

УДК 332

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕГИОНЕ

¹Дохолян С.В., ²Умавов Ю.Д.

¹ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный аграрный университет имени
М.М. Джамбулатова», Махачкала, e-mail: sergsvd@mail.ru;

²ФГБОУ ВПО Дагестанский государственный университет, Махачкала, e-mail: dagtop@mail.ru

В настоящей статье предлагается унифицированная экономико-математическая модель, предназначенная для формирования оптимальной производственной программы, отраслевой структуры и использования ресурсного потенциала региона с последующей разработкой соответствующих нормативных показателей. Важнейшей особенностью такой модели является учет глобального требования к планированию сельскохозяйственного производства, нашедшего отражение в федеральных и региональных программах развития аграрного производства – сохранение почвенного плодородия. При этом одним из основных требований оптимального использования невозобновляемого и основного элемента ресурсного потенциала в сельском хозяйстве является учет агроэкологической пользовательской разнородности земель. Указанное требование определяет общую компоновку экономико-математической модели данной оптимизационной задачи, которая имеет блочную структуру, где число блоков соответствует выделенным пользовательским группам пашни. Для проведения на основе экономико-математической модели цикла компьютерных расчетов по конкретному хозяйству необходимо предварительно сформировать массивы технико-экономических коэффициентов и объемов ограничений, представляющих условно-переменные, то есть специфические для каждого предприятия и (или) периода планирования данные.

Ключевые слова: экономико-математическая модель, оптимальное планирование, аграрное производство, регион, планирование сельскохозяйственного производства, размещение производства сельскохозяйственной продукции, ресурсный потенциал, ресурсный потенциал

A MATHEMATICAL MODEL FOR OPTIMAL PLANNING OF THE PLACEMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE REGION

¹Dokholyan S.V., ²Umanov Y.J.

¹Dagestan State Agrarian University n.a. M.M. Djambulatov, Makhachkala, e-mail: sergsvd@mail.ru

²Dagestan state University, Makhachkala, e-mail: dagtop@mail.ru

In this paper we propose a unified mathematical model for generating optimal production program, industry structure and resource potential of the region with the subsequent development of appropriate indicators. An important further feature of this model is taking into account the global requirements for planning agricultural production, reflected in Federal and regional programs of development of agricultural production, the conservation of soil fertility. Thus one of the basic requirements of optimal use of exhaustible and a basic element of the resource potential in agriculture is taking into account agroecological user heterogeneity of land. This requirement defines the overall layout of the economic-mathematical model of the optimization problem, which has a block structure, where the number of blocks corresponds to the selected user groups of arable land. To conduct on the basis of economic-mathematical model of the cycle of computer calculations for a specific household need to create the arrays techno-economic ratios and volume limitations representing conditional variables, that is specific for each company and (or) planning period data.

Keywords: mathematical model, optimal planning, agricultural production, the region, the planning of agricultural production, allocation of agricultural production, resource potential, resource potential

Реализация региональной политики, направленной на обеспечение экономического развития регионов, выдвигает в качестве основного направления устойчивого развития эффективное использование ресурсного потенциала, обеспечивающего процесс регионального воспроизводства. При этом особо остро стоит вопрос о повышении эффективности использования ресурсного потенциала регионов со значительной аграрной составляющей [10].

Главным фактором формирования территориально-отраслевой структуры сельского хозяйства является обеспеченность пашней и ее плодородие, которое определяется характером преобладающих типов

почв. В этой связи возникает проблема оптимизации размещения производства сельскохозяйственной продукции и ресурсного потенциала отрасли в регионе.

Решение этой проблемы сводится к разработке оптимальных производственных программ, отраслевой структуры производства и соответствующего им распределения и использования ресурсного потенциала при реализации плана размещения аграрного производства [1, 4, 9]. Классической экономико-математической теорией доказано, что оптимизация использования ресурсного потенциала сводится к оптимизации структуры экономических систем.

Рассмотренные аргументы позволяют сделать общий вывод о целесообразности построения комплекса экономико-математических моделей оптимального планирования размещения сельского хозяйства и его ресурсного потенциала в районах региона с обоснованием основных параметров производственных программ и отраслевой структуры аграрного производства в каждом из районов в целом и входящих в него отдельных сельскохозяйственных предприятий.

Следует отметить, что на уровне крупнотоварных сельскохозяйственных предприятий и крестьянских фермерских хозяйств построены и решены экономико-математические задачи для отдельных модельных предприятий, условия рыночных взаимодействий, отраслевая структура и уровень развития производства в которых являются сходными, с соответствующими показателями и производственно-экономической среде большей части соответствующих предприятий выделенных районах региона [2, 3, 5–8].

Для формирования оптимальной производственной программы, отраслевой структуры и использования ресурсного потенциала региона с последующей разработкой соответствующих нормативных показателей предлагается унифицированная экономико-матема-

тическая модель, важнейшей особенностью которой является учет глобального требования к планированию сельскохозяйственного производства, нашедшего отражение в федеральных и региональных программах развития аграрного производства – сохранение почвенного плодородия.

При этом одним из основных требований оптимального использования невозобновляемого и основного элемента ресурсного потенциала в сельском хозяйстве является учет агроэкологической пользовательской разнородности земель, что является вторичным фактором размещения аграрного производства. Указанное требование определяет общую компоновку экономико-математической модели данной оптимизационной задачи – она имеет блочную структуру. Число блоков соответствует выделенным пользовательским группам пашни, поэтому к разработке проекта оптимальной структуры посевных площадей можно приступать, лишь располагая необходимой информацией по агроэкологической оценке пахотных земель агропроизводственного формирования.

Структура предлагаемой экономико-математической модели включает следующие условия.

1. Баланс пашни в разрезе выделенных ее групп, га

$$\left. \begin{aligned} \sum_{j \in J_{1t}} x_{(ij)} - x_{(i)t} &= 0 \\ x_{(i)t} &= L_{(i)t} \end{aligned} \right\}, i \in I_{1t}, I_{1t} \in I_1, J_{1t} \in J_1, t \in T; \quad (1)$$

2. Соотношения посевных площадей отдельных групп культур, обусловленные севооборотными требованиями, га

$$\sum_{j \in J_{1g}} \alpha'_{ij} x_j - \sum_{j \in J_{1g}} \alpha''_{ij} x_j \left\{ \begin{array}{l} \geq \\ = \\ \geq \end{array} \right\} 0, i \in I_{2t}, I_{2t} \in I_2, J_{1gt}, J_{1gt} \in J_{1t}, J_{1t}, t \in J_1, t \in T; \quad (2)$$

$$\sum_{j \in J_{1g}} \pm \gamma_{ij} x_{ij} \left\{ \begin{array}{l} \geq \\ = \\ \geq \end{array} \right\} 0, i \in I_{3t}, I_{3t} \in I_3, J_{1gt} \in J_{1t}, J_{1t} \in J_1; \quad (3)$$

3. Допустимые пределы посевов культур в общей площади пашни каждой группы, га

$$\sum_{j \in J_{1gt}} x_{(ij)} \left\{ \begin{array}{l} \geq \beta_{(ij)} x_t \\ \leq \bar{\beta}_{(ij)} x_t \end{array} \right\}, i \in I_{4t}, I_{4t} \in I_4, J_{1gt} \in J_{1t}, J_{1t} \in J_1, t \in T; \quad (4)$$

4. Условие по максимально допустимому уровню суммарной эрозионной опасности состава культуры, га

$$\sum_{j \in J_{1t}} \delta_{ij} x_j - \delta_{ij} x_t \leq 0, i \in I_{5t}, I_{5t} \in I_5, J_{1t} \in J_1, t \in J_1; \quad (5)$$

5. Распределение производимой соломы на подстилку животным и внесение ее в почву как органического удобрения, ц

$$\sum_{j \in J_{1g}} v_{ij} x_j - \hat{x}_{(i)j} - \bar{\hat{x}}_{(i)t} = 0, i \in I_{6t}, I_{6t} \in I_6, J_{1g} \in J_{1t}, t \in T; \quad (6)$$

6. Определение потребности в азотных удобрениях (аммиачной селитре) для компенсации микробиологического закрепления азота при внесении соломы в почву, ц;

$$0,03 \times \sum_{t \in T} \hat{x}_{(i)t} - \hat{x} = 0, i \in I_{18}; \quad (7)$$

7. Производство и распределение ботвы сахарной свеклы для внесения в почву как органического удобрения, ц

$$v_{ij} x_j - \bar{x}_{(i)j} = 0, i \in I_7, j \in I_{1gt}, J_{1gt} = J_{1t}, J_{1t} = J_1, t \in T (t \neq 1); \quad (8)$$

8. Формирование бездефицитного баланса гумуса или задание уровня его положительного сальдо, т

$$\sum_{j \in J_{1t}} \pm \omega_{ij} x_j + \hat{r}_{ij} \hat{x}_t + \bar{r}_{ij} \bar{x}_t + \bar{\bar{r}}_{ij} \bar{\bar{x}}_t \geq H_{(i)t}; \quad (9)$$

$$i \in I_{8t}, I_{8t} \in I_8,$$

$$J_{jt} \in J_1; t \in T,$$

9. Площадь естественных кормовых угодий, га

$$x_{(i)j} \leq U_{ij}, j \in J_2, i \in I_9; \quad (10)$$

10. Производство и распределение продукции растениеводства для ее реализации и заготовки кормов, ц

$$\sum_{t \in T} v_{ij} x_{(i)kt} - \sum_{j \in J_3} \eta'_{ij} x_j - \sum_{j \in J_4} \eta''_{ij} x_j = 0,$$

$$k \in K, i \in I_{10}; \quad (11)$$

11. Определение потребности в соломе на подстилку животным, ц

$$\sum_{t \in T} \bar{\hat{x}}_{(i)t} - \sum_{j \in J_5} \tau_{ij} x_j = 0, i \in I_{11}; \quad (12)$$

12. Распределение навоза подстилично по группам пашни, т

$$\sum_{t \in T} \bar{\bar{x}}_{(i)t} - \sum_{j \in J_5} \Delta_{ij} x_j = 0, i \in I_{12}; \quad (13)$$

13. Определение потребности в кормах для производства отдельных видов продукции животноводства, ц к.ед.

$$\frac{f_{ij} x_j}{j \in J_5} - \frac{x_{(i)j}}{j \in J_6} = 0, i \in I_{14}; \quad (14)$$

14. Формирование годовых рационов кормления сельскохозяйственных животных, ц к.ед.

$$f_{(i)n} x_{nr} - \left\{ \begin{array}{l} \frac{\bar{s}_{ij} x_j}{j \in J_6} \geq \\ \frac{\bar{\bar{s}}_{ij} x_j}{j \in J_6} \leq \end{array} \right\} 0, i \in I_{15}, n \in N, r \in R; \quad (15)$$

15. Общий баланс кормов по отраслям животноводства, ц к.ед.

$$\sum_{n \in N} p_{in} x_{nr} - \frac{x_{(i)j}}{j \in J_6} = 0, i \in I_{16}; \quad (16)$$

16. Гарантированное производство планируемых объемов товарной продукции растениеводства и животноводства, ц

$$x_{(i)j} \geq \bar{C}_1, i \in I_{21}, j \in J_3; \quad (17)$$

$$\frac{e_{ij} x_j}{j \in J_5} = \frac{x_{(i)j}}{j \in J_7}, i \in I_{22}, j \in J_5; \quad (18)$$

17. Денежная выручка от реализации продукции растениеводства и животноводства, тыс. руб.

$$\sum_{j \in J_3} \bar{a}_{ij} x_j - \bar{x}, i \in I_{23}; \quad (19)$$

$$\sum_{j \in J_5} \bar{\bar{a}}_{ij} x_j - \bar{\bar{x}}, i \in I_{24}; \quad (20)$$

18. Материально-денежные затраты на производство продукции растениеводства и животноводства, тыс. руб.

$$\sum_{j \in J_3} \tilde{a}_{ij} x_j - \tilde{\bar{a}}_{ij} \hat{x} - \tilde{\bar{x}}_{(i)} = 0, i \in I_{25}; \quad (21)$$

$$\sum_{j \in J_4} \tilde{\tilde{a}}_{ij} x_j + \sum_{j \in J_5} \tilde{\tilde{a}}_{ij} \hat{x}_j - \tilde{\tilde{x}} = 0, j \in J_{26}; \quad (22)$$

Целевая функция задачи – максимум прибыли от ведения хозяйственной деятельности:

$$Z = \tilde{\tilde{x}}_j - \tilde{\tilde{x}}_j \rightarrow \max; \quad (23)$$

Условные обозначения:
 j – индексы переменных;
 t – индексы пользовательских групп пашни;
 k – индексы сельскохозяйственных культур;
 n – индексы зоотехнических групп кормов;
 r – индексы годовых рационов сельскохозяйственных животных;
 x_j – искомый размер j -ого вида хозяйственной деятельности;
 x_t – искомый размер t -ой группы пашни, га;
 \hat{x}_t – искомое количество соломы для внесения в почву на t -ой группе пашни, ц;
 \tilde{x}_t – искомое количество соломы, производимой на t -ой группе пашни, на подстилку животным, ц;
 \bar{x}_t – искомое количество ботвы сахарной свеклы для внесения в почву на пашне 1-ой (первой) группы, ц;
 $\overline{\bar{x}}_t$ – искомое количество навоза, распределяемого для внесения в почву на пашне t -ой группы, т;
 x_{kt} – искомое количество k -ой сельскохозяйственной культуры на t -ой группе пашни, га;
 x_n – искомый объем общего производства кормов n -ой зоотехнической группы;
 x_{nr} – искомое количество кормов n -ой зоотехнической группы в r -ом годовом рационе кормления животных, ц;
 \hat{x} – искомое количество азотных удобрений (аммиачной селитры) необходимой для внесения соломы в почву, ц;
 \bar{x} – искомая денежная выручка от реализации продукции растениеводства, тыс. руб.;
 $\overline{\bar{x}}$ – искомая стоимость продукции животноводства, тыс. руб.;
 \hat{x} – искомые материально-денежные затраты на товарную продукцию растениеводства, тыс. руб.;
 \tilde{x} – искомые материально-денежные затраты на производство продукции животноводства, тыс. руб.;
 $\tilde{\bar{x}}$ – искомая расчетная прибыль от реализации (при 100% товарности продукции животноводства), тыс. руб.;
 $j \in J$, где J – множество индексов переменных, выражающих размеры видов хозяйственной деятельности;
 $t \in T$, где T – множество индексов всех групп пашни;
 $k \in K$, где K – множество индексов всех сельскохозяйственных культур;
 $n \in N$, где N – множество индексов всех зоотехнических групп кормов;
 $r \in R$, где R – множество индексов всех годовых рационов сельскохозяйственных животных;

$j \in J_1 \cup J_2 \cup J_3 \cup J_4 \cup J_5 \cup J_6 \cup J_7$, где J_1, J_2, \dots, J_7 – непересекающиеся подмножества переменных, выражающих размеры видов хозяйственной деятельности;

J_{1t} – подмножества индексов переменных, выражающих размеры посевных площадей сельскохозяйственных культур, размещаемых на t -ой группе пашни;

$J_1 = \bigcup_{t \in T} J_{1t}$, – подмножество индексов переменных, выражающих размеры посевных площадей сельскохозяйственных культур, размещаемых на всех по отдельности группах пашни;

J_{1gt} – подмножество индексов переменных, выражающих размеры посевных площадей сельскохозяйственных культур данной группы, размещенных на t -ой группе пашни;

$J_{1t} = \bigcup_{g \in G} J_{1gt}$, где G – множество групп культур;

J_{1dt} – подмножество индексов переменных, выражающих размеры посевных площадей сельскохозяйственных культур данной группы, размещенных на t -ой группе пашни;

$J_{1t} = \bigcup_{d \in D} J_{1dt}$, где D – множество групп культур;

$D = L$, а элементы множества D ($d \in D$) и элементы множества G ($d \in G$) попарно не совпадают;

J_2 – подмножество индексов переменных, выражающих размеры естественных кормовых угодий;

J_3 – подмножество индексов переменных, выражающих производство товарной продукции растениеводства – в натуральном ассортименте;

J_4 – подмножество индексов переменных, выражающих производство кормов в натуральном ассортименте;

J_{4n} – подмножество индексов переменных, выражающих производство отдельных видов кормов n -ой зоотехнической группы;

$J_4 = \bigcup_{n \in N} J_{4n}$, где N – множество всех зоотехнических групп кормов.

J_5 – подмножество индексов переменных, выражающих объемы производства продукции животноводства в натуральном ассортименте;

J_6 – подмножество индексов переменных, выражающих затраты кормов (ц к. ед.) на производство всех по отдельности видов животноводческой продукции;

J_7 – подмножество индексов переменных, выражающих объемы реализации продукции животноводства в натуральном ассортименте, ц

i – индексы ограничивающих условий (ограничений), $i = I$

$$i = I_1 \cup I_2 \cup I_3 \cup I_4 \cup I_5 \cup I_6 \cup I_7 \cup I_8 \cup I_9 \cup I_{10} \cup I_{11} \cup I_{12} \cup I_{13} \cup I_{14} \cup I_{15} \cup I_{16} \cup I_{17} \cup I_{18} \cup I_{19} \cup I_{20} \cup I_{21} \cup I_{22} \cup I_{23} \cup I_{24} \cup I_{25} \cup I_{26} \cup I_{27}$$

где I – множество индексов всех ограничений, $I_1, I_2, I_3, \dots, I_{27}$ – непересекающиеся подмножества индексов ограничений, номера которых соответствуют нумерации структурных формул в теоретико-множественной записи условий математической модели, причем:

$$I_1 = \bigcup_{i \in I} I_{1i}, I_2 = \bigcup_{i \in I} I_{2i}, I_3 = \bigcup_{i \in I} I_{3i}, I_4 = \bigcup_{i \in I} I_{4i},$$

$$I_5 = \bigcup_{i \in I} I_{5i}, I_6 = \bigcup_{i \in I} I_{6i}, I_7 = \bigcup_{i \in I} I_{7i}, I_8 = \bigcup_{i \in I} I_{8i},$$

т.е. подмножества ограничений $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7, I_8$ образованы соответствующими структурными блоками подмножеств ограничений $I_{1i}, I_{2i}, I_{3i}, I_{4i}, I_{5i}, I_{6i}, I_{7i}, I_{8i}$ по условиям возделывания сельскохозяйственных культур на всех по отдельности группах пашни;

$\lambda'_{ij}, \lambda''_{ij}, \gamma_{ij}, \gamma''_{ij}$ – коэффициенты пропорциональности;

β_{it}, β_{it} – соответственно, минимальный и максимальный допустимые удельные веса i -ой группы сельскохозяйственных культур (пара) в площади пашни t -ой группы;

δ_{ij} – коэффициент эрозионной опасности i -ой культуры;

ε_{it} – коэффициент суммарной эрозионной опасности всех культур, возделываемых на t -ой группе пашни;

v_{ij} – выход продукции i -ого вида на 1 га посева j -ой сельскохозяйственной культуры (сельскохозяйственных угодий j -го вида), ц;
 $\pm \omega_{ij}$ – уменьшение (–), увеличение (+) содержания гумуса на 1 га пашни j -й сельскохозяйственной культуры (пара), т;

$\hat{r}_{ij}, \bar{r}_{ij}, \bar{\bar{r}}_{ij}$ – коэффициенты гумификации, соответственно, соломы, ботвы сахарной свеклы и навоза, т;

η'_{ij}, η''_{ij} – затраты i -ого вида продукции растениеводства на производство j -ого вида, соответственно, товарной продукции и кормов, ц;

τ_{ij} – потребность в соломе на подстилку животным в расчете на 1 ц j -ого вида продукции животноводства, ц;

Δ_{ij} – производство подстилочного навоза в расчете на 1 ц j -ого вида продукции животноводства, т;

f_{ij} – затраты кормов на 1 j -ого вида продукции животноводства, ц к.ед.;

P_n – содержание к. ед. в 1 ц n -ой зоотехнической группы кормов, ц;

$\bar{S}_{ij}, \bar{\bar{S}}_{ij}$ – соответственно, минимальное и максимальное допустимое содержание i -ой зоотехнической группы кормов в рас-

чете на 1 ц j -го вида продукции животноводства, ц к.ед.;

e_j – коэффициент товарности j -го вида продукции животноводства;

$\bar{a}_{ij}, \bar{\bar{a}}_{ij}$ – цена реализации j -го вида продукции, соответственно, растениеводства и животноводства, тыс. руб.;

\tilde{a}_{ij} – себестоимость 1 ц продукции растениеводства j -го вида, тыс. руб.;

$\tilde{\tilde{a}}_{ij}$ – технологические затраты (без учета затрат на корма) в расчете на 1 ц продукции животноводства j -го вида, тыс. руб.;

$\tilde{\tilde{\tilde{a}}}_{ij}$ – цена 1 ц аммиачной селитры, тыс. руб.;

L_t – площадь пашни t -ой группы, га;

U_i – площадь естественных кормовых угодий i -го вида, га;

B_i – задание по производству i -го вида продукции животноводства;

C_i – задание по реализации i -го вида продукции растениеводства, ц;

\bar{C}_i – задание по реализации i -го вида продукции животноводства, ц;

H_t – задание по увеличению содержания гумуса на пашне t -ой группы, т;

Z – значение функционала – объем расчетной прибыли, тыс. руб.

Для проведения на основе экономико-математической модели цикла компьютерных расчетов по конкретному хозяйству необходимо предварительно сформировать массивы технико-экономических коэффициентов и объемов ограничений, представляющих условно-переменные, то есть специфические для каждого предприятия и (или) периода планирования данные. [4, 9]. Основными из них являются: размер пашни; урожайность возделываемых культур с 1 га пашни; себестоимость и цены реализации 1 ц сельскохозяйственных продуктов; затраты кормов на 1 ц продукции животноводства; значения балансового сальдо по гумусу, формирующегося при возделывании культур.

Перечисленные показатели готовятся на основе материалов агроэкономической оценки земель и производственно-финансового плана предприятия.

Условно-постоянная информация представлена в структурных блоках модели коэффициентами пропорциональности между посевами возделываемых культур и их группами, нормативами расхода зеленой массы на производство различных видов кормов, коэффициентами допустимого содержания отдельных видов и групп кормов в рационах кормления сельскохозяйственных животных, множеством единичных коэффициентов в балансовых ограничениях по производству и распределению продукции растениеводства, расчету общехозяйствен-

ных фондов товарной продукции и кормов. К условно-постоянной информации относятся и перечень основных культур, рекомендуемых для возделывания на пашне.

Таким образом, разработанная унифицированная экономико-математическая модель отвечает важнейшей требованию к планированию сельскохозяйственного производства – сохранению почвенного плодородия.

Список литературы

1. Векленко В.И., Солошенко В.М. Совершенствование структуры посевных площадей с помощью экономико-математических моделей / В.И. Векленко, В.М. Солошенко // Достижения науки и техники АПК. – 1990. – № 12. – С. 31–35.
2. Веселовский М.Я. Экономико-математическое моделирование производственного планирования в информационно-консультационной системе АПК / М.Я. Веселовский // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Информационно-консультационные службы и инновационные технологии в АПК». – 2002. – С. 6–11.
3. Гаджиева Э.А. Модели управления эффективностью агропромышленного предприятия / Э.А. Гаджиева, С.В. Дохолян // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2010. – № 4. – С. 214–230.
4. Гатаулин А.М. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / под ред. А.М. Гатаулина. – М.: Агропромиздат, – 1990. – 432 с.
5. Дохолян С.В. Методологический подход к моделированию социально-экономического развития региона // Экономика. Налоги. Право. – М, 2012. – № 5. – С. 82–87.
6. Дохолян С.В. Моделирование процессов социально-экономического развития экономических территорий / С.В. Дохолян, А.С. Дохолян // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2011. – № 4. – С. 1–21.
7. Дохолян С.В. Применение методов имитационного моделирования в практике управления промышленными предприятиями / С.В. Дохолян, В.З. Петросянец, Д.А. Деневизюк // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2014. – № 6 (44). – С. 67–74.
8. Дохолян С.В., Дохолян А.С. Особенности моделирования процессов развития различных типов экономических территорий // Всероссийской научно-практической конференции «Региональные проблемы преобразования экономики» (25–26 октября 2011 г.) ИСЭИ ДНЦ РАН. – 2011, Махачкала. С. 238–258.
9. Кравченко Р.Г. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / Р.Г. Кравченко. – М.: Колос, – 1978. – 424 с.
10. Умавов Ю.Д., Дохолян С.В. Ресурсный потенциал аграрной сферы региона/ Ю.Д. Умавов, С.В. Дохолян // Экономика и предпринимательство. – 2012. – № 1. – С. 37–45.