se převádějí na bilanční typ. Jsou to:

c) Poměr dvou skupin proměnných (dvou částí téhož toku). Podmínkou se stanoví např. vzájemný poměr součtu živin ze dvou skupin krmiv, třeba např. poměr bílkovin živočišného a rostlinného původu ve směsi. Označíme-li jednu skupinu proměnných x_j , $j = 1, \dots, p$ a druhou x_k , $k = p+1, \dots, n$, napíšeme podmínku, že poměr musí být nejméně roven, právě roven nebo nejvýše roven hodnotě h :

$$\frac{\sum_{j=1}^p a_{ij} x_j}{\sum_{k=p+1}^n a_{ik} x_k} \leq h, \quad \text{tj.} \quad \mp \sum_{j=1}^p a_{ij} x_j \pm h \sum_{k=p+1}^n a_{ik} x_k \leq 0, \quad i = 1, \dots, r. \quad (3)$$

d) Poměr dvou podmínek (dvou toků). Touto podmínkou stanovíme např. vzájemný poměr dvou živin ve výsledné směsi, který má být nejméně roven, rovnat se nebo být nejvýše roven hodnotě h . Živiny označíme i a $i+1$ stanovíme:

$$\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j}{\sum_{j=1}^n a_{i+1,j} x_j} \leq h, \quad \text{tj.} \quad \sum_{j=1}^n x_j (\mp a_{ij} \pm h a_{i+1,j}) \leq 0, \quad i = 1, \dots, r. \quad (4)$$

e) Průměr přírůstků dvou podmínek (přírůstků dvou toků). V modelech výroby se tímto typem podmínky např. stanoví, že je možno zvýšit potřebu pracovních jednotek nad danou hranici, jestliže se na přírůstek spotřeby práce o 1 PJ získá přírůstek celkového důchodu nejméně o částku h . Označíme-li příslušné hranice A_i a A_{i+1} , píšeme

$$\frac{\Delta A_i}{\Delta A_{i+1}} \leq h, \text{ tj. } \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - A_i \leq h \left(\sum_{j=1}^n a_{i+1,j} x_j - A_{i+1} \right),$$

odtud

$$\sum_{j=1}^n x_j (h a_{i+1,j} - a_{ij}) \leq h A_{i+1,j} - A_i, \quad i = 1, \dots, r. \quad (5)$$

Takto byla formulována podmínka s fiktivní proměnnou x_{41} v modelu z tabulky XI, kde bylo stanoveno, že každá pracovní jednotka, čerpaná nad 24 120 PJ, musí zvýšit ukazatele hrubého důchodu nejméně o 0,1 tis. Kčs nad 1950 tis. Kčs, tj. přírůstek hrubého důchodu dělený přírůstkem pracovních jednotek musí být nejméně roven 0,1 tis. Kčs/PJ. Po dosazení do vzorce (5): $b_{20} = 2412 - 1950 = 462$; koeficienty $a_{20,j} = a_{19,j} - a_{24}$, např. v 1. vektoru: $1,4 - (-0,78) = 2,18$, protože koeficienty a_{19j} jsou již vynásobeny 0,1, jsou totiž udány v 10 PJ.

Takový složený koeficient dá po dosazení opět jen číslo, konstantní koeficient lineární funkce, a tak je matematická podoba všech těchto poměrových podmínek nakonec (2).

S jinými typy podmínek se v modelech výroby zpravidla nesetkáváme.

Tím jsme se stručně seznámili s prostředky, používanými k zobrazování lineárními modely, a můžeme shrnout:

Model je vědomě zjednodušené zobrazení objektivní reality již tím, že zobrazuje jen její část, která má význam pro sledovaný účel. Pod pojmem modelování rozumíme přiřazování algebraických symbolů ekonomickým jevům a jejich vlastnostem a vyjadřování jejich vzájemných i vnějších vztahů matematickými formami podle určitých pravidel. Modelování je tvůrčí práce, která bezpodmínečně vyžaduje odbornou znalost problematiky i základní znalosti z matematiky.

3. PRINCIP MODELOVÁNÍ ZEMĚDĚLSKÉ VÝROBY

Na jednoduchém modelu krmné směsi jsme si ukázali prostředky lineárně programovacího modelování. Jestliže jich máme použít při modelování tak složitého ekonomického jevu, jako je zemědělská výroba, je jistě zřejma neúplnost a zdánlivá nedokonalost takového zobrazení.

3.1 Aktivity a koeficienty

Není těžké sestavit model krmné směsi, jestliže jsou dány komponenty, jejichž vlastnosti jsou běžně udávány v tabulkách výživných hodnot krmiv. Určení jejich charakteristických vektorů je potom jednoduchá záležitost. Zemědělská výroba probíhá v cyklických procesech v různých odvětvích a pro jejich zobrazení máme stejné prostředky jako pro zobrazení jednotlivých komponentů ve směsích, tedy vektory a proměnné. Prostě jsou stejné prostředky zobrazení pro pšeničný šrot v krmné směsi i pro výrobní proces pěstování pšenice.

Bylo již vysvětleno, že kvalitu krmiva zobrazujeme vektorem, kvantitu proměnnou. Proces probíhá v čase a jeho kvalitu můžeme charakterizovat především tím, co do procesu vstupuje (meziprodukt, práce) a co z něho vystupuje (produkt, jiný meziprodukt). Jeho charakteristický vektor bude tedy souborem vstupů a výstupů významnějších výrobních faktorů (přičemž tímto pojmem rozumíme všechno, co má nějaký vliv nebo se nějak podílí na výrobě, tedy nejenom spotřebu a produkci meziproduktu a výkonů, ale např. i odbornou zdatnost a tradiční znalosti pracovníků). Co se děje mezi vstupy a výstupy, nebereme vědomě v úvahu, to není vůbec zobrazeno vektorem, to zůstává pro model „černou skříňkou“. Můžeme ovšem jeden výrobní proces zobrazit několika vektory a proměnnými, a tím vytvořit obraz plastičtější a složitější, nebo několik procesů zobrazit jedním vektorem a proměnnou a vytvořit obraz plošší a jednodušší. Proto také elementy, na které rozkládáme modelovaný ekonomický systém (tj. soubor vnitřních i vnějších ekonomických vztahů určitého celku) ze zemědělské výroby, budeme dále nazývat *aktivitami* (užívá se též názvu činnost nebo proces), protože tento název snad nejlépe vystihuje povahu toho, co zobrazujeme jednotlivými vektory a jejich proměnnými.

V modelu krmné směsi odpovídá pojmu aktivita pojem komponent, tedy konkrétní krmivo. Naproti tomu aktivita v modelu výroby není tak konkrétně ohmatatelný pojem, může to být i několik výrobních odvětví, proces nebo dokonce jenom jeden úkon. Není to ani ustálený pojem, v každém modelu je třeba je znovu přesně definovat a definice v různých modelech se mohou velmi lišit.

V komponentu směsi je vztažná jednotka jednoduše nějaká váhová jednotka krmiva. V aktivitě je třeba volit základ, vztažnou jednotku a definovat tak *jednotkovou aktivitu* (také jednotkovou úroveň, stupeň aktivity), aby bylo umožněno zobrazení kvantity procesu hodnotou proměnné. Jednotková aktivita je tedy takový rozsah odvětví, výrobního procesu, operace apod., který byl vzat za jednotkový, tj. při kterém příslušná proměnná $x_i = 1$. Je to ekonomický pojem, kterému v našem modelování krmné směsi odpovídá 1 kg krmiva.

Jednotkovou aktivitu je nutno definovat přesně, úplně, a v definici nesmí chybět údaj o době cyklu, např.: 1. jednotková aktivita je výroba pšenice na výměře 1 ha v cyklu 1 roku, produkce je určena pro živočišnou výrobu; x_1 = počet takových aktivit. V modelu musí být u všech aktivit stejně dlouhý cyklus, proto se delší nebo kratší cykly přepočítávají na stejnou dobu trvání.

Jednotkovou aktivitu můžeme již zobrazit příslušným souborem charakteristických čísel, charakteristickým vektorem udávajícím konstantní vstupy a výstupy výrobních faktorů na jednu vztažnou jednotku. Ty vyplývají z technologických a ekonomických souvislostí v příslušném procesu, které je třeba dobře znát. Proto také nemůže modelovat zemědělskou výrobu matematik, ale zemědělský ekonom (míněn je druh znalostí, ne povolání) s hlubokými znalostmi a praktickými zkušenostmi ze zemědělské výroby i z matematického modelování.

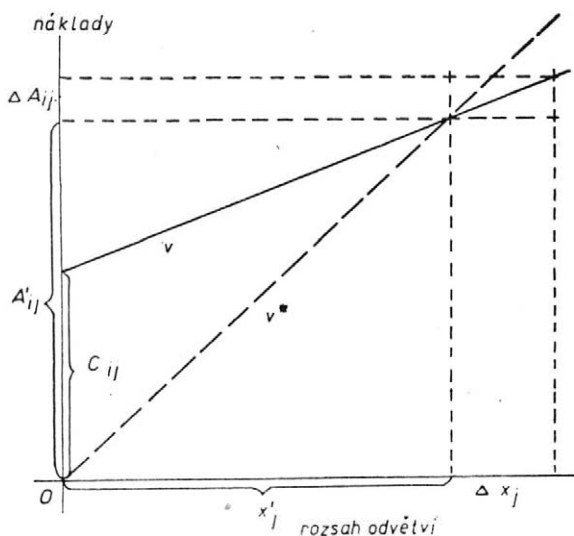
Při složitosti aktivity je daleko obtížnější zajistit správnost kvantifikace skutečnosti, tedy věcné a kvantitativní správnosti zobrazení, která je *existenčním předpokladem* modelu, protože jinak soustava rovnic a nerovností prostě není modelem. Technickoekonomické koeficienty jako složky charakteristického vektoru odrážejí a musí tedy splňovat předpoklad proporcionality a sčitatelnosti, které platí pro všechny linerární modely včetně strukturální analýzy. Jinými slovy, pro model právě tak jako ve skutečnosti musí platit, že součet vstupů a výstupů stejných výrobních faktorů všech aktivit při všech přijatel-

ných hodnotách proměnných (součet vnitřních toků) se rovná výslednému vytékajícímu množství (vnějšímu toku soustavy).

Příčiny chyb, pro které vzniká nesoulad mezi zobrazením a skutečností, je možno hledat především v nepřesnosti koeficientů, přejatých nepřesně nebo z nepřesných podkladů. Přesnost výsledku plně závisí na přesnosti výchozích údajů a tato závislost je absolutní. Nepřesnosti v zadání modelu nelze ve výpočtu opravit, ovšem výsledek platí výhradně při vložených údajích a podmínkách. Proto také bylo věnováno tolik snahy zlepšení modelů, rozboru a parametrizaci, aby byly získány informace o následcích změn zadávaných údajů.

Pro praktické modelování z toho vyplývá závěr, že přesnost koeficientů má být rovnoměrná a taková, jaké lze dosáhnout. Nemá ale smysl vymýšlet si podrobnosti nebo u některých vztahů počítat s přesností na 1 Kčs a u jiných s přesností na 1000 Kčs. Objem nepřesností by měl být rozdělen rovnoměrně po celém modelu. Zásadně vkládáme do modelu objektivně zjištěné údaje, alespoň pětileté průměry, a pokud chybějí podklady, tedy reálné, střízlivé odhady. Do modelu nepatří optimistická očekávání nebo „mobilizační“ úkoly. Po několikaletých zkušenostech je možno doporučit modely s takovými údaji z á s a d n ě n e s e s t a v o v a t a n e p o č í t a t, neboť jejich výsledky jsou většinou nereálné a informace zpravidla zkreslené.

Další příčinou výskytu chybných koeficientů, a to i v publikovaných modelech, bývá nesprávné zjištění závislosti, kde nejčastěji dochází k chybám při vyčíslování koeficientů peněžních nákladů. Jde přibližně o tento problém: Podle běžné metodiky výpočtu vlastních nákladů jsou do nich zahrnuty i konstantní náklady. Jestliže pak vyznačíme graficky (viz obr. 1) závislost vlastních nákladů na rozsahu výroby, tedy v modelovém zobrazení na hodnotě proměnné neprochází jejich přímkou (s určitou tolerancí) počátkem, ale vyznačuje na ose nákladů úsek C_{ij} , tj. výši stále části těchto nákladových položek.



1.

Označme dosavadní rozsah výroby, zjištěný z podkladů, např. z výpočtu vlastních nákladů, jako x'_j , a celkovou výši položky peněžních nákladů při tomto rozsahu výroby, zjištěnou stejným způsobem, jako A'_{ij} . Kdybychom nyní jako technickoekonomický koeficient a_{ij} této složky nákladů stanovili podíl

$$a_{ij} = \frac{A'_{ij}}{x'_j}, \quad x'_j \neq 0,$$
 tedy výchozí stav, z kterého bereme podklady (obráz. 1),

formulovali bychom nesprávnou závislost vyznačenou přímkou v^* a ne přímkou v , podle které se ve skutečnosti přibližně pohybuje výše této položky nákladů.

Proto je přesnější vyčíslovat technickoekonomické koeficienty a_{ij} podle vztahu (a_{ij} = konstanta):

$$a_{ij} = \frac{\Delta A_{ij}}{\Delta x_j}, \quad \Delta x_j \neq 0, \quad (6)$$

tedy od zjištěných neněžních nákladů odečíst jejich stálou část a všechny složky charakteristického vektoru vůbec definovat podle tzv. přírůstkové definice jako soubor konstantních přírůstků vstupů a výstupů výrobních faktorů v příslušné aktivitě, vztažených a závislých na jednotkové změně její proměnné.

Z obr. 1 je také patrné, že pokud se výsledná struktura výroby příliš nezmění proti výchozímu stavu, nemusí se chyba projevit; ale při větších změnách struktury mohou vzniknout i značné chyby.

Např. před několika lety byl při výpočtech na statku Rostoklaty formulován zisk obojím způsobem, tedy podle přírůstkové definice i podle běžné metodiky výpočtu nákladů na jednotku produkce. Ve výsledku vykázal druhý způsob nesprávně o 500 000 Kčs vyšší zisk.

Konečně příčinou chyb, způsobovaných opět mechanickým přenášením způsobu třídění nákladů podle běžné metodiky střediskové kalkulace, kde se přiřazují náklady podle spotřeby, bývá nesprávné přiřazení technickoekonomických koeficientů vstupů a výstupu výrobních faktorů do aktivit. Chyba vzniká tedy tím, že koeficienty a_{ij} se stanou složkami vektorů jiných proměnných x_i , než na kterých jsou ve skutečnosti závislé. V matematickém modelu je tedy nutno řadit vstupy a výstupy výrobních faktorů podle přírůstkové definice (6), tedy podle metodiky tzv. organické (diferenční) kalkulace (Čvančara 1940). V modelech nutně např. přiřazujeme nákup krmiv, závislý na určité produkci, vždy do aktivity této produkce bez ohledu na to, ve které aktivitě živočišné výroby je nakoupené krmivo spotřebováno. Náklady na hnojení chlévskou mrvou jsou závislé na její produkci a patří tedy do příslušných aktivit živočišné výroby atp.

Někdy je nesnadné tyto závislosti přesně vystihnout, tj. vyčíslit a_{ij} přesně podle definice (6). Menší nepřesnosti, pokud se pohybuji v rámci nepřesností ostatních podkladových čísel, nemohou podstatně ovlivnit vypovídací přesnost modelu. Ovšem plně platí pravidlo, že výsledky kalkulací vlastních nákladů podle běžné metodiky nesmí být přímo vkládány do modelů, a že jsou z nich dobře použitelné jen jednotlivé položky.

3.2 Volba aktivit

V modelu není možno volit aktivity libovolně, musí dohromady skládat vymezený subsystém (bylo již vysvětleno, že nezobrazujeme celý systém, ale vždy jenom jeho vymezenou část), tedy opět vymezený celek včetně vnitřních i vnějších podmínek. Při volbě je především nutno zvážit, co a které konkrétní problémy má model řešit. Z ekonomické úvahy vyplnou požadavky na informace, které bude třeba mít k dispozici pro rozhodování, na jejich rozsah, hloubku a podrobnost.

Hledané informace čteme ze sloupcových i z řádkových vektorů výsledné tabulky. Volbu aktivit i podmínek je třeba bezprostředně zaměřit na vytvoření těchto sloupců, popř. řádek, a tomuto účelu podřídít celou konstrukci modelu.

Proto někdy formulujeme podmínky jako určení, i když je namístež požadavek nebo omezení, protože tato formulace zaručuje přítomnost sloupce ve výsledné tabulce. Někdy zase, především když je podmínka formulována jako poměr přírůstků, je vhodné vložit další kapacitní podmínku, aby bylo možno číst informace o jejím celkovém plnění.

Protože účelem výpočtu jsou vhodné informace pro rozhodovací proces, je pro výsledek důležitější dosažení maximálního množství správných informací než maximální zlepšení hodnoty účelové funkce. Číselné hodnoty výsledné tabulky jsou totiž velice relativní, nemohou mít absolutní platnost, jak ostatně vyplývá již z matematické formulace modelu. Hodnoty platí jen s ohledem na optimum, na hodnotu účelové funkce v optimální bázi. Jestliže je toto optimum nerealné, je také zkrácen celý výsledek, celá výsledná tabulka a tím i informace.

Jestliže jsme si rozbořem ujasnili bezprostřední cíl modelu, je možno začít s volbou a definováním aktivit. V modelu zemědělské výroby bude pochopitelně největší část aktivit představovat výrobu, procesy ve výrobě. Při podrobných informacích volíme přirozeně více aktivit než např. při modelování na vyšším stupni řízení, kde stačí agregované informace. Mimo výrobu volíme aktivity pro alternativní používání výrobků (např. pšenice na prodej, na výměnu za krmné směsi), změny technologie (hovězí žír polosyntetickou krmnou dávkou, vojtěšková moučka), nákupy potřeb atd. Prostě každá proměnná veličina, každý měřitelný jev, o kterém potřebujeme získat informace, bude mít přiřazenou proměnnou x_j s přesně definovaným významem, a tím i s charakteristickým vektorem.

Skupina aktivit může v modelu představovat i vnější tok výrobních faktorů, tedy jejich vstupy i výstupy z modelovaného subsystému (nákupy, prodeje, ale i produkce nebo potřeby procesů, které zůstaly mimo model). O jejich formulaci rozhodne opět jen potřeba informací, tj. formulujeme je tenkrát, jestliže nestačí informace o změnách podmínek (pravých stran b_i). Z hlediska modelování nerozlišujeme tyto aktivity od ostatních a jejich vstupy i výstupy pokládáme za vnitřní tok modelu. Za vnější tok modelu pokládáme pak absolutní hodnoty na pravé straně nerovností nebo rovnic. Rozdíl je v tom, že aktivity jsou ohodnoceny v účelové funkci určitou sazbou, kdežto pravé strany (b_i) nikoliv.

V modelech můžeme rozeznávat dva druhy aktivit:

a) p ů v o d n í, u kterých vstup charakteristického vektoru do báze (tj. když příslušné x_i nabude hodnoty $x_i > 0$) není přímo vázán na vstup vektoru jiných aktivit, např. jsou to výroba krmné pšenice, chov dojníc běžnou technologií atp., představují tedy běžné ekonomické procesy.

b) o p r á v k o v é, u kterých vstup charakteristického vektoru do báze je podmíněn vstupem vektoru jejich původní aktivity (popř. i více), na kterou jsou vázány. Jsou definovány jako změny (oprávky) původních procesů, např. nezkrmení, ale prodej pšenice, chov dojníc na pastvě místo ve stáji atp. Vazba hodnot proměnných je zde samozřejmá, musíme např. nejprve pšenici vyprodukovat ke zkrmení, abychom mohli zrušit zkrmení a místo toho ji prodat.

Oprávkové aktivity (také převodní nebo s rozdílovými koeficienty) zvyšují počet podmínek v modelu, protože každá musí být vázána podmínkou určitého poměru nebo poměru přírůstku [typ c) a e) odst. 2.2] ke své původní proměnné, ale umožňují jednoduchou formulaci změn ekonomických procesů v jiné vztažné jednotce (1 t prodané pšenice), než má původní aktivita, více odpo-

vídají skutečnosti (teprve po sklizni je určováno, které zrno se prodá), informace jsou přehlednější (výměra pšenice je udávána jednou proměnnou) a ve zlepšených modelech jsou tedy nepostradatelné, a to nejenom tím, že snižují počet proměnných. V jednoduchých modelech nejsou nutné, je možno používat jen původní aktivity (např. x_j = výměra krmné pšenice, x_{j+1} = výměra tržní pšenice).

3.3 Strukturní a chovná jednotka (CHJ)

Formulace aktivit v živočišné výrobě působí někde ještě obtíže, takže některé i publikované modely zemědělské výroby jsou v této oblasti velmi nepřesné a jsou to vlastně modely rostlinné výroby s určitým ohledem na živočišnou výrobu. Obtíže nejčastěji vyplývají z větší složitosti výrobních procesů v živočišné výrobě i z délky cyklu, který se nekryje s jedním rokem, ale je kratší nebo delší. O to je obtížnější převod výrobních procesů na jednotlivé aktivity, definování jejich jednotkového rozměru (základu) a převod různých cyklů na jednoroční.

Velmi zjednodušeným řešením tohoto problému je zařazení jen některých kategorií zvířat a vypuštění ostatních, které pochopitelně dává jen schematické představy. Poněkud dokonalejší je způsob, při kterém se pro formulaci aktivity používá různých globálních a agregovaných normativ, např. těch, které jsou udány pro výrobu 1 kg hovězího masa v metodice ministerstva zemědělství pro každoroční bilancování krmiv v zemědělských závodech. Takové formulace vyhovují jen v určitých modelech, např. ve zmíněných modelech rostlinné výroby.

Pro modely celé zemědělské výroby vyhovují jen formulace aktivit, založené na určitých průměrných stavech zvířat v jednotlivých kategoriích, tedy strukturní nebo chovné jednotky. Jsou definovány jako jednotkové aktivity v živočišné výrobě a liší se od sebe především způsobem odvozování příslušných průměrných stavů.

Jestliže např. celkové vstupy a výstupy výrobních faktorů u hovězího dobytka, závislé na stavech (proporcionalita!), vydělíme počtem dojníc, vyprčeme koeficienty jednotkové aktivity, tedy strukturní jednotky dojníc, tzv. strukturní dojnici. Přitom isme do této jednotkové aktivity přejali dosavadní strukturu stáda. Po rozdělení celkových údajů je možno formulovat strukturní kus hovězího žíru a strukturní jalovici, a tak umožnit modelování změn ve struktuře stáda, pokud to ovšem dovolí podklady. Podobně u prasat je možno vyčíslit strukturní prasnici atd. Výhodou takto formulované strukturní jednotky je jednoduchost a snadná vyčíslitelnost, nevýhodou je převzatá struktura stáda, popř. jeho části, která může být zkreslena nesprávně vedenou evidencí, nákupy a prodeji užitkových zvířat nebo nerovnoměrným rozložením porodů. Z hlediska ekonomického rozboru je nevýhodné, že vyčíslujeme jen vstupy a výstupy, popř. průměrné stavy s ohledem na základ, což pochopitelně stačí pro vektor aktivity, ale nijak nenahlédneme hlouběji do procesů v živočišné výrobě, např. do reprodukce zvířat.

Takový pohled umožňuje chovná jednotka (CHJ), u které se průměrné stavy v jednotlivých kategoriích odvozují z normativů obratu stáda. Ukázka vyčíslování CHJ je v příložené tabulce II.

V tabulce jsou v rámečcích základy, tj. vztažné jednotky jednotlivých procesů, ostatní je snad zřejmé z tabulky samotné; (příjem = výdeji, průměrný stav = počet přijatých kusů $\times$ doba v kategorii (roků), kterou zjistíme ve většině případů vydělením celkového přírůstku denním přírůstkem násobeným 365). S ohledem na předchozí vysvětlení je zřejmé, že užitkovost, procento

II. Vyčíslování chovných jednotek

Chovné jednotky JZD Debrno-Dolany	Obrat (normativ)							Užitkovost 1 kusu		Doba vedení 1 kusu v kategorii (roky)	Průměrný stav Ø kusy
	příjem		výdej								
	ks	váha 1 ks v kg	převod ks	úhyn ks	prodej			den	celkem		
					ks	á kg	celkem kg				
Dojnice	<u>1</u>						15001		17401	1	1
Telata do 1 měs.	0,90	35		0,05	0,85	50	42	0,50	15	0,083	0,075
CHJ dojnic							42			1+0,08	1,075
Telata do 3 měs.	1,27	50	1,17	0,05	0,05	40	2	0,50	30	0,165	0,210
Jalovičky do 1 r.	1,17	80	1,1	0,05	0,02	150	3	0,60	130	0,750	0,877
Jalovice nepřip.	1,10	210	1	0,03	0,07	400	28	0,40	110	0,750	0,825
Jalovice připuštěné	1	—	<u>1</u>		1 dojn.	420	420	—	—	0,800	0,800
CHJ jalovic					(−1,27×50)		453/390			2,465	2,712
Telata do 3 měs.	1,1	50	1	0,05	0,05	80	4	0,65	40	0,165	0,181
Hovězí žír	1	90			<u>1</u>	450	450	0,90	360	1,095	1,095
CHJ hovězí žír					(−1,1×50)		454/399			1,260	1,276
Prasnice + kanec	<u>1</u> +0,04				0,3	150	45			1	1,04
Selata	14		0,5	1,3	12,2	15	183		15	0,165	2,31
Prasničky	0,5	15	0,3	0,1	0,1	70	7	0,4	136	0,930	0,465
CHJ prasnic							52+183			1+1,095	3,815
Předvýkrm	10,5	15	10,2	0,3				0,3	25	0,228	2,39
Žír	10,2	40		0,2	<u>10</u>	100	1000	0,5	60	0,329	3,35
CHJ prasat							1000			0,557	5,74

brakování, nutných porážek a úhynů bereme reálně podle skutečnosti, vypočtené průměrné stavy porovnáme se skutečností a u rozdílů se snažíme najít vysvětlení. Je zajímavé, kolik organizačních a ekonomických podnětů dá takovýto méně obvyklý „rozbor“ živočišné výroby již při vyčíslování podkladů v zemědělském podniku.

Na tyto průměrné stavy se přepočítávají spotřeba (vstupy) i produkce (výstupy) výrobních faktorů, tedy charakteristický vektor příslušné jednotkové aktivity. Pro vstupy a výstupy jednotlivých výrobních faktorů je třeba definovat stejné jednotky (princip sčitatelnosti stejnohlých složek vektorů, odst. 2.1), tedy např. stejná telata ve stejné váze a hodnotě prodávat, převádět do aktivity jalovic nebo hovězího žíru.

Výhodou chovné jednotky je možnost formulace většího množství aktivit, tj. získání velmi podrobných informací, takže v modelech s podrobnějším zobrazením živočišné výroby je možno používat jen CHJ.

Zbývá ještě poslední možnost formulace, totiž jako aktivity volit jednotlivé kategorie zvířat a v modelu je pak spojovat podmínkami v pevném poměru. Pro tuto pevnou vazbu je však plně oprávněna jejich agregace v chovných nebo strukturních jednotkách, jak bude dále vysvětleno.

3.4 Velikost modelu a agregace aktivit

Velikost modelu, pokud se velikostí rozumějí rozměry matice soustavy, je vlastně druhořadou otázkou, a je nutno ji podřídít účelu, tj. množství a kvalitě potřebných informací. S ohledem na nepříjemné vlastnosti velkých modelů (nepřehlednost, větší možnost chyb, pracnost, náročnost na čas a na velikost počítače) je možno stanovit požadavek účelné velikosti modelu, tj. že má být tak malý, aby ještě stačil poskytnout požadované informace. Odpovědí na otázku, kterých informací je třeba pro správné rozhodnutí o daném problému, je zodpovězena i otázka vhodné velikosti modelu, tedy počtu proměnných i podmínek, které je třeba formulovat.

Úkolem modelujícího je vhodnou volbou aktivit i podmínek sestavit model tak, aby nebyl zbytečně veliký a aby výpočet poskytl požadované informace. Přitom je často postaven před úkol zmenšit nebo zvětšit model tak, aby výsledek stále odpovídal skutečnosti. Jde tedy o zmenšování počtu informací o modelovaném systému, a protože zvětšování je opačný postup, nebudeme se jím zvlášť zabývat. Taková potřeba se např. naskytne, jestliže jde o informace pro různé stupně řízení (podnik, okres, kraj), nebo při výpočtech pro krátkodobou a dlouhodobou perspektivu.

Podle dosavadních zkušeností je možno model zmenšovat při snižování celkového množství informací tak, aby nebyly u různých velikostí téhož modelu v rozporu, v podstatě třemi způsoby:

a) Vypuštěním aktivit. Z modelu je možno vypustit aktivity, které nejsou v modelovém systému podstatné, byly by stejně v konečném řešení nevýhodné nebo by umožnily získat jen nevýznamné informace apod.

b) Dosazováním za proměnné. V modelech jsou někdy formulovány aktivity, jejichž proměnná není vlastně ani proměnná, ale konstanta určená, omezená nebo požadovaná přímo podmínkou v modelu. U nich jde jen o to, aby byly získány potřebné informace, protože jako konstanty vlastně ani do modelu nepatří. Za proměnné těchto aktivit je možno dosadit, vynásobit je-

jich vektor a sloučit jeho složky s pravými stranami (s vnějším tokem). Protože ve výsledku je o nich možno vyčíst informace, lze z nich usuzovat povšechně i o těchto aktivitách.

Například v modelech bývá přímo určena výměra luk a pastvin, požadován stav koní, výdej naturalíí na záhumenky, omezen nákup krmiv atd., tedy podmínky, které budou ve výpočtu přesně splněny, a u proměnných těchto aktivit se nepředpokládají změny. Dosazením je vlastně nevylučujeme ze systému, ale jen z vnitřních podmínek modelovaného subsystému a z výsledné tabulky; např. v uvedených případech je možno z transformovaných vektorů krmných hodnot, specifických krmiv apod. usuzovat nepřímo i na informace o těchto aktivitách.

c) Agregací aktivit je možno zmenšit model bez nebezpečí nepříznivého vlivu na kvalitu jeho vypovídací schopnosti, jestliže se

ca) vektory aktivit liší jen nepatrně, takže při různých změnách poměru hodnot jejich proměnných se změny v charakteristickém vektoru agregované aktivity pohybují v rámci běžných nepřesností. Tak je možno agregovat pěstování příbuzných plodin, např. obilovin.

cb) ustálil poměr hodnot proměnných, i když se vektory aktivit liší. Za stálého poměru proměnných je možno agregovat kterékoliv aktivity, např. i dojnice s pastvinami nebo pícninami; běžně se toho používá např. u aktivit krmných plodin, kde určitou část produkce uvažujeme jako zelené krmení, část jako siláž a zbytek jako seno.

Na tomto principu je založena i strukturní a chovná jednotka. V některých modelech jsou takto v určitém poměru agregovány výměry různých plodin, takže jednotlivé aktivity znamenají jednotlivé osevní postupy nebo jejich části. Je ostatně výhodnější a doporučuje se vyjádřit pevnou závislost v jedné agregované aktivitě než vázat různé aktivity navzájem pevnými podmínkami.

Z obou předpokladů je zřejmé, že rámec nepřesností může být zachován při malých odlišnostech vektorů a velkých změnách proměnných, a zase naopak, takže čím méně je při agregaci zachován jeden předpoklad, tím více musí být dodržen druhý. Agregace jsou zahrnuty v každém modelu, ale v odlišném stupni, takže je možno hovořit jen o méně nebo více agregovaných modelech.

Informace o agregovaných aktivitách se jich týkají jen jako celku, nikoliv agregovaných složek. Bylo již vysvětleno, že dění uvnitř aktivity zůstává pro model „černou skříňkou“. Pro agregace to znamená, že poměr proměnných agregovaných aktivit zůstává skryt, nezáleží na něm, v modelu se jen předpokládá, že složky charakteristického vektoru agregované aktivity se nemění. V praxi bývá spíše dodržen než charakteristické vektory jednotlivých aktivit.

Současně se snižováním počtu aktivit se automaticky snižuje i počet podmínek v modelu, protože odpadají podmínky vzájemných vztahů vypuštěných, dosazených nebo zagregovaných aktivit. Mimoto je samozřejmě možno vypustit z modelu kteroukoliv podmínku, která je nadbytečná, tj. byla by stejně dodržena a o jejímž splnění nemusíme mít informace (výběr složek charakteristického vektoru, odst. 2.1). Poznat tuto možnost předem vyžaduje velké znalosti systému a mnoho zkušeností.

Můžeme tedy shrnout, že zmenšování modelu snižuje množství informací — a naopak, a že kvalita informací může být zachována i při změně velikosti modelu, jak to ostatně potvrzují i praktické zkušenosti.

4. DETERMINISTICKÉ MODELY

Používání uvedených principů matematického modelování je možno ukázat na několika schématech modelů výroby, jejichž podkladem je skutečně použitý model. V příkladech jde o ilustraci principů, nikoliv o metodiku určitého

IIIa a b). Vazby jednotlivých odvětví zemědělského

JZD Debrno 380 ha					Celková produkce
III. a) Vazby jednotlivých odvětví zemědělského podniku					
Naturálně	1	Obiloviny:	zrní	q	5 790 ==
			sláma	q	6 300 ==
	2	Cukrovka:	bulvy	q	22 400 ==
			košťály, řízky	q	27 400 ==
			melasa	q	112 ==
	3	Pícniny:	zel. hmota (seno)	q	36 400 ==
			semeno	q	21,5 ==
	4	Hovězí dobytek:	mléko	tis. l	276 ==
			maso	q	400 ==
			odstř. mléko	tis. l	43 ==
			mrva	q	24 800 ==
	5	Prasata	maso	q	610 ==
		mrva	q	4 000 ==	
6	Pracovníci	práce	PJ	38 500 ==	
		mrva	q	2 000 ==	
III. b) Hodnotové vyjádření vazeb v tisících Kčs					
Peněžně	1	Obiloviny	tis. Kčs	1 002 ==	
	2	Cukrovka	tis. Kčs	835 ==	
	3	Pícniny	tis. Kčs	400 ==	
	4	Hovězí dobytek	tis. Kčs	1 193 ==	
	5	Prasata	tis. Kčs	690 ==	
	6	Pracovníci	tis. Kčs	780 ==	
	7	Přímé peněžní náklady	tis. Kčs	1 200 ==	
8	Výměra	ha	380 ==		

typu modelů. Ta není vlastně nic jiného než volba nebo konkrétní návod, jak volit aktivity a složky jejich charakteristických vektorů, takže je přípustná každá metodika, pokud model odpovídá uvedeným požadavkům a předpokladům lineárního modelování a pokud získané informace vyhovují účelu.

Nejjednodušší jsou deterministické modely, ve kterých se předpokládá pevná

podniku a jejich hodnotové vyjádření v tis. Kčs

Spotřeba v odvětví						Výsledná produkce (prodej)
obiloviny	cukrovka	pícniny	hovězí dobytek	prasata	pracovníci	
1	2	3	4	5	6	
360		80	900 5 000	1600 800	350 500	2 500
			27 400 112			22 400
		6,5	35 000	1400		15
	24 800		36 25 27	16		240 375
	1 200	2800		84		526
2510	7 070 2 000	1430	12 150	3440	400	11 500
57,6		12,8	204 143	265,6	62	400 692
	124	33	281 120	11 8		75 941
	6	14		92		578
50,2	151,4	28,6	243	68,8	8	230
140	85	119	93	63	50	650
180	70	130				

závislost mezi vstupy a výstupy téhož odvětví nebo procesu, což velmi zjednodušuje formulace aktivit (např. že při daném vynaložení výrobních faktorů bude dosaženo naprosto určité produkce).

4.1 Strukturální model

Podmínky v modelu výroby můžeme rozdělit na dvě skupiny:

a) *naturální vazby*, které zajišťují rovnováhu spotřeby a produkce různých druhů hmotného meziproduktu, výkonů či konečného produktu;

b) *vlastní podmínky* vyplývající pro systém a technologii z agrotechniky, zootechniky nebo ekonomiky.

Každý model výroby musí zahrnovat podmínky obou skupin, aby mohl výstižně zobrazovat výrobu. Platí to i pro strukturální model (strukturální bilanci), jestliže jeho principu použijeme pro zobrazení naturálních vazeb v zemědělské výrobě.

V tabulce IIIa jsou schematicky naturálně zachyceny vazby jednotlivých odvětví zemědělského podniku z našeho příkladu, tedy spotřeba v odvětvích a výsledná produkce každého odvětví. Tím byla již učiněna volba aktivit a jejich složek vázaných naturálně. Jako odvětví jsme formulovali i pracovníky včetně záhumenkových hospodářství, která produkují mrvu, takže výsledná produkce se v tomto schématu rovná prodáváním produktům. V modelech je zřejmě pojem odvětví chápán velmi široce.

V řádcích jsou naturální bilance jednotlivých meziproduktů, a aby byla dodržena proporcionalita, byly přiřazeny do odvětví podle zásad modelování, nikoli podle metodiky vlastních nákladů. V bilanci PJ se pochopitelně výsledná produkce neprodává, ale je to spotřeba pracovních jednotek v režii, správě a v ostatních neuvedených odvětvích mimo zobrazovaný subsystém.

Tyto naturální bilance jsme zjednodušili tím, že jsme množství vynásobili určitými cenami, a tak v tabulce IIIb jsou naturální vazby vyjádřeny hodnotově v tisících Kčs. K takovému postupu je možno mít připomínky. Oceněním a sečtením peněžních hodnot vlastně předpokládáme plnou zaměnitelnost jednotlivých naturálních forem produkce a spotřeby. Něco takového je možné v národním hospodářství, kde lze předpokládat prodeje a koupě, ovšem uvnitř zemědělského podniku takový předpoklad není a u netržní produkce prakticky ani nepřípadá v úvahu směna mimo podnik. Uvedený strukturální model by měl být proto doplněn mnoha podmínkami, ze kterých byla vlastně uvedena jen celková výměra. Ale zde jde jen o schéma, nikoliv o použitelný model.

Bylo by možno použít i druhého způsobu, totiž ve čtvercové matici ponechat jen bilance hlavních produktů (peněžně nebo naturálně) a bilance vedlejších produktů uvést jako podmínky. Tím se ale ze čtvercové matice vypustí většina vazeb, o které v tomto příkladě především jde a které, i když nedokonalé, v ní zůstávají při zvoleném způsobu.

V tabulce IIIb je tedy v prvním sloupci uvedena celková produkce jednotlivých odvětví, ve sloupcích odvětví jejich vnitřní spotřeba na tuto produkci z vlastního i z ostatních odvětví a konečně v posledním sloupci je zbytek, tedy výsledná produkce. V připojeném 7. řádku je připsána bilance vnějšího toku vstupů, tedy přímé peněžní náklady (tj. co bylo přikoupeno) a ve sloupci výsledné produkce jsou opět náklady režie a ostatních, zde neuvedených odvětví. Konečně v 8. řádku je uvedena bilance půdy, tedy struktura osevu při dané celkové produkci.

Obě tabulky nepředstavují ještě model podle naší definice, i když jde o soustavu rovnic. Označíme-li celkovou produkci v i -tém odvětví x_i , celkovou spotřebu produkce i -tého odvětví v j -tém odvětví A_{ij} a výslednou produkci i -tého odvětví y_i , platí v každém řádku, že

$$x_i = \sum_{j=1}^n A_{ij} + y_i^2)$$

Kdybychom nyní pokládali x_i a y_i za proměnné veličiny, tedy měnili výši celkové a výsledné produkce, např. u hovězího dobytka, zůstávala by spotřeba i náklady v i -tém odvětví (tedy např. spotřeba krmiv pro hovězí dobytek) konstantní, a to neodpovídá skutečnosti. Uvedená soustava rovnic není tedy modelem, protože nezobrazuje skutečnost, a jinak než porovnáním se skutečností se o tom nemůžeme přesvědčit.

Abychom zobrazili uvedenou ekonomickou skutečnost, musíme vyjádřit spotřebu v každém odvětví jako součin charakteristického vektoru a proměnné, tj. $\bar{a}_j x_j$. Upravíme tedy uvedenou soustavu tak, aby spotřeba i ostatní uvedené podmínky byly v ní vyjádřeny jako lineárně závislé na celkové produkci tím, že vypočítáme technickoekonomické koeficienty. Označíme je a_{ij} a za předpokladu, že $x_j = x_i$, když $j = i$, zde platí

$$a_{ij} = \frac{A_{ij}}{x_j},$$

protože již v tabulce IIIa byl splněn předpoklad proporcionality.

V tabulce IVa jsou uvedeny tyto koeficienty, tj. spotřeba i -té produkce v j -tém odvětví na 1000 Kčs jeho celkové produkce. Sloupec je potom charakteristický vektor jednotkové aktivity, jejíž vztažnou jednotkou (základem) je 1000 Kčs celkové produkce. Každé odvětví je rozděleno na dvě aktivity, z nichž jedna znamená celkovou produkci (výstup), druhá spotřebu (vstupy), a je tedy zobrazeno dvěma charakteristickými vektory a jednou proměnnou $x_i = x_j$. Soustavu napíšeme obecně jako maticovou rovnici

$$\bar{x} = \mathbf{A} \bar{x} + \bar{y}.$$

V tabulce IVa je zapsána tato soustava rovnic tak, že jsou zapsány jen koeficienty, takže si je můžeme představit vynásobené příslušným (nadepsaným) x_j , popř. $y_j = i$. Zde již soustava rovnic zobrazuje skutečnost, je jejím modelem.

Z tabulky IVa nelze přímo vyčíst informace o změnách výsledné produkce při změnách celkové produkce; k tomu je třeba soustavu upravit. Musíme sloučit oba charakteristické vektory, tedy od produkce odečíst spotřebu, aby každé odvětví mělo jen jednu aktivitu. V maticovém zápise píšeme:

$$\bar{y} = (\mathbf{E} - \mathbf{A}) \bar{x},$$

takže při zvolení hodnot celkové produkce je možno vypočítat hodnoty výsledné produkce. S ohledem na nepřesnosti, které vznikly oceněním a součtem různých naturálních forem výrobních faktorů a jsou tím větší, čím více se vzdálíme od výchozí struktury, můžeme uvažovat jen o malých změnách.

²⁾ V zájmu jednotnosti výkladu a označování odchylujeme se zde poněkud od běžně používané symboliky.

IVa). Matice technickoekonomických koeficientů v tisících Kčs

JZD Debrno		Celková produkce $x_i (=j)$						Spotřeba v odvětvích $\sum_{j=1}^6 a_{ij} x_j (=i)$						Výsledná produkce $y_i (=j)$					
		Obiloviny	Cukrovka	Pícniny	Hov. dobytek	Prasata	Pracovníci	obiloviny	cukrovka	pícniny	hovězí dobytek	prasata	pracovníci	Obiloviny	Cukrovka	Pícniny	Hov. dobytek	Prasata	Pracovníci
		1	2	3	4	5	6	a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}	a_{i4}	a_{i5}	a_{i6}	1	2	3	4	5	6
1	Obiloviny	1						0,058		0,032	0,171	0,385	0,080	1					
2	Cukrovka		1								0,120				1				
3	Pícniny			1						0,082	0,235	0,016				1			
4	Hovězí dobytek				1				0,149		0,101	0,012					1		
5	Prasata					1			0,007	0,035		0,134						1	
6	Pracovníci						1	0,050	0,181	0,072	0,204	0,100	0,010						1

IVb). Leontěvova matice (E-A)

JZD Debrno			Výsledná produkce	Celková produkce — Spotřeba v odvětví v tis. Kčs						Pomocné proměnné pro inverzi $v_j (=t)$ (parametry)					
				$\left(1 - \sum_{j=1}^n a_{ij}\right) x_j (=t)$						nesplněná výsledná produkce					
Vektory			$y_i (=j)$	obiloviny	cukrovka	pícniny	hovězí dobytek	prasata	pracov- níci	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6
1	Obiloviny	tis. Kčs	400 =	0,942		-0,032	-0,171	-0,385	-0,080	1					
2	Cukrovka	tis. Kčs	692 =		1		-0,120				1				
3	Pícniny	tis. Kčs	75 =			0,918	-0,235	-0,016				1			
4	Hovězí dobytek	tis. Kčs	941 =		-0,149		0,899	-0,012					1		
5	Prasata	tis. Kčs	578 =		-0,007	-0,035		0,866						1	
6	Pracovníci	tis. Kčs	230 =	-0,050	-0,181	-0,072	-0,204	-0,100	0,990						1
7	Peněžní náklady	tis. Kčs	(550 =)	0,140	0,102	0,299	0,078	0,091	0,064						
8	Výměra	ha	(380 =)	0,180	0,084	0,326									

Soustava rovnic našeho příkladu je uvedena v tabulce IVb, kde jsou již udány zvolené hodnoty výsledné produkce. Sloupce matice koeficientů $a_1, \dots, a_6$ udávají podle předchozího Δy_i , jestliže $\Delta x_i = 1$. Čtení změn výsledné produkce jednotlivých odvětví Δy_i je i zde komplikováno v těch případech, kdy některé y_i není možno měnit.

Například ve sloupci hovězího dobytka je udáno, že při zvýšení celkové produkce odvětví o 1000 Kčs snižuje se o dané hodnoty výsledná produkce obilovin, cukrovky a píce. Zvýšením spotřeby hovězího dobytka, jehož výsledná produkce se zvyšuje o 899 Kčs, „Výsledná produkce“ práce klesá o 204 Kčs, ale protože musí zůstat stejná (režijní a ostatní práce se nezmění), je třeba zároveň zvýšit „celkovou produkci“ práce o tuto hodnotu a tím ještě dále snížit výslednou produkci obilovin. Takto se kalkulace změny komplikuje a ztěžuje se čtení informací. Ještě větší komplikace nastanou, jestliže budeme uvažovat změny v produkci odvětví rostlinné výroby a přitom bude nutné zachovávat celkovou výměru orné půdy.

Tyto obtíže ve čtení informací nezmizí úplně ani po inverzi matice, tj. vyšší celkové produkce všech odvětví na jednotku (1000 Kčs) výsledné produkce jednotlivých odvětví podle

$$\bar{x} = (E - A)^{-1}g$$

a vypočteme inverzní matici našeho příkladu, uvedenou v tabulce V³⁾

3) Pozn.: Všechny matematické operace s lineárními modely mají ekonomické interpretace, i když někdy složité, jako právě inverze matic. Můžeme se pokusit ji interpretovat na základě toho, co známe o aktivitách a o jejich charakteristických vektorech. V tabulce IVb je k Leontěvově matici $(E-A)$ připsána další, a to jednotková matice. Její jednotkové vektory můžeme pokládat za charakteristické vektory aktivit – jednotek příslušných výsledných produkcí. Z předchozího výkladu o zobrazování matematickými prostředky je totiž známo, že ke každé stejnohlavé složce charakteristického vektoru je přiřazen definovaný ekonomický význam. Připsáním dalších vektorů k matici se automaticky přiřazují tyto významy i jejich složkám. Zobrazuje tedy vektor e_1 1000 Kčs výsledné produkce obilovin, e_2 rovné množství výsledné produkce cukrovky atd. (tedy nikoli proces výroby, ale přímo výslednou produkci).

Jak známo, udávají složky každého vektoru přímo jeho souřadnice v jednotkové bázi. Např. jednotková aktivita obilovin je výroba 1000 Kčs celkové produkce a její charakteristický vektor a_1 je možno vyjádřit jako lineární kombinaci vektorů $e_1, \dots, e_6$, tj. přímo číst, že z této jednotkové aktivity vystupuje 0,942 tis. Kčs výsledné produkce obilovin a do ní vstupuje 0,050 tis. Kčs práce (spotřeba – snížení výsledné produkce pracovníků). Podobně je možno vyjádřit, tedy číst charakteristické vektory $a_2, \dots, a_6$ ostatních jednotkových aktivit.

Po příslušných matematických operacích (jejich ekonomická interpretace je obdobná interpretaci simplexového algoritmu) vznikne na místě původní jednotkové matice matice inverzní k matici $(E-A)$ a na místě původní matice $(E-A)$ matice jednotková. Tím byly souřadnice vektorů v obou maticích transformovány z původní báze $e_1, \dots, e_6$ do báze $a_1, \dots, a_6$ a udávají opět souřadnice vektorů přímo v jejich nové bázi. Můžeme tedy číst, že 1000 Kčs výsledné produkce znamená výrobu (výstup z aktivity výroby obilovin) 1,067 tis. Kčs celkové produkce obilovin a produkci (výstup z aktivity pracovníků) práce v hodnotě 0,051 tis. Kčs obdobně i u dalších aktivit.

Protože v tabulce IVb je zapsána soustava rovnic, můžeme pokládat vektory $e_1, \dots, e_6$ za jednotkové změny jejich pravých stran, tj. požadované výsledné produkce (v tabulce jsou z technických důvodů zapsány vlevo). Transformované vektory původní jednotkové matice je potom možno použít k vyčíslení změn původních hodnot výsledné produkce. Stejným způsobem lze interpretovat vektory všech inverzních matic při optimalizaci lineárních modelů a přičítání jejich násobků znamená zvyšování, kdežto odečítání znamená snižování příslušné původní hodnoty b_i výchozí matice o hodnotu násobku.

V. Inverzní matice

JZD Debrno inverzní matice (E-A)			Celková produkce $\rightarrow$ X_B	Celková produkce $x_i(=j)$						Změna výsledné produkce $(E-A)^{-1}$ v tis. Kčs					
				obilo- viny	cuk- rovka	píc- niny	hov. doby- tek	pra- sata	pra- cov- níci	obilo- viny	cuk- rovka	píc- niny	hověží doby- tek	prasata	pra- covníci
				1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	Obiloviny	tis. Kčs	1002 =	1						1,067	0,056	0,063	0,247	0,487	0,086
2	Cukrovka	tis. Kčs	835 =		1						1,020	0	0,137	0	
3	Pícniny	tis. Kčs	400 =			1					0,043	1,098	0,291	0,024	
4	Hovězí dobytek	tis. Kčs	1193 =				1				0,169	0	1,136	0,015	
5	Prasata	tis. Kčs	690					1			0,010	0,044	0,013	1,156	
6	Pracovníci fond	tis. Kčs	780						1	0,051	0,2285	0,087	0,2935	0,146	1,014
7	Přímé peněžní náklady	tis. Kčs								0,152	0,153	0,345	0,244	0,202	0,099
8	Výměra	ha								0,192	0,110	0,369	0,151	0,096	0,015

VI. Model výroby (strukturální pro optimalizaci)

Model výroby JZD Debrno $m = 12, n = 24$				Sazby	Výsledné produkce	Produkce tis. Kčs — vlastní spotřeba v odvětví						Zvýšení výsledné produkce					
						obilo- viny	cuk- rovka	pícniny	hověží do- bytek	pra- sata	pra- covníci	Obiloviny	Cukrovka	Pícniny	Hověží dobytek	Prasata	Pracovníci
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Výsledná produkce	13	Obiloviny	tis. Kčs	-1000	400 ≤	0,942		-0,032	-0,171	-0,385	-0,080	-1					
	14	Cukrovka	„	-1000	692 ≤		1		-0,120				-1				
	15	Pícniny	„	-1000	75 ≤			0,918	-0,235	-0,016				-1			
	16	Hověží dobytek	„	-1000	941 ≤		-0,149		0,899	-0,012					-1		
	17	Prasata	„	-1000	578 ≤		-0,007	-0,035		0,866						-1	
	18	Pracovníci	„	-1000	230 ≤	-0,050	-0,181	-0,072	-0,204	-0,100	0,990						-1
Podmínky	19	Orná půda	ha	-1000	380 =	0,180	0,084	0,326									
	20	Obiloviny	ha		200 ≥	0,180											
	21	Cukrovka	ha	0	75 ≥		0,084										
	22	Hověží dobytek	CHJ	0	155 ≥				0,126								
	23	Prasata	CHJ	0	42 ≥					0,058							
N	24	Př. peněžní náklady	Kčs	0	600 ≥	0,140	0,102	0,299	0,078	0,091	0,064						
ÚF		Hrubý důchod	tis. Kčs		MAX	-0,140	-0,102	-0,299	-0,078	-0,091	-0,064	1	1	1	1	1	0

V tabulce V jsou již v transformovaných vektorech zahrnuta následná zvýšení produkce dalších odvětví, takže informace z inverzní matice můžeme číst přímo a čísla ve sloupcích již udávají zvýšení celkových produkcí v jednotlivých odvětvích. Rovněž zvýšení nákladů je možno číst přímo, ale obtíže jsou se změnami výměry, pokud bychom nepřijali předpoklad, že změny celkové produkce se promítají jen do hektarových výnosů a vůbec ne do výměr plodin. Jinak je nutné při zvýšení celkové produkce v jednom odvětví najít vhodnou kombinaci dalších odvětví, ve kterých by bylo možno produkci snížit, aby se celková výměra nezměnila.

Je to následek zjednodušujícího omezení inverze na Leontěvovu matici. Proto také bývá strukturální model používán především k analýze (např. cen, produkce) a k bilancování, a to spíše v makroekonomické oblasti.

Uvedeným obtížím se vyhneme, jestliže zaměníme ve strukturálním modelu rovnice za nerovnosti přidáním dalších proměnných, vložíme potřebné agrotechnické a zootechnické podmínky, a tím jej převedeme na optimalizační model. Takto upravený model z tabulky IV je uveden v tabulce VI ve formě výchozí simplexové tabulky pro upravený algoritmus, kde jednotková báze je nahrazena vektorem cen základních proměnných.

Tabulka VI byla doplněna vektory přídatných proměnných, které znamenají zvýšení výsledné produkce, kapacitně byly omezeny výměry obilovin a cukrovky a v živočišné výrobě obě uvažovaná odvětví na kapacitu stájí. Přímé peněžní náklady bylo podmínkou dovoleno zvýšit nejvýše o 50 000 Kčs (ke zjištění celkové výše je třeba k nim vždy přičíst 650 000 Kčs nákladů režie a ostatních odvětví) a jako účelová funkce byl určen hrubý důchod, zde nahrazený ukazatelem, tedy rozdílem mezi pohyblivou složkou peněžních nákladů a zvýšením výsledné produkce.

Řešení a inverzní matice takto upraveného strukturálního modelu jsou uvedeny v tabulce VII a její porovnání s tabulkou V ukazuje rozdíly nejenom číselné. V optimalizačním modelu byla totiž při všech změnách dodržena výměra orné půdy nalezením optimální kombinace dalších odvětví, a proto se transformované vektory obou matic liší. Změna celkové struktury produkce je v optimalizačním modelu vyčíslena tak, aby hodnota účelové funkce zůstala relativně nejvýhodnější. Informace zde můžeme číst přímo jako výsledek složitějšího početního postupu při výpočtu optimální báze pro celou matici.

4.2 Obecný model

Při sestavování příkladu obecného modelu můžeme opět vyjít z tabulky naturálních bilancí (tabulka IIIa), ale nebudeme v něm volit jako aktivitu pracovníky, protože potřebné informace poskytne formulace podmínky. Místo nich musíme definovat jako oprávkovou proměnnou prodej obilí, pokud bychom nechtěli rozdělit obiloviny na dvě aktivity: krmné a tržní. Celková ani výsledná produkce jednotlivých odvětví nejsou v modelu výslovně formulovány. Další změnou je určité uvolnění naturálních bilancí tím, že nejsou formulovány jako rovnice, ale jako nerovnosti, kde jsou stanoveny mezní vstupy a výstupy, tj. horní nebo dolní hranice (např. nejméně 6 q jádra pro 1 CHJ hovězího dobytka, tabulka VIII). Velkým uvolněním, používaným dnes téměř ve všech novějších metodikách, je formulace krmné bilance v krmných jednotkách, doplněných určitými podmínkami pro specifická krmiva, ať jsou již stanoveny meze nebo určitá rozmezí (tzv. optimální krmná dávka).

VII. Upravený strukturální model výroby JZD Debrno, výsledná tabulka (upraveno)

Opti- mum index	Hodnota			Překročení výsledné produkce				Překroč. fondu odměn ostatních odvětv. rež.	Zvýšení výměry orné půdy ha
				obilovin	cukrovky	pícnin	hovězího		
v tisících Kčs									
13	14	15	16	18	19				
1	1007.800	celková produkce obilovin	tis. Kčs	.08931	— .50377	— 1.8039	— .52017	.00722	5.0902
2	835.2080	celková produkce cukrovky	tis. Kčs	— .00378	1.0181	— .00714	.13325	— .00031	.01968
3	393.9830	celková produkce pícnin	tis. Kčs	— .04834	.01581	.99788	.25288	— .00391	.25188
4	1103.400	celková produkce hovězího dobytka	tis. Kčs	— .03147	.15121	— .05954	1.1104	— .00254	.16401
5	701.7134	celková produkce prasat	tis. Kčs	— 2.3111	— 1.3136	— 4.3917	— 1,8001	— .18676	12.043
6	781.3680	celkový fond odměn	tis. Kčs	— .23963	.06032	— .47371	.06346	.99074	1.5292
11	10.04794	překročení výsledné produkce prasat	tis. Kčs	— 1.9997	— 1.1453	— 3.8209	— 1.5687	— .16159	10.420
20	18.59593	nevyčerpané omezení výměry obilovin	ha	— .01608	.09068	.32471	.09363	— .00130	— .91623
21	4.842528	nevyčerpané omezení výměry cukrovky	ha	.00032	— .08552	.00060	— .01119	.00003	— .00165
22	4.631607	nevyčerpané omezení hovězího dobytka	CHJ	.00397	— .01905	.00750	— .13991	.00032	— .02067
23	1.300623	nevyčerpané omezení prasat	CHJ	.13404	.07619	.25357	.10441	.01083	— .69849
24	48.96714	nevyčerpané omezení peněžních nákladů	tis. Kčs	.23044	.06583	.38772	.05676	— .04603	— 1.9965
Z = —540.967152 hodnota účelové funkce				— 1,7693	— 1,0794	— 3,4332	— 1,5119	— 0,2076	8,4237

Podstatně odlišná je ovšem vztažná jednotka jako základ jednotkových aktivit, kterou v obecném modelu definujeme tak, aby se co nejvíce přiblížila zvyklostem v praxi a běžně užívaným ukazatelům.

Proto je to v rostlinné výrobě zpravidla cyklus 1 roku na výměře 1 ha plodiny (množství produkce, např. 1 t zrní, se zde ukázalo jako méně výhodné), v živočišné výrobě 1 průměrný kus základního stáda v cyklu 1 roku (1 dojnice, 1 prasnice, jako v našem příkladu), je možno volit určité množství produkce v cyklu 1 roku a z něho odvozené průměrné stavy (prodej 10 q vepřového masa nebo 1 otelená jalovice, tabulka II). Také u prodeje, nákupů, změn procesů atp. volíme za základ jednotkové aktivity určité zaokrouhlené množství produkce nebo výrobních faktorů a tím si velmi usnadňujeme vyčíslení i optickou kontrolu technickoekonomických koeficientů, které se pak běžně objevují v ekonomickém životě podniků.

VIII. Tabulka výrobních faktorů

JZD Debrno		Obiloviny	Cukrovka	Pícniny	Hovězí dobytek	Prasata (prasnice)	Prodej obilí
		ha	ha	ha	CHJ	CHJ	t
Produkce hlavní	q	32,2	320	280	1840 l	15 selat	
vedlejší	q	35	200	0,15 sem.	0,85 tel. 2,5 maso	13,15 m.	
Prodej	q		320		1600 l 2,5 m.	13,15 m.	10
Ztráty, vlastní spotřeba	q	2	72 siláž	0,6 zrní	0,61 tel. 240 l	14 selat 1 úhyn	
Zkrmení: jádro	q	30,2		— 0,6	— 6	— 45	— 10
šťavnatá píce	q		310	190	— 190	— 35	
Bílkoviny	q	2,27	2,44	4,43	— 3,66	— 7,4	— 0,8
Škrobové jednotky	q	22,2	25,3	23,4	— 29,2	— 48,5	— 7,1
Stelivo	q	35			— 30	— 20	
Mrva	q		— 400		165	100	
NPK	q	1,03	2,01	1,37			
Průměrný stav	Ø ks				2	10,7	
Práce	PJ	— 14	— 101	— 11	— 81	— 86	
Tržní produkce, stálé ceny	tis. Kčs		6,88		5,32	13,77	1,28
Tržby	tis. Kčs		6,08	0,51	6,53	13,92	1,62
Přímé peněžní náklady	tis. Kčs	0,78	1,21	0,92	0,63	1,57	
Hrubý důchod	tis. Kčs	— 0,78	4,87	— 0,41	5,9	12,35	1,62

Osvědčilo se zapisovat vyčíslené vstupy a výstupy výrobních faktorů v jednotlivých aktivitách do jedné podkladové tabulky výrobních faktorů. Ukázka z našeho příkladu je v tabulce VIII, vztažné jednotky jsou uvedeny v záhlaví sloupců, jednotky toků v řádcích.

V modelu (tabulka IX) snadno poznáme podle toho, co již bylo vysvětleno o formulaci podmínek, že v bilanci krmiv je stanoven požadavek na menší rezervu bílkovin i škrobových jednotek a na vyrovnaní bilance jádra. Dále byl omezen nákup hnojiv a stanoven požadavek na vyrovnaní bilance mrvy, takže prvních 5 podmínek se týká bilancí hmotných meziproductů. 6. až 10. podmínka se týká rostlinné a živočišné výroby a z nich např. 7. stanoví, že výměra obilovin je nejvýše rovna 1,8 násobku výměry cukrovky (po ní následuje ječmen a v dalším roce po něm pšenice neb žito) a 0,6 násobku výměry víceletých píceň. Konečně poslední skupina zahrnuje ekonomické podmínky a jimi je omezena spotřeba pracovních jednotek, požadována tržní produkce ve stálých cenách i tržby v běžných cenách. Jako hrubý důchod je v aktivitách udáván rozdíl mezi výstupem tržeb a vstupem přímých peněžních nákladů, tedy upravený nebo relativní hrubý důchod (proporcionalita).

Protože zde jde o model subsystému, není možno odvozovat hodnoty v požadovaném sloupci (tzv. pravé strany rovnic, zde z technických důvodů uváděné na levé straně) z celkových údajů podniku, ale do modelu dosadíme za x_i příslušné počty jednotkových aktivit (hektarů, CHJ atp.) např. z posledního výrobního plánu podniku, tj. vektory jimi vynásobíme a jednotlivé položky v řádcích sečteme. Získáme tak výchozí údaje, které popř. můžeme upravit, a mimoto se přesvědčíme, že model neobsahuje nějaký rozpor (že soustava je konzistentní), např. tím, že produkce krmiv stačí na požadovanou produkci živočišné výroby apod. Současně získáme spolehlivý základ pro srovnávání výsledků, tedy efektu výpočtu. Tento postup je nutný a ušetří zbytečné opakování výpočtu na počítači.

IX. Model subsystému výroby

JZD Debrno					Požadavkový sloupec
Krmiva	11	¹ Bílkoviny	q	—M	50 ≤
	12	² Škrob. jednotky	q	—M	300 ≤
	13	³ Jádro	t		0 ≥
Hnojiva	14	⁴ Nákup NPK	q		520 ≥
	15	⁵ Mrva	10 t		0 ≥
Rostl. výroba	16	⁶ Orná	ha	—M	380 =
	17	⁷ Osevní postup	ha		0 ≥
	18	⁸ Výměra cukrovky	ha		75 ≥
Živ. výr.	19	⁹ Kapacita stájí: hov. dobytek	CHJ		150 ≥
	20	¹⁰ prasata	CHJ		45 ≥
EKO	21	¹¹ Práce	10 PJ		2700 ≥
	22	¹² TP, stálé ceny	tis. Kčs	—M	2200 ≤
	23	¹³ Tržby, běžné ceny	tis. Kčs	—M	2500 ≤
		¹⁴ Hrubý důchod	tis. Kčs		MAX (2000 <)

Řešení a inverzní matice jsou uvedeny v tabulce X a jejich interpretace je obdobná interpretaci tabulky VII. Změny je v nich možno sledovat i po řádcích, a jak již bylo vysvětleno, přičtení vektoru inverzní matice k výsledku znamená zvýšení příslušného b_i (původní hodnoty v požadovaném sloupci) o jednotku.

Při porovnání hlavních rysů obou výsledných tabulek je na první pohled zřejmá mnohem větší názornost při používání běžných jednotek proti hodnotovým ukazatelům celkové produkce a následkem toho pravděpodobně i větší praktická vypovídací schopnost obecného modelu pro zemědělské podniky. Důležitější je ovšem zjištění, že přes stejné podkladové údaje se výsledky liší v doporučení směru, kterým by se měl podnik specializovat: v tabulce X doporučuje výsledek obecného modelu ve sloupci 16 při rozšiřování orné půdy snížit stav prasat a ve sloupci 19 zvýšit kapacitu ustájení hovězího dobytka, snížit stav prasat, čímž se zvýší hrubý důchod. Naproti tomu v tabulce VII ve výsledku strukturálního modelu je použito velmi omezeného prostoru změn ke zvýšení produkce prasat, a to rovněž z hlediska hrubého důchodu. V tabulkách udané hodnoty duálních proměnných, tedy oba ukazatele hrubého důchodu, nejsou v obou příkladech navzájem srovnatelné a platí relativně. Věcná správnost této odlišnosti leží pravděpodobně v oblasti zemědělské ekonomiky mimo okruh modelovacích problémů a není možno se jí zde zabývat.

Rozdíl ovšem ukazuje na jednu důležitou věc z hlediska modelování: Vždycky jde v podstatě jen o pouhé, i když velmi zdokonalené kalkulace, ale

Rostlinná výroba			Živočišná výroba		Oprávký				
obiloviny	cukrovka	pícniny	hovězí dobytek	prasata	prodej obilí				
ha 1	ha 2	ha 3	CHJ 4	CHJ 5	t 6	7	8	9	10
22,27	2,44	4,43	- 3,66	- 7,4	- 0,8	-1			
22,2	25,3	23,4	-29,2	-48,5	- 7,1		-1		
- 3,02		0,06	0,6	4,5	1				
1,03	2,01	1,37							
	4		- 1,65	- 1					
1	1	1							
1	- 1,8	- 0,6							
	1								
			1						
				1					
1,4	10,1	1,1	8,1	8,6					
	6,88		5,32	13,77	1,28			-1	
	6,08	0,5	6,53	13,92	1,62				-1
- 0,78	4,87	- 0,41	5,9	12,35	1,62				

X. Obecný model výroby JZD Debrno, výsledná tabulka (upraveno)

Opti- mum index	Hodnota			Bilkoviny q 11	Jádro t 13	Mrva 10 t 15	Orná půda ha 16	Hovězí CHJ 19	Práce 10 PJ 21
1	187.7807	obiloviny	ha	-.22198	-.17759	.08528	1.0910	.14898	-.08817
2	72.33101	cukrovka	ha	.00153	.00123	.19757	-.03289	.13929	.02365
3	119.8883	pícniny	ha	.22045	.17636	-.28285	-.05814	-.28827	.06452
4	150.0000	hovězí	CHJ					1.0000	
5	41.82403	prasata	CHJ	.00614	.00491	-.20973	-.13155	-.1.0928	.09460
6	281.6963	prodej obilí	t	-.71124	.43101	1.2183	3.8904	4.7849	-.69586
8	95.58167	překročení škrobových jednotek	q	5.0214	-3.0829	1.7950	.78684	-10.085	.50306
9	32.12543	překročení TP, stálé ceny	tis. Kčs	-.81531	.62775	.03070	2.9420	-2.6452	.57471
10	17.75508	překročení tržeb	tis. Kčs	-.94721	.86223	.11398	4.2422	-.22782	.36565
14	16.95364	nevyčerpaný nákup hnojiv	q NPK	-.07646	-.06117	-.09745	-.97800	-.03849	-.04511
17	14.34808	nevyčerpaná výměra obilovin	ha	.35701	.28561	.10063	-1.1851	-.07121	.16945
18	2.668993	nevyčerpaná výměra cukrovky	ha	-.00153	-.00123	-.19757	.03289	-.13929	-.02365
20	3.175970	nevyčerpaná stájová kapacita prasat	CHJ	-.00614	-.00491	.20973	.13155	1.0928	-.09460
Z = 2014.68994		hrubý důchod ukazatel	tis. Kčs	-0,9866	0,83018	0,39428	3,6907	0,83086	0,19886

přesto je možno různým způsobem modelování dojít k různým výsledkům právě tak jako u běžných kalkulací. V obou případech tedy záleží na schopnosti, dovednosti a objektivitě lidského činitele i podkladů, aby výsledek odpovídal skutečnosti, protože ta je jediným objektivním měřítkem.

4.3 Hodnocení modelů

Pokusme se ještě bez nároků na úplnost stanovit kritéria, podle kterých by bylo možno hodnotit modely. Bylo již řečeno, že při řízení a nakonec při řešení všech problémů, kde je jich možno používat, mají modely za cíl poskytnout dostatek vhodných a správných informací. Můžeme je tedy posuzovat především z hlediska splnění tohoto účelu, tedy jednak jejich vypovídací schopnost, jednak s jakým ekonomickým efektem lze informace získat.

Kritéria tedy mohou být:

- a) kolik v h o d n ý c h, pro účel upotřebitelných informací model poskytl,
- b) do jaké míry jsou informace s p o l e h l i v é a p ř e s n é, a to i v e variantách velmi vzdálených od výchozí situace,
- c) j a k p r a c n é bylo sestavení modelu a čtení informací, náročnost na čas a velikost počítače i rozměry s ohledem na jeho vypovídací schopnosti.

Mezi kritéria by v žádném případě nemělo patřit procento zlepšení hodnoty účelové funkce, protože vypočítat je možno ledačos v závislosti na tom, jak formulujeme model a jak stanovíme přísné podmínky.

Je samozřejmé, že úroveň požadovaných informací závisí na stupni řízení, pro který jsou informace určeny. Jiné informace potřebuje např. zemědělský podnik pro jednání o struktuře výroby s nadřízenými organizacemi a jiné se svými hospodářstvími, a podle toho je třeba volit i stupeň agregace. To, co není upotřebitelné pro daný účel, je třeba v modelu zagregovat, dosadit nebo vypustit, aby byly získány právě ty informace, kterých je třeba, a aby model nebyl zbytečně veliký a nepřehledný. Vedle případů, kdy agregovaný model nedokázal dát podrobné informace, jsou zkušenosti, že i podrobný a velký model nebylo možno použít tam, kde byl namísto agregovaný. Podle dosavadních zkušeností si informace, získané o jednom podniku z několika modelů, agregovaných v různých stupních, celkem neodporují.

Ostatně, jestliže máme vkládat do modelů reálné podklady, nelze pochopitelně dosti dobře tam, kde je agregovaná evidence (např. na státních statcích je kalkulační skupina obiloviny), vymýšlet podrobnější členění aktivit, pro které nejsou podklady. Podle zkušeností v takových případech mnohem lépe vyhoví agregované údaje ze spolehlivých podkladů než odhady podrobností, které již nemusí být spolehlivé. Naopak zase tam, kde je zřejmě nepřesná evidence, jako bývá např. někde třídění nákladů, je zase výhodnější svědomitý odhad. Rozhodování v otázkách spolehlivosti podkladů je nejvíce na modelujícím; lidský činitel je v modelování důležitý.

Do oblasti modelování zemědělské výroby patří i samostatné modely jednotlivých nesamostatných úseků zemědělského podniku, např. krmivové základny, mechanizace, rozdělení zásob krmiv, optimální struktury stáda atp. Z hlediska modelování a hodnocení modelů je v nich problematické stanovení vnějšího toku takového nesamostatného subsystému. Podle zkušeností z výpočtů krmivových základen a výrobních programů ve stejných podnicích se objevují rozdíly a protichůdné informace. Proto je možno doporučit samostatné výpočty úseků jen tam, kde je již jejich vnější tok dán.

Samostatnou krmivovou základnu je možno řešit tam, kde je ostatní výroba určena, např. v některých semenářských nebo zelinářských podnicích, je možno řešit rozdělení skutečných zásob krmiv, optimální mechanizaci pro danou výrobu, neboť nelze si dost dobře představit, že by se zemědělská výroba měla podříditi mechanizaci a jejím „pěkným“ ukazatelům. Výsledků optimalizace struktury stáda se někdy používá pro konstrukci strukturální jednotky do modelů výroby; protože se rostlinná a živočišná výroba v těchto modelech navzájem velmi ovlivňují, je tím vyloučen předpoklad neměnnosti vnějšího toku takového nesamostatného subsystému a postup nelze doporučit. Z hlediska správnosti je jinak třeba v modelech nesamostatných úseků vkládat v agregovaných aktivitách ostatní hlavní odvětví výroby zemědělského podniku, aby informace nebyly zkreslené. Tcmuto požadavku odpovídají modely rostlinné výroby s velmi agregovanou živočišnou výrobou, jak byla o nich již zmínka.

Z hlediska hodnocení modelů je třeba si všimnout i způsobu, jakým jsou formulovány podmínky. Objevují se totiž i „modely“ výroby, ve kterých nejsou jako podmínky formulovány především naturální vazby a vnitřní vztahy aktivit, ale převážná část podmínek stanoví přímo, v jakých mezích se může pohybovat hodnota proměnných. Řešení tedy převážně vyplývá z vnějšího toku, nikoli z vnitřních vazeb. V takovém případě můžeme jen těžko hovořit o modelu, protože v něm nejsou zobrazeny všechny důležité vnitřní vztahy v modelovaném podniku, charakteristické vektory jeho aktivit neobsahují koeficienty vstupů a výstupů všech významných výrobních faktorů. Při hodnocení modelu je tedy třeba také hodnotit, do jaké míry byly tyto vztahy v podmínkách formulovány a zda mezní podmínky typu $x_j \leq b_i$ byly použity jen v nejnужnějším míře.

5. ZLEPŠENÉ STATICKÉ MODEL Y

Snaha po dokonalejším zobrazování složitých náhodných a nelineárních procesů, probíhajících v zemědělské výrobě sice cyklicky, ale dynamicky, kdy se cykly neopakují přesně, vede k neustálému zlepšování konstrukce lineárních modelů, aby se obraz co nejvíce přiblížil mnohotvárné skutečnosti.

V těchto zlepšených modelech přizpůsobujeme definice aktivit tak, abychom zůstali v oblasti lineárních vztahů, tj. aby vstupy a výstupy jednotlivých aktivit splňovaly předpoklad linearit y, nebo abychom je za takové mohli považovat. Proto např. jako základ oprávkových aktivit definujeme jednotkové změny celkové produkce a nikoli výnosů, do jivosti apod., kde bychom se ocitli v nelineárních vztazích. Někdy takto ztěžujeme a komplikujeme definování aktivit, čtení informací z výsledků je také poněkud pracnější, roste počet aktivit i rozměry modelu a tím ubývá přehlednost; zůstává však linearita, všechny výhody simplexového algoritmu a výsledné tabulky a tím vlastně i možnost praktického používání takových modelů.

5.1 Nelineární vztah y

Matematicky není tedy mezi jednoduchými a zlepšenými model y rozdíl, jde stále o soustavy lineárních nerovností a rovnic. Velmi zajímavý způsob formulace nelineární závislosti, obzvláště výhodný při konvexním průběhu, ukázal Z a p f (1965). Bylo by ho možno použít např. při formulování klesajících nákladů při specializaci výroby, tj. při rozšiřování jednoho odvětví.

Při konkrétním průběhu závislosti je výhodný druhý způsob, kdy závislost formulujeme lomeně tím, že proces rozložíme do několika odlišných aktivit. Získáme tak možnost vyčíst při rozboru inverzní matice a při parametrizaci další informace týkající se např. intenzifikace výrobních procesů apod.

Všechny u nás prakticky používané významnější modely se nějak vypořádávají s nelineární závislostí při intenzifikaci výroby, tedy s tím, že zemědělské podniky mají možnost např. zvyšovat nákupy hnojiv a výměnu i nákup krmných směsí a tak vyšším vynaložením prostředků intenzifikovat výrobu. U těchto dodatečně vkládaných prostředků je ovšem horší využití, mají nižší efekt, prostě produkční funkce mají nelineární průběh.

Při prvním používaném způsobu jsou formulovány dvě aktivity, např. pšenice s nižším (28 q/ha) a s vyšším (30 q/ha) výnosem, dojnice s nižší a vyšší užitkovostí a přitom do aktivit s vyšší výrobou již vkládáme zhoršené využití prostředků. Ve výsledku je pak vždy možno vyčíst informace o intenzifikaci, ovšem jen v rozmezí obou aktivit, v našem případě u pšenice v rozmezí 28 až 30 q/ha.

V tabulce XI je model a v tabulce XII je výsledek s inverzní maticí. Jde o zvětšený model z tabulky IX, kde byly desagregovány některé aktivity a připojeny další. Tím pochopitelně vzrostl i počet podmínek, jak zjistíme při porovnání obou modelů. Zde je použito druhého způsobu, tj. intenzifikace výrobních procesů je formulována pomocí oprávkových aktivit s proměnnými x_8 až x_{10} . Ty představují zvýšení celkové produkce lepším hnojením (7. podmínka, x_{28}) a agrotechnikou (19. podmínka, x_{40}) o 1 t obilí (8. jednotková aktivita), při intenzifikaci cukrovky znamená 9. jednotková aktivita zvýšení celkové produkce o 100 q bulev, 60 q chrástu a 10 q následného ječmene a konečně 10. jednotková aktivita znamená zvýšení celkové produkce mléka o 1000 l určitým zlepšením krmné dávky. Tyto přírůstky celkové produkce se mohou uskutečnit při určitém zvýšení výnosů a doживosti, omezeného podmínkami 8. až 10 (x_{29} – x_{31}).

Ve výsledku (tabulka XII) je použito všech uvažovaných způsobů intenzifikace ($x_8, x_9, x_{10} > 0$) a její meze je dosaženo u cukrovky a u mléka (sloupec 30 a 31 inverzní matice). U obilovin nebylo dosaženo stanovené meze výnosu ($x_{29} = 31,6$), zvyšování narazilo na omezení nákupu NPK, proto zvyšování hranice nákupu hnojiv (přičítání sloupce 28) zvyšuje jejich intenzifikaci. Zvýšení hektarového výnosu v modelu zjistíme pomocným výpočtem, neboť, jak bylo vysvětleno, zachování linearit si vyžádalo tento poněkud složitější způsob formulace. Ke zvýšení celkové produkce zrní intenzifikací obilovin ($x_8 = 19,1$ t) je třeba přičíst zvýšení sklizně následného ječmene ($x_9 = 14$ t) a součet vydělit výměrou obilovin ($x_1 = 169$), takže ve výpočtu byl zvýšen výnos obilí o necelé 2 q/ha. Přičítání nebo odčítání sloupců 28, 30 a 31 z inverzní matice k výsledku dovoluje pak při rozboru jít i nad nebo pod původně stanovenou mez výnosu nebo dokonce (s určitou tolerancí) i pod výnosy předpokládané v původních proměnných.

Model v tabulce XI je stejně schematický jako předchozí deterministický model; v praxi se používá méně agregovaných modelů. Čtení uvedených podmínek by nemělo činit obtíže, a je třeba je přijmout jako cvičení ve čtení matematických formulací podmínek, jak byly popsány v odstavci 2.2. Tam byla také vysvětlena podmínka 20, která v modelu vlastně zajišťuje hledisko produktivity práce a v modelech výroby se velmi osvědčila.

Výsledná tabulka XII obsahuje sloupec 3. Je to transformovaný vektor jednoletých pŕncin, jejichž proměnná má nulovou hodnotu (je nezákladní, $x_3 = 0$); jednoleté pícniny se jako nevýhodné nemají pěstovat. Jak známo, můžeme za tuto proměnnou dosadit kladné číslo udávající počet hektarů (počet jednotkových aktivit), sloupec jimi vynásobit a odečíst (převádí se na druhou stranu rovnice) od řešení. Tak vypočítáme novou tzv. suboptimální variantu, ve které při nevelkém snížení hrubého důchodu je zahrnuta požadovaná výměra jednoletých pícnin.

JZD Debrno-Dolany 376/407 ha m = 23, n = 44					Rostlinná výroba				Živočišná výroba		
					obiloviny ha	cukrovka ha	jednol. píce. ha	vícelet. píce. ha	dojnice CHJ	hovězí žír CHJ	
					1	2	3	4	5	6	
Krmení	22	Bílkoviny	q	—M	60 ≤	2,27	2,44	2,72	5,28	— 2,58	—3,26
	23	Škrob. jednotky	q	—M	340 ≤	22,2	25,3	27,9	21,2	—20,7	—25,4
	24	Jádno	t		50 ≥	—3,02		0,2		0,3	1
	25	Směsi	t		10 ≥					0,1	0,4
	26	Šťavnatá krmiva	10 t		0 ≥		—3,1	—3,2	—1,2	1,6	1
Hnojení	27	Mrva	10 t		0 ≥		3,8			— 1,35	— 0,9
	28	NPK			700 ≥	1,03	2,01	1,39	1,35		
Intenzifik.	29	Obilovin	t		0 ≥	—0,3					
	30	Cukrovky a ječm. 10 t + t			0 ≥		—0,2				
	31	Mléka	tis. lit.		0 ≥					— 0,3	
RV	32	Orná půda	ha	—M	376 =	1	1	1	1		
	33	Bilance obilí	t		0 ≥	—3,02		0,2			
	34	Výměra obilí	ha		0 ≥	1	—1,8	—1	—0,4		
	35	Výměra cukrovky	ha		70 ≥		1				
	36	Výměra víceletých	ha	—M	75 ≤				1		
Žv	37	Kapacita ust. dojníc	ks		130 ≥					1	
	38	Kapacita prasat	CHJ		45 ≥						
	39	Kapacita hov. žír	ks		135 ≥						1,12
Práce	40	Práce	10 PJ		3000 ≥	1,4	10,1	1,2	1	6,1	3,2
	41	ΔHD/ΔPJ	tis. Kčs		462 ≥	2,18	5,23	2,63	0,9	2,08	— 1,35
Produkce	42	TP RV st. ceny	tis. Kčs	—M	890 ≤		6,88				
	43	TP ŽV st. ceny	tis. Kčs	—M	1250 ≤					3,76	3,59
	44	Tržby	tis. Kčs	—M	2400 ≤		6,08		0,77	4,52	4,67
		Hrubý důchod	tis. Kčs		MAX (1950 <)	—0,78	4,87	—1,43	0,1	4,02	4,55

5.2 Nahodilost jevů

Při modelování zemědělské výroby je třeba se vyrovnat i se stochastickým, tedy náhodným charakterem vztahů alespoň v oblasti, kde takové vztahy převládají, především s kolísáním výnosů hlavních plodin, i když by podobným způsobem bylo možno modelovat i další jevy.

Bylo již uvedeno, že výnosy v modelech jsou zásadně udávány jako mnoha-

	Intenzifikace			Oprávk k obilovinám		Snížení produkce								
prasata CHJ	obilo- viny t	cukr. ječm. 10t+t	mléka tis. lit.	prodej obilí t	výměn. za sm. t	obilí t	cukr. 10t	pícnin 10t						
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
- 7,4	0,8	1,13	-0,86	-0,8	0,46	-0,8	-0,53	-1,43	-1					
-48,5	7,1	13,7	-4,5	-7,1	0,4	-7,1	-6,2	-8,8		-1				
4,5	-1	-1	0,4	1	-0,1	1								
3,3			0,2		-1,1									
0,35		-0,9					0,9	0,8						
- 1														
	4,25	8,5												
	1	1	1											
	-1	-1		1	1	1					-1			
1														
8,6	0,1	0,7	2,8			-0,1	-0,4	-0,3						
- 5,07	0,78	0,25	0,8	-1,62	0,4	-0,1	1,45	- 0,35						
13,77		2,15	1,8	1,28			-2,15					-1	-1	-1
13,92		1,9	2,2	1,62			-1,9							
13,67	-0,68	0,45	2	1,62	-0,4		-1,85	0,05						

leté průměry, které je možno za určitých okolností, velmi opatrně formulova-
ných, zvedat intenzifikaci výroby. Málo si ale uvědomujeme, že i v tomto pří-
padě počítáme s neskutečnými výnosy, které nikdy nejsou takové, protože
skutečné v nejlepším případě kolísají kolem zjištěných středních hodnot. A jest-
liže máme odpovědně posuzovat výsledek výpočtu, musíme mít informace o cho-
vání systému i při extrémních, nejenom při středních výnosech.

Zatím jsme formulovali vztahy mezi vstupy výrobních faktorů a výstupy

JZD Debrno – Dolany, maximalizace hrubého důchodu			
M = 23		N = 44	
Optimum index		Krok: 29	
Hodnota			
1	169.0761	obiloviny	ha
2	70.00000	cukrovka	ha
4	136.9238	víceleté píceiny	ha
5	130.0000	dojnice	CHJ
6	50.55553	hovězí žir	CHJ
7	45.00000	prasata	CHJ
8	19.13040	intenz. obilovin	t
9	14.00000	intenz. cukrovky a ječmene	10 t + t
10	39.00000	intenz. mléka	tis. lt.
11	302.4049	prodej obilí	t
12	163.2020	výměna za směsi	t
16	215.0837	překročení bílkovin	q
18	61.92384	překročení víceletých	ha
19	8.778313	překročení TP RV, stálé ceny	tis. Kčs
20	110.1444	překročení TP ŽV, stálé ceny	tis. Kčs
21	183.4216	překročení tržby, běžné ceny	tis. Kčs
26	119.6033	překročení štaavn. krmiv	10 t
29	31.59243	nevyč. omezení intenz. obilovin	t
33	45.00292	krmné obiloviny	t
34	11.69345	nevyč. omezení výměny obilovin	ha
39	78.37781	nevyč. kapacita hovězího žiru	ks
40	456.6787	nevyč. omezení práce	10 PJ
41	5.075872	překroč. zvýš. HD na PJ	tis. Kčs
Z =	2086.37593	hrubý důchod	tis. Kčs

produkce v každé aktivitě naprosto pevně. Zformulujme tedy oprávkovou aktivitu, která bude vyjadřovat změnu příslušné produkční funkce, promítnutou do celkové produkce, abychom zůstali v oblasti lineárního programování. Definice takové jednotkové aktivity bude např. snížení celkové produkce zrní o 1 t při nezměněné spotřebě výrobních faktorů. Taková jednotková změna je používána při parametrizaci a proto proměnná této aktivity není vlastně proměnnou podle předpokladů lineárního programování ($x_i \geq 0$), ale parametrem, který může nabývat různých hodnot ($\lambda_i \leq 0$). Je to jednotková změna, formulovaná jako snížení produkce; při správně sestaveném modelu a při maximalizaci důchodu

Jednot. ha 3	Snižená produkce		
	obilí t 13	cukrovky 10 t 14	pícnin 10 t 15
— .39722	.34732	.30330	.43049
1.3972	— .34732	— .30330	— .43049
— .02050	.02615	.02284	.03241
— 1.0201	1.0751	.93879	1.3325
4.5553	— 1.0846	— 1.1157	— .90382
1.3972	— .34732	— .30330	— .43049
— 1.3057	1.3761	3.3517	1.7056
— .57671	1.4742	3.1873	1.8271
— 1.5233	— .41679	.53604	.28342
— .09867	.07805	.06815	.09673
.02050	.97385	— .02284	— .03241
— .04389	— .48625	— .42462	— .60268
.36094	— .24154	— .52360	— .47544
.60186	1.1766	2.5648	1.2323
.24071	1.4184	3.0886	1.7081

nebo tržeb nemůže její vektor vstoupit do optimální báze ($\lambda_j = 0$) a ve výsledné tabulce bude transformovaný původní vektor snížené produkce, kterého je možno použít při rozboru.

V našem příkladu (tabulka XI) jsou takto formulovány vektory 13 až 15, které představují snížení celkové produkce obilí o 1 t, snížení produkce cukrovky o 100 q a košťálů o 60 q a konečně snížení celkové sklizně zelené hmoty u pícnin o 100 q. Transformované vektory jsou uvedeny v tabulce XII, a jak již bylo vysvětleno, přičítání znamená zvyšovat a odečítání snižovat celkovou produkci o příslušné násobky jednotlivých aktivit.

Zařazením takových parametrů velmi stoupne přesnost zobrazení i výpo-

Index	Krmení			Hnojení	
	škr. jedn. q	jádro t	směsi t	mrva 10 t	NPK q
	23	24	25	27	28
1	-.04892	-.34732	.01379	1.0008	
2					
4	.04892	.34732	-.01379	-1.0008	
5					
6					
7				-1.1111	
8	-.00368	-.02615	.00104	.07536	.23329
9					
10					
11	-.15142	-.07507	-.04824	4.1685	.23329
12			-.90909	-.40404	
16	.26543	1.0846	-.42026	-2.8506	
18	.04892	.34732	-.01379	-1.0008	
19	-.19382	-.09609	-.06174	5.3357	.30118
20				-3.9889	
21	-.20763	.14583	-.08876	.79347	.38118
26	.05870	.41679	-.01654	-.08986	
29	-.01099	-.07805	.00310	.22489	-.23529
33	.00368	-.97385	.99896	-.74202	-.23529
34	.06849	.48625	-.01930	-1.4011	
39				1.2444	
40	.01994	.14135	-.00562	3.1477	-.02353
41	-.17981	.34336	.26704	4.0748	.19765
	-.19979	.20195	.27363	.92797	.22124

vídací schopnost modelů výroby. Nejenom že je možno sledovat chování systému při kolísání výnosů, ale je možno získávat informace, jak mohou výnosy kolísat, aby určitá opatření začala, byla ještě nebo přestala být výhodná.⁴⁾ Při neznámých nebo neurčitých produkčních funkcích je jistě výhodnější získávat takové infor-

⁴⁾ Pozn.: Za výhodnou považujeme takovou plodinu nebo odvětví, jehož rozšiřování zlepšuje zvolený ukazatel (např. hrubý důchod) bez ohledu na výsledky kalkulací vlastních nákladů nebo důchodu z odvětví podle běžné metodiky výpočtu.

Intenzifikace		RV		ŽV	
cukr., ječm. 10 t – t 30	mléka 1000 lt 31	orná půda ha 32	cukrovka ha 35	dojnice ks 37	prasata CHJ 38
.32286	–.08396	1.0371	–3.5379	.41610	.14571
–.32286	.08396	–.03708	1.0000 2.5379	–.41610	–.14571
			4.2222	1.0000 –1.5000	–1.1111 1.0000
–1.9757 1.0000	–.00632 1.0000	–.23956	–.82168 .2000	.03133 .30000	.01097
–.00064	–.64171 .18182	2.8924	–15.375 1.5354	2.3280 –.40000	–2.6783 2.5960
–1.4219 –.32286	–.01533 .08396	–.34720 –.03708	6.6195 2.5379	–1.2218 –.41610	–.87082 –.14571
2.1492 1.6504	–.82138 1.8000 1.2251	3.7023 4.6572	–12.370 15.158 3.2246	2.9798 –1.0850 1.6259	–3.4282 9.7811 4.2801
.51256 2.0725 .97569 –.45201 –.63158	.10076 –.01887 .20632 .11753 –2.7658	–.04450 .55069 .23956 –1.0519 –1.3909	2.1033 –.23970 3.1550 6.3531 –4.7289 –21.254	–.59932 .09350 –.67133 –.58254 1.6800 –2.3096	.58626 .03274 .32236 –.20400 1.2444 –5.1038
.87674 1.5088	–1.7999 .96560	2.6451 4.0365 1004.0	–19.032 2.2184	–.97075 1.3399	–2.0023 3.1005

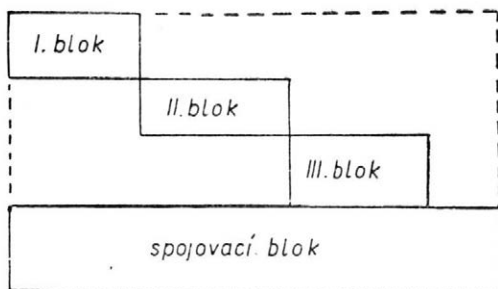
mace z rozboru chování systému, než s nějakou pravděpodobností je vkládat do modelu a z výsledku dostat určitou strukturu na základě neurčitých podkladových údajů. Tak např. z transformovaných vektorů 14 a 30 tabulky XII je možno vyčíst ze změn ukazatele hrubého důchodu, že intenzifikace cukrovky přestane být výhodná, jestliže se při stejné efektivnosti intenzifikační dávky pro následný ječmen sníží efektivnost pro cukrovku na polovinu, jak ukazuje poměr hodnot ukazatele hrubého důchodu obou sloupců v indexním řádku. Podobně by byla tato intenzifikace výhodná, i kdyby se vůbec neprojevovalo zvýšení produkce ječmene (od sloupce 30 odečíst sloupec 13), jednoleté pícniny by se staly výhodnou plodinou, kdyby jejich výnos byl vyšší o 0,241 : 1,708 = 0,14, tedy asi o 15 q/ha zelené hmoty.

Kdybychom totiž ke sloupci 3 připočetli asi 0,15násobek sloupce 15, přestalo by jeho odečítání snižovat ukazatele hrubého důchodu.

5.3 Místní rozklad systému

Při modelování složitějších systémů s několika více nebo méně samostatnými subsystémy, jako je např. sloučené družstvo nebo státní statek s hospodářstvími v různých podmínkách, zemědělská výroba v rámci okresu apod., je pro modelování výhodné rozložit model systému místně do více či méně samostatných modelů jednotlivých subsystémů, které pak ve formě bloků (blokových matic) spojíme po diagonále do jednoho, tzv. *blokového modelu*. Jeho schéma je znázorněno na obr. 2.

Samostatnost jednotlivých hospodářství je pochopitelně menší než jednotlivých podniků v rámci okresu (na vyšších stupních řízení zemědělské výroby nebyly u nás dosud takové modely zkoušeny) a tomu je nutno přizpůsobit model. Ve sloučeném družstvu nebo ve státním statku budou např. v blocích jen bilance statkových krmiv a hnojiv, agrotechnické a zootechnické podmínky apod., kdežto celkové bilance krmiv, bilance jádra, nakoupených hnojiv atd. budou ve spojovacím bloku. V modelech



2.

zemědělské výroby v okresu budou v blocích běžné, ovšem velmi agregované modely zemědělských podniků a ve spojovacím bloku potom rámcové okresní podmínky, opatření proti nezaslouženému zvýhodnění některých podniků atd.

Po stránce modelování jde v těchto modelech jen o kvantitativní změny, neobsahují žádné specifické zvláštnosti, a obtíže s těmito modely jsou jen následkem jejich rozměrů. O obtížích s velkými modely již byla zmínka. Za hranici můžeme považovat v širokých mezích asi kapacitu paměti malého počítače (asi 8000 prvků), takže je možno doporučit, pokud to řešený problém dovoluje, větší modely nesestavovat.

Pro výpočet velkých modelů jsou vhodné jen některé programy, především takové, které dovolují dodatečné vkládání a změny vektorů i rovnic, tedy přechod z jednoho výsledku na druhý bez opakování výpočtu. Nejlépe se osvědčil multiplikační program [Trčka (1966)] z Ekonomicko-matematické laboratoře při Ekonomickém ústavu ČSAV, který pracuje jen s nenulovými prvky.

Podle dosavadních zkušeností, které bude ještě třeba dále ověřovat, se zdají tyto blokové modely jako nejvhodnější pro získávání informací o vztazích mezi systémem a samostatnými subsystémy, kde zřejmě leží těžiště jejich vypovídacích schopností. Jsou tedy zvláště schopné podávat informace např. o vnitropodnikové specializaci, o vnitropodnikových cenách a vztazích, o rozmístění výroby atp. Protože jde o celkem omezený okruh informací, mohou mít bloky malý počet velmi agregovaných aktivit a celý blokový model by potom nemusel mít tak obrovské rozměry. Podrobnější informace o jednotlivých subsystémech by bylo

možno získávat z jejich vlastních méně agregovaných modelů, do kterých by jako vnější tok byly dosazeny údaje z blokového modelu.

Podle zkušeností z okresu Praha-západ nelze očekávat, že součet samostatně vypočtených výsledků jednotlivých podniků by znamenal vhodný okresní plán výroby. I když při řízení zemědělské výroby je upuštěno od direktivních příkazů, nebudou moci nově zřizovaná okresní zemědělská sdružení upustit ve svých zemědělských podnicích od určité koordinace a řízení výroby alespoň nepřímým způsobem a nechávat bez kontroly současné cenové disproporce a různé nezdравé spekulace na jejich využívání. Právě výpočty blokových modelů by mohly v této oblasti poskytnout velmi užitečné a bohužel dosud u nás medocenené a vůbec nevyužité informace.

Není však bez zajímavosti zkušenost, že velký blokový model o 200 proměnných se ukázal jako nepoužitelný pro informace o výrobě okresu při jednání s krajskými orgány, takže bylo třeba použít menšího neblokového modelu. Přitom informace z výpočtu tohoto agregovaného a poměrně malého modelu nebyly v rozporu s velkým modelem.

Vypovídací schopnost zlepšených statických modelů je omezena zanedbáním faktoru času, které velmi zjednodušilo modelování, tedy předpokladem přesného opakování v cyklu jednoho roku. Obraz, který vytváříme statickým modelem, je tedy ideální obraz výrobního cyklu systému, perspektivní cíl, ke kterému bychom měli jednou dospět. Perspektivní cíl je ovšem příliš vzdálený, abychom mohli přesně odhadovat podrobnosti, a proto je možno pochybovat o účelnosti velmi podrobných a velmi desagregovaných statických modelů mimo řešení speciálních problémů.

Cestu k perspektivnímu cíli je možno statickým modelem jen simulovat, tedy vytvořit řadu subvariant (pod tím rozumíme varianty řešení vyčíslené z téže výsledné tabulky změnami původních podmínek a zařazováním vyloučených aktivit), představujících přechod ze současného stavu k cíli. Konkrétní cyklus, při kterém je třeba vyjít z konkrétní situace (zásoby, oseté plochy ozimů a víceletých kultur) není možno zobrazit statickým modelem právě tak, jako jím nemůžeme zobrazit určitý vývoj, reprodukční proces apod. Něco takového je možné jen dynamickým modelem.

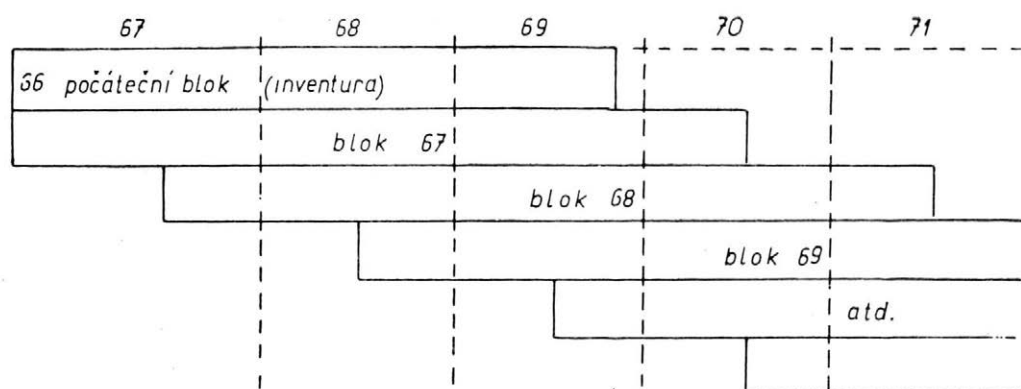
6. RETÉZOVÉ MODELY

Časově rozložené lineární (lineárně dynamické) modely budeme prozatím nazývat krátce řetězové, protože to nejlépe vystihuje jejich povahu, neboť každý cyklus úzce souvisí s předchozími a ovlivňuje následné cykly.

Ve skutečném systému se výrobní procesy nespakují ani kvantitativně, ani dokonce kvalitativně stejně, proběhnou a nastanou nové. Přitom jednotlivé procesy jsou kratší než jeden rok a některé trvají i několik roků. Abychom to zachytili v řetězových modelech, musí aktivity, kterými je zobrazujeme, proběhnout jen jednou, nesmějí se opakovat, takže budou definovány podle svého období, budou mít své charakteristické vektory v různých obdobích, popř. s poněkud odlišnými koeficienty, a v každém období své proměnné. Jednotlivé vektory aktivit mohou mít vstupy výrobních faktorů i v několika předcházejících obdobích než výstupy, jak to ostatně odpovídá skutečnému časovému průběhu procesu. V podstatě jde i zde o blokové modely, bloky navazují přímo na sebe a není zde spojovací blok. Jsou to modely systému, rozložených do subsystémů nikoli místně, ale časově, kdy subsystémy následují v čase za sebou a zpětný postup není možný.

Všechna složitost tohoto modelu vystoupí, uvědomíme-li si časové vazby v zemědělském podniku. Vždyť např. letos krmíme z loňské sklizně zvířata, která napřesrok prodáme na jatky, nebo telata, ze kterých teprve za 2 až 3 roky budou dojnice.

Základním článkem řetězového modelu je blok představující soubor bilancí a podmínek v jednom, zpravidla ročním období. V bilanci jsou také vstupy, popř. i některé výstupy aktivit předchozích a následných období, které vlastně tvoří řetězovou vazbu, vzájemné propojení bloků. Schéma řetězového modelu je možno nakreslit přibližně jako v obr. 3.



3.

6.1 Rozklad aktivit na období $t \pm h$

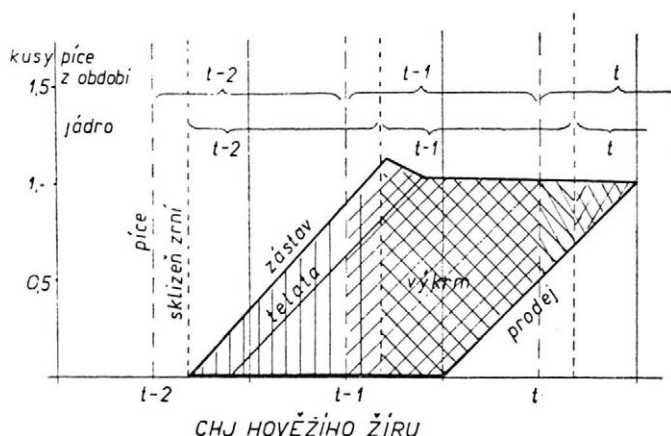
Protože se aktivity v řetězových modelech neopakují, patří k označení jejich vektoru i proměnné číslo období t , do kterého patří. Budeme tak označovat období, v příkladech kalendářní rok, ve kterém z aktivity vystoupí hlavní produkce.

V rostlinné výrobě není rozklad do období složitý, podstatná část vstupů probíhá v období t , vlastní osivo pochází ovšem z aktivit $t-1$ a v tomto období se také sejí ozimy a částečně hnojí průmyslovými hnojivy, kdežto mrva pochází plně z produkce v období $t-1$. Struktura osevu je také ovlivněna výměrami plodin $t-1$, naproti tomu intenzifikace cukrovky se projeví na produkci ječmene v období $t+1$. Podle toho upravíme tabulku výrobních faktorů (tabulka VIII) tak, že řádky rozdělíme na jednotlivá období a vstupy a výstupy zapisujeme do nich tak, jak to časově odpovídá.

Časový rozklad aktivit v živočišné výrobě je tak komplikovaný, že je zde použitelná jen chovná jednotka s podrobně propracovaným obratem, a že je nutno jej vyjadřovat graficky, protože to je nejschůdnější cesta k vyčíslení. Přitom agregace aktivit, představujících reprodukci zvířat s aktivitami základního stáda, bude možná jen výjimečně za předpokladu velmi pozvolné změny stavů, jestliže reprodukce netrvá dlouho a je poměrně snadná (např. u prasnic přeměnnými prasničkami).

Nejjednodušší je rozklad aktivity dojníc bez reprodukce. Jsou krmeny téměř půl roku ze sklizně období $t-1$, všechny ostatní vstupy i výstupy patří do období t . Právě tak i prasnice, kde jádrem je nutné krmit ze sklizně $t-1$ nejméně

2 třetiny období t . Prasničky na svou reprodukci a na rozšíření stáda jsou ovšem z největší části krmeny ze sklizně $t-1$, z malé části ze sklizně $t-2$ a z nepatrné části ze sklizně období t .



4.

Na obr. 4 je podle časové osy rozložena chovná jednotka hovězího žíru. Období jsou ohraničena plnými svislými přímkami, čárkované označují mez, kdy končí krmení z minulé sklizně. Ze šikmých přímek je zřejmé, že je předpokládán procentně rovnoměrný zástav a prodej na jatky. Rovnoměrnost zde není nutným předpokladem, v případě nerovnoměrnosti se tato přímka lomí nebo mění v křivku. Jestliže je doba výkrmu v celé aktivitě stejná, je potom čára zástav rovnoběžná s čarou prodeje, jinak není rovnoběžná nebo by musela být různá porážková váha. Někdy může být dána křivost nerovnoměrným zástavem. Ohraničené plochy zplanimetrujeme a v jejich poměru rozdělíme příslušné průměrné stavy, vstupy (spotřeba krmiv) i výstupy (produkcí mrvy). Mohli bychom popřípadě brát v úvahu i růst zvířat, nižší spotřebu krmiv u lehčích nebo i nerovnoměrné přírůstky. Požadavek linearity platí přece jen pro vektor, jak již bylo vysvětleno, uvnitř aktivity můžeme uplatnit jakékoli vztahy.

Na obr. 5 je rozložena chovná jednotka výkrmu prasat, na obr. 6 je nejsložitější chovná jednotka, CHJ jalovic, která zasahuje 4 období. Po předchozím vysvětlení není snad třeba k těmto obrázkům nic dodávat.

6.2 Řídicí model

Na rozdíl od statických modelů zobrazují řetězové modely konkrétní situaci v konkrétních obdobích a ani je dost dobře nelze umístit do neurčitěho data. Část řetězového modelu, do kterého byl rozložen model z tabulky IX, je v tabulce XIII. Je to pochopitelně opět jen schematický a tedy velmi nepřesný model, kde aktivity v živočišné výrobě nebyly desagregovány, nicméně část tabulky XIV ukazuje, že schéma modelu může předvést určitý vývoj.

Z modelu jsou zřejmé vazby jednotlivých období, které jsou dva roky nazpět $m[t-2]$ a tři roky dopředu $[t+3]$, takže úplný blok zahrnuje aktivity šesti období.

JZD Debrno – Dolany $m = 52, n = 95$

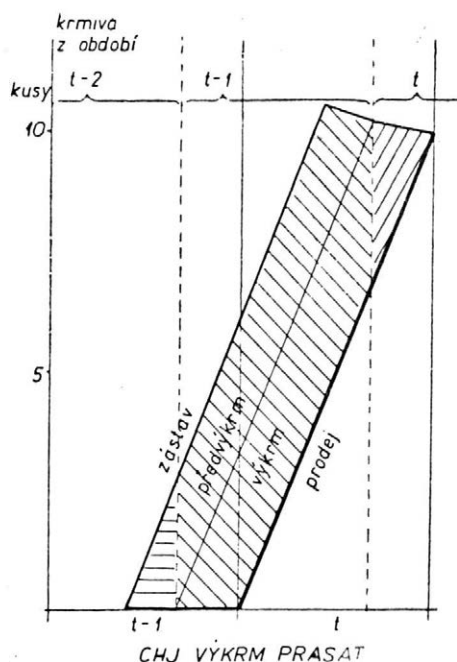
1967	44	Bílkoviny	q		430	≥
	45	Škr. jednotky	q		3170	≥
	46	Jádno	t		152	≥
	47	Nákup NPK	q		505	≥
	48	Mrva	10 t		280	≥
	49	Orná půda	ha	—M	380	=
	50	Osev. postup	ha		180	≥
	51	Stavy hovězího	ks		300	≥
	52	Stavy prasat	ks		430	≥
	53	Práce	10 PJ		2650	≥
	54	TP stálé ceny	tis. Kčs	—M	2050	≤
	55	Tržby, běžné ceny	tis. Kčs	—M	2400	≤
	56	Hrubý důchod	tis. Kčs	—M	1850	≤
1968	57	Bílkoviny	q	—M	50	≤
	58	Škrob. jednotky	q	—M	350	≤
	59	Jádno	t	0	0	≥
	60	Nákup NPK	q	0	520	≥
	61	Mrva	10 t	0	0	≥
	62	Orná půda	ha	—M	380	=
	63	Osev. postup	ha		0	≥
	64	Stavy hovězího	CHJ		0	≥
	65	Stavy prasat	CHJ		0	≥
	66	Práce	10 PJ		2700	≥
	67	TP stálé ceny	tis. Kčs	—M	2050	≤
	68	Tržby, běžné ceny	tis. Kčs	—M	2400	≤
	69	Hrubý důchod	tis. Kčs	—M	1850	≤
1969	70	Bílkoviny	q	—M	50	≤
	71	Škrobové jednotky	q	—M	350	≤
	72	Jádno	t	0	0	≥
	73	Nákup NPK	q	0	520	≥
	74	Mrva	10 t	0	0	≥
	75	Orná půda	ha	—M	380	=
	76	Osevní postup	ha		0	≥
	77	Stavy hovězího	CHJ		0	≥
	78	Stavy prasat	CHJ		0	≥
	79	Práce	10 PJ		2700	≥
	80	TP, stálé ceny	tis. Kčs	—M	2050	≤
	81	Tržby, běžné ceny	tis. Kčs	—M	2400	≤
	82	Hrubý důchod	tis. Kčs	—M	1850	≤

t = 1967					t = 1968			
RV			ŽV		RV			
obiloviny	cukrovka	pícniny	hověží dobytěk	prasata	prodej obilí	obilo- viny	cuk- rovka	pícniny
ha	ha	ha	CHJ	CHJ	t	ha	ha	ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9
— 2,43 — 23,6 — 3,22 1,03 0	— 2,44 — 25,3 1,01 4	— 4,48 — 23,8 1,37	2,58 22,4 0,43	4,26 28,4 2,8	0,8 7,1 1	0,16 1,4 0,2	1	0,05 0,4 0,06
1 1	1	1 1,46		5,5				
1,2 — 0,7	10,1 6,88 6,08 5,17	1 0,51 0,16	7 5,42 6,67 6,14	4 13,11 13,5 12,4	1,28 1,62 1,62	0,2 — 0,08	— 0,3	0,1 — 0,25
			— 1,25	— 0,4		2,43 23,6 — 3,22 1,03	2,44 25,3 1,01 4	4,48 23,8 1,37
	— 1,8	— 0,6	— 1	— 1		1 1	1	1
						1,2 — 0,7	10,1 6,88 6,08 5,17	1 0,51 — 0,16
	— 0,8						— 1	— 0,6

		t 1968			t = 1969			
		ŽV		RV				hovězí dobytek CHJ 16
		hovězí dobytek CHJ 10	prasata CHJ 11	prodej obilí t 12	obilniny ha 13	cukrovka ha 14	píce ha 15	
1967	44	2,13	5,98					0,66
	45	16,6	39					4,1
	46	0,43	3,6					0,13
	47							
	48							
	49							
	50							
	51	0,4						0,14
	52		5,2					
	53	0,8	4,6					0,3
	54	0,03	0,66					— 0,13
	55	— 0,04	0,42					— 0,10
	56	— 0,14	— 0,05					— 0,1
	57	— 1,29	— 1,42	— 0,8	— 0,16		— 0,05	— 1,71
	58	— 11,2	— 9,5	— 7,1	— 1,3		— 0,4	— 13,9
1968	59	0,14	0,9	1	0,2		0,06	0,33
	60					1		
	61	— 0,4	— 0,6					
	62							
	63							
	64	1						
	65		1					
	66	7	4		0,2		0,1	0,8
	67	5,42	13,11	1,28				0,03
	68	6,67	13,5	1,62				— 0,04
	69	6,14	12,4	1,62	— 0,08	— 0,3	— 0,25	— 0,14
	70				2,43	2,44	4,48	— 1,29
	71				23,6	25,3	23,8	— 11,2
	72				— 3,22			0,14
	73				1,03	1,01	1,37	
1969	74	— 1,25	— 0,4			4		— 0,4
	75				1	1	1	
	76				1			
	77	— 1,05						1
	78		— 1,05					
	79				1,2	10,1	1	7
	80					6,88		5,42
	81					6,08	0,51	6,67
	82				— 0,7	5,17	— 0,16	6,14

t = 1970

ŽV		RV			ŽV		
prasata	prodej obilí	obilniny	cuk:ovka	pícniny	hověží dobytek	prasata	prodej obilí
CHJ	t	ha	ha	ha	CHJ	CHJ	t
17	18	19	20	21	22	23	24
2,09 13,4 1,2					0,12 0,7 0,02		
- 3,89 -25,6 2,4					- 0,66 - 4,1 0,13	- 2,09 -13,4 1,2	
4,6 0,66 0,42 - 0,05					0,3 - 0,13 - 0,10 - 0,1		
- 1,42 - 9,5 0,9 - 0,6	-0,8 -7,1 1	-0,16 -1,4 0,2	1	-0,05 -0,4 -0,06	- 2,37 -18 0,46	- 5,98 -39 3,6	
1							
4 13,11 13,5 12,4	1,28 1,62 1,62	0,2 -0,08	-0,3	0,1 -0,25	1,1 - 0,1 - 0,14 - 0,24	4,6 0,66 0,42 - 0,05	



5.

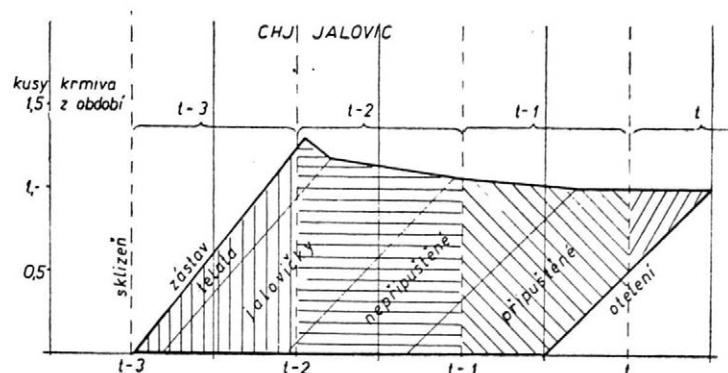
upravovaný podle konkrétní situace, který by dal velmi konkrétní informace o ekonomice systému. Ukázka části takového modelu je v tabulce XV. Je to model z tabulky XI, kde byly rozloženy aktivity a kde byly učiněny nutné desagregace aktivit v živočišné výrobě.

Vypovídací schopnost dynamických modelů je přirozeně mnohem větší než statických modelů, ale jejich metodika nebyla dosud plně vypracována. Z uvedeného příkladu je zřejma složitost těchto modelů a s ní spojené obtíže. V nejbližší době nelze tedy očekávat nějaké jejich velké rozšíření, vždyť např. na ověření metodiky statického modelu bylo podle zkušeností třeba několik desítek konkrétních výpočtů v různých podmínkách.

Již z dosavadních pokusů je zřejmé, že zatím nelze dohlédnout na konec možností, které se otevírají zvládnutím řetězových modelů. Vždyť jsou jimi ře-

V submatici roku 1967 představují aktivity rostlinné výroby $t = 68$ spotřebu osiva atd., živočišné výroby spotřebu krmiv ze sklizně roku 1967 u dojníc, připuštěných a části nepřipuštěných jalovic, jak to vyplývá z obrázku 6, hovězího žíru a telat, jak to vyplývá z obrázku 4, protože všechny tyto aktivity jsou zagregovány. Podobně si vysvětlíme spotřebu aktivity prasat a u obou aktivit i v dalších letech. Spotřeba aktivity hovězího dobytka z roku 1970 ($t = 70$) je podle obrázku 6 zřejmě spotřeba ze sklizně 1967 u telat a jalovic, ze kterých se mají stát dojnice až v roce 1970.

Rídící model zemědělského podniku, popř. i nadpodnikové organizace, je potom možno si představit jako dynamický model, kde by byl dán počáteční stav (počáteční inventura roku). Model by měl být alespoň 2letý s výhledem na další roky. Po uplynutí roku by do tohoto modelu byly dosaženy nově konkrétní údaje, upřesněny přibližné údaje, popř. by se model doplnil podle situace a znovu přepočítal. Byl by to tedy jakýsi klouzavý model, každoročně



6.

XIV. Řetězový model výroby (výsledná tabulka, upraveno)

Optimum index					Jádro t	NPK q
					46	47
1	180.0000	obiloviny	1967	ha		
2	68.81503	cukrovka		ha	-.00841	.00958
3	131.1850	pícniny		ha	.00841	-.00958
4	149.4768	hovězí dobytek		CHJ		
5	40.95918	prasata		CHJ	-.09406	-.00814
6	228.3208	prodej obilí		t	.78692	.03264
7	188.7686	obiloviny	1968	ha	-.05166	.06081
8	70.37341	cukrovka		ha	-.00303	1.0035
9	120.8580	pícniny		ha	.05469	-1.0643
10	149.4768	hovězí dobytek		CHJ		
11	39.37010	prasata		CHJ	.09948	.00861
12	306.2950	prodej obilí		t	-.49936	.16700
13	188.0985	obiloviny	1969	ha	-.01038	-.00090
14	72.54438	cukrovka		ha	.02562	.00222
15	119.3571	pícniny		ha	-.01524	-.00132
16	156.9507	hovězí dobytek		CHJ		
17	41.33861	prasata		CHJ	.10446	.00940
18	343.2416	prodej obilí		t	-.11365	-.00984
19	179.5240	obiloviny	1970	ha	-.00337	-.00029
20	73.15687	cukrovka		ha	.00992	.00086
21	127.3191	pícniny		ha	-.00655	-.00057
22	164.7982	hovězí dobytek		CHJ		
23	23.30739	prasata		CHJ	-.00353	-.00031
24	302.2854	prodej obilí		t	-.00485	-.00042

šitelné např. otázky rozšíření reprodukce, investic a vývoje vůbec, jsou možné různé simulace, např. když nastane katastrofální rok a je třeba informací, jakým způsobem se má podnik nebo nadpodniková organizace co nejlépe vyrovnat s následky, jak jim nejvhodnějším způsobem pomoci.

Některé otázky jimi řešitelné zasahují do oblasti jiných metod matematického programování. Např. otázka vhodné velikosti zásob s ohledem na kolísání výnosů (teorie front), otázky, zda jsou lepší větší zásoby a menší riziko ztrát při neúrodě nebo naopak (teorie her).

Můžeme shrnout, že matematické možnosti lineárních modelů jsou dány směšovacími problémy. Ale tím, že rozkládáme jednotlivé ekonomické procesy v systému na mnoho aktivit, že využíváme „černé skřínky“ uvnitř aktivit k formulaci velmi složitých, nelineárních a neurčitých vztahů mezi vstupy a vý-

JZD Debrno – Dolany 380/400 ha

66 inventura	Krmiva zásoba	64	1	Bílkoviny	q		530	≥
		65	2	Škrobové jednotky	q		3500	≥
		66	3	Jádro	t		280	≥
		67	4	Směsi	t		140	≥
		68	5	Štavnatá krmiva	10 t		140	≥
		76	6	Mrva	10 t		270	≥
		84	7	Víceleté	ha		86	≥
		85	8	Dojnice	CHJ		130	≥
		87	9	Jalovice	ks		27	≥
		88	10	Hovězí žír	CHJ		50	≥
		89	11	Prasnice	CHJ		50	≥
67	Krmiva sklizeň	69	12	Bílkoviny	q	— M	60	≤
		70	13	Škrobové jednotky	q	— M	340	≤
		71	14	Jádro	t		0	≥
		72	15	Směsi	t		0	≥
		73	16	Nákup směsí	t		60	≥
		74	17	Krmné obilí	t		0	≥
		75	18	Štavnatá krmiva	10t		0	≥
	Hno- jiva	77	19	Mrva	10 t		20	≥
		78	20	Nákup NPK	q		700	≥
	Intenzif.	79	21	Obiloviny	t		0	≥
		80	22	Cukrovka	10 t		0	≥
		81	23	Mléka	1000 lit.		0	≥
	RV	82	24	Orná	ha	— M	380	=
		83	25	Obiloviny	ha		190	≥
	ŽV	86	26	Reprodukce dojníc	CHJ	— M	0	=
		90	27	Telata: jalovice	ks		16	≥
		91	28	býčci	ks		15	≥
	Práce	92	29	Selata	10 ks		31	≥
		93	30	Práce	10 PJ		3000	≥
		94	31	ΔHD/ΔPJ	tis. Kčs		562	≥
	Produkce	95	32	TP – stálé ceny	tis. Kčs	— M	1700	≤
		96	33	Tržby	tis. Kčs	— M	1900	≤
		97	34	Hrubý důchod	tis. Kčs	— M	1750	≤

t = 67

RV				ŽV				
obiloviny	cukrovka	jednol. pícniny	vícet. pícniny	dojnice	jalovice	hovězí žir	prasnice	prasata
ha 1	ha 2	ha 3	ha 4	CHJ 5	CHJ 6	CHJ 7	CHJ 8	CHJ 9
				1,1	0,74	1,52	1,74	2,84
				7,5	5,2	12,2	11,9	18,6
				0,12	0,15	0,4	0,55	2,5
				0,1	0,05	0,2	0,25	2,2
				0,6	0,3	0,3	0,3	0,1
	3,8							
			1					
				1				
					1			
						1		
							1	
2,43	2,44	2,80	5,28	— 1,05	— 0,22	— 0,28	— 0,52	— 0,26
23,6	25,3	29,3	21,2	— 7,1	— 1,5	— 2,2	— 3,5	— 1,8
— 3,22				0,06	0,02	0,04	0,15	0,2
				0,05			0,05	0,15
								— 0,5
— 3,22								
	— 3,1	— 3,2	— 1,2	0,6	0,1	0,1	0,1	0,2
				— 1	— 0,4	— 0,4	— 0,55	— 0,3
0,8	1,01	1,2	1					
— 0,2								
	— 0,2							
				— 0,3				
1	1	1	1					
1								
				— 0,8	— 1			
				— 0,35				
				— 0,40				
							— 1,22	1,05
1,2	10	1	0,9	5,06	1,4	1,5	3,77	2,72
2,18	5,23	2,63	0,9	1,74	1,47	— 1,35	— 0,43	— 3,86
	6,88			3,06	3,78	4,05	0,55	11
	6,08		1,25	3,7	4,2	5,4	4,59	9,71
— 0,78	4,87	— 1,43	0,6	— 3,32	4,17	5,36	4,53	9,63

↓ Pokračování na následující straně

	<i>t</i> = 67								
	Intenzifikace			Obilí – jádro				Produkce	
	obilovin t 10	cukrovky 10 t 11	mléka tis. lit. 12	prodej obilí t 13	výměna za směsí t 14	nákup směsí t 15	převod směsí t 16	obilí t 17	cukrovka 10 t 18
1			0,57			– 1,1	1,1		
2			3			– 6,8	6,8		
3			0,26			– 1	1		
4			0,13			– 1	1		
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12	0,08	0,43	– 0,29	– 0,8	– 0,46		– 1,1	– 0,8	– 0,53
13	7,1	6,7	– 1,5	– 7,1	– 0,4		– 6,8	– 7,1	– 6,2
14	– 1		0,14	1	– 0,1		– 1	1	
15			0,07		– 1,1		– 1		
16						1			
17	– 1			1	1			1	
18		– 0,9							0,9
19									
20	3	4,5							
21	1								
22		1							
23			1						
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30	0,1	0,7	2,8					– 0,1	– 0,4
31	0,78	0,25	0,8	– 1,62	0,4	1,8		– 0,1	1,45
32		2,15	1,8						– 2,15
33	1,9		2,2						– 1,9
34	– 0,68	0,45	2	1,62	– 0,4	– 1,8			– 1,85

	68								
	RV				ŽV				
pícniny 10 t 19	obilo- viny ha 20	cukrov- ka ha 21	jednol. pícniny ha 22	vícet. pícniny ha 23	dojnice CHJ 24	jalovice CHJ 25	hověží žir CHJ 26	prasnice CHJ 27	prasata CHJ 28
						0,94	0,55	0,09	0,28
						6,7	4,2	0,6	1,5
						0,15	0,27	0,05	0,2
						0,1	0,07		0,15
						0,3	0,05		
- 1,43	- 0,16		- 0,16		- 1,1	- 1,66	- 2,2	- 1,81	- 3,59
- 8,8	- 1,4		- 1,4		- 7,5	- 11,7	- 17,5	- 12,4	- 23,3
	0,2		0,2		0,12	0,2	0,6	0,6	3,1
					0,1	0,07	0,3	0,75	2,7
	0,2		0,2						
0,8					0,6	0,65	0,6	0,1	0,2
		3,8				- 0,8	- 0,5	- 0,05	- 0,1
	0,23	1	0,19	0,35					
					1				
							1,1		
									0,59
- 0,3	0,2	0,1	0,2	0,1		1,9	1,93	0,2	1,2
- 0,35									
						0,25	- 0,37	- 0,02	
				- 1		0,18	- 0,22	- 0,13	- 1,83
0,05				- 1		0,12	- 0,27	- 0,13	- 1,83

↓ Pokračování na následující straně

68				69				1970	
Intenzifikace			převod směsí	ŽV				ŽV	
obilo- viny	cukrov- ka	mléko 1000		jalovice	hovězí žir	prasnice	prasata	jalovice	
t 29	10 t 30	lit. 31	t 32	CHJ 33	CHJ 34	CHJ 35	CHJ 36	CHJ 37	
				0,60					1
				3,6					2
				0,07					3
				0,06					4
				0,07					5
									6
									7
									8
									9
									10
									11
		— 0,57	— 1,1	— 1,79	— 0,70	— 0,09	— 0,28	— 0,78	12
		— 3	— 6,8	— 12,4	— 5,7	— 0,6	— 1,5	— 4,6	13
		0,26	1	0,21	0,36	0,05	0,2	0,1	14
		0,13	1	0,15	0,1		0,15	0,08	15
									16
									17
				0,6	0,1			0,15	18
				— 0,6					19
1,25	4								20
									21
									22
									23
									24
									25
									26
				1,27					27
					0,29			0,6	28
									29
				1,8	0,3			— 0,2	30
			— 0,4						31
				— 0,25	— 0,09			— 0,27	32
				— 0,15	— 0,06			— 0,16	33
			0,4	— 0,2	— 0,06			— 0,16	34

stupy aktivit, že využíváme parametrizace k ekonomickým rozborům a kombinujeme je s logickými úvahami, posunujeme hranice použitelnosti, vlastně vypovídací schopnost lineárních modelů stále ještě za prakticky dosažitelný obzor.

Literatura

1. Čvančara F.: Základní problémy organizace a správy zemědělského podniku, ČAZ Praha, 1940. — 2. Dantzig G. B.: Lineárne programovanie a jeho rozvoj. SVTL Bratislava, 1966. — 3. Fojtl J.: Lineární programování, SPN skripta VSZ, Praha, 1965. — 4. Gál T.: Lineární programování. Lineární algebra. SPN skripta VSZ, Praha, 1966. — 5. Gál T.: K použití teorie soustav lineárních rovnic při rozboru optimální varianty. Zemědělská ekonomika, 1965/5. — 6. Gál T.: Nalezení přípustných intervalů změn původních omezujících podmínek. Zemědělská ekonomika, 1966/5. — 7. Habr J.: Jednoduché optimalizační metody pro ekonomickou praxi. SNTL Praha, 1966. — 8. Hruběš A., Kadlec V.: Optimalizace výrobních plánů zemědělských podniků. SZN Praha, 1967. — 9. Kadlec V., Vodáček L.: Praktická aplikace metod lineárního programování. SNPL Praha, 1962. — 10. Korda B.: Matematické metody v ekonomii. SNTL Praha, 1967. — 11. Kravčenko R. G.: Ekonomicko-matematické modely úloh v poľnohospodárstve. SVPL Bratislava, 1966. — 12. Metodiky sestavení modelů. Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky, Praha. — 13. Reisch E.: Lineární programování v zemědělské podnikové ekonomice. SZN Praha, 1967. — 14. Trčka L., Chromá A.: Řešení obecných úloh LP pomocí multiplikativního algoritmu s reinverzí. EML při EÚ ČSAV Praha, 1966. — 15. Vrána L.: Orientační model výroby pro výpočet specializace zemědělského závodu. Studijní informace, Zemědělská ekonomika. ÚVTI MZLH Praha, 1966/6–7. — 16. Vrána L.: Model výroby zemědělského závodu s možností kolísání výnosů. Zemědělská ekonomika, 1966/2. — 17. Weinschencks G.: Optimálna organizácia poľnohospodárskeho podniku. SVPL Bratislava, 1967. — 18. Zapf, R.: Zur Anwendung der linearen Optimierung in der landwirtschaftlichen Betriebsplanung. Ber. über Landwirtschaft, 179. Sonderbericht. Hamburg, 1965. — 19. Kubáš P., Kusík J.: Metodika sestavení optimálního plánu výroby. Metodiky ÚVTI MZVŽ 1967/19.

Ing. Libor Vrána, Vysoká škola zemědělská v Praze, PEF, Suchbátka u Prahy

