UDC 519.8(075)

PRACTICE CURRICULUM ANALYSIS-PROJECT OF RESOURCES OPTIMUM USING INTO LINEAR PROGRAMMING PRODUCTION PLANNING

Victor I. Samarin

Sochi State University for Tourism and Recreation
Sovetskaya street 26a, Sochi city, Krasnodar Krai, 354000, Russia
PhD (Physics and Mathematics), Associate professor
E-mail: visamarin@mail.ru

The economics analysis structural project of linear programming optimum production solution is given for students' individual work on Operation Research. The analysis of productivity varying indexes both for graphic and for tableau modify simplex solutions is considered.

Keywords: inverse matrix, simplex multipliers (dual prices), objective value, dual simplex, basic/nonbasic variable.

Экономический анализ решения задачи линейного программирования по производству продукции возможного ассортимента при определенных ограничениях ресурсов [1-7] позволяет продемонстрировать прикладную информативность математической модели задачи, повысить мотивацию студентов к освоению соответствующего раздела математики. Выполнение такого анализа можно выполнять как в рамках аудиторного практического занятия, в частности, лабораторной работы, так и в качестве домашней работы, контрольного задания для студентов ЗФО, фрагменты анализа могут быть включены в тестовые вопросы в процессе формирования рейтинга студента и т.д.

Рассмотрим модель ЗЛП $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} \cdot x_j \le b_i$, $i=\overline{1,m}$; $x_j \ge 0$, $j=\overline{1,n}$; $\overline{F} = \sum_{j=1}^{n} c_j \cdot x_j + F_0 \to \max$. При $n = 2$ такая ЗЛП может быть решена графическим методом (ГМ), для $n \ge 2$ – основным симплекс-методом (СМ), предполагающим переход к модели ЗЛП, имеющей предпочтительный допустимый вид с минимизацией целевой функцией: $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} \cdot x_j + x_{n+i} = b_i$, $i=\overline{1,m}$; $x_1,\ldots, x_{n+m} \ge 0$; $F = -\overline{F} = -\sum_{j=1}^{n} c_j \cdot x_j - F_0 \to \min$. В случае ординарной производственной задачи, $x_1,\ldots, x_n$ – объемы производства соответствующих видов продукции, технологические коэффициенты a_{ij} – расход i-го ресурса на единицу j-й продукции, все $a_{ij} \ge 0$; b_i – запас i-го ресурса, все $b_i > 0$; c_j – удельные прибыли (цены реализации продукции) все $c_j > 0$. Поэтому для такой задачи система ограничений непротиворечива, и всегда допустимая область решений не пуста. Анализ ЗЛП выполняется по следующим пунктам:

- определение наличия конечного оптимального значения целевой функции[1)];
- определение оптимального плана производства[2)];

- ➢ определение возможности альтернативных оптимальных решений задачи[3)];
- ➢ определение предела уменьшения недефицитного ресурса с сохранением оптимально плана[4)];
- ➢ определение предела увеличения дефицитного ресурса, превышение которого не повлияет на изменение целевой функции[5)];
- ➢ определение удельной ценности дефицитных ресурсов и дефицитного ресурса с приоритетом пополнения запаса[6)];
- ➢ определить меры рентабельности продукции[7)];
- ➢ определение меры убыточности продукции, не включенной в оптимальный план производства[8)];
- ➢ определение изменения объемов производства продукции при изменении на единицу дефицитного ресурса[9)];
- ➢ установление коэффициентов взаимозаменяемости[10)];
- ➢ установление эластичности и предельной нормы замещения одного ресурса другим[11)];
- ➢ оценка снижения прибыли при уменьшении спроса на продукцию[12)];
- ➢ выявление рентабельности новой продукции[13)];
- ➢ определение диапазона цен реализации продукции, в пределах которых оптимальный план производства не изменяется[14)];
- ➢ определение границ изменения ресурсов, в пределах которых производимая продукция в оптимальном плане останется рентабельной[15)].

1) ГМ: Прямая линия уровня $\overline{F} = c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + F_0 = \text{const}$ при перемещении по направлению градиента $R = \{c_1; c_2\}$ достигает предельных точек области допустимых решений. СМ: Отсутствует итерация, в которой ни в одном столбце системы ограничений при отрицательных коэффициентах целевой функции нет положительных элементов.

2) ГМ: Признак оптимальности решения – точка $A(x_1^*; x_2^*)$ предельная точка области допустимых решений, достигаемая линией уровня при сдвиге в направлении R; $\overline{F}^*_{\max} = c_1 \cdot x_1^* + c_2 \cdot x_2^* + F_0$. СМ: Признак оптимальности решения – отсутствие в очередной итерации симплекс-таблицы отрицательных коэффициентов при свободных переменных в строке целевой функции; $\overline{F}^*_{\max} = \sum_{j=1}^{n} c_j \cdot x_j^* + F_0$.

3) ГМ: Линия уровня при максимально допустимом сдвиге в направлении R достигает параллельную ей граничную прямую области допустимых решений. СМ: Имеется хотя бы один нулевой коэффициент при свободных переменных в строке целевой функции оптимальной симплекс-таблицы.

4) ГМ: Недефицитный i-й ресурс определяется строгим неравенством системы ограничений при подстановке оптимального решения задачи: $a_{i1} \cdot x_1^* + a_{i2} \cdot x_2^* < b_i$; уменьшение ресурса b_i равносильно сдвигу границы $a_{i1} \cdot x_1 + a_{i2} \cdot x_2 = b_i$ внутрь области допустимых решений параллельно самой себе до достижения точки A, т.е. оптимальное решение останется неизменным, если исходный ресурс b_i уменьшится на величину $\Delta b_i = b_i - b_i^{(\min)}$, где $b_i^{(\min)} = a_{i1} \cdot x_1^* + a_{i2} \cdot x_2^*$. СМ: Значение Δb_i недефицитного i-го ресурса определяется положительным значением балансной переменной x_{n+i}, входящей в базис оптимальной симплекс-таблицы.

5) ГМ: Дефицитный i-й ресурс определяется строгим равенством системы ограничений при подстановке оптимального решения задачи: $a_{i1} \cdot x_1^* + a_{i2} \cdot x_2^* = b_i$; увеличение ресурса b_i равносильно сдвигу границы $a_{i1} \cdot x_1 + a_{i2} \cdot x_2 = b_i$ параллельно самой себе, приводящему к увеличению области допустимых решений; предел увеличения b_i, сопровождаемый ростом целевой функции, возможен при наличии

конечного максимального значения целевой функции $\overline{F}_i{}^*{}_{\max}$ без границы $a_{i1}\cdot x_1^* + a_{i2}\cdot x_2^* = b_i$, как только целевая функция примет это значение, дальнейший рост b_i его не изменит, т.к. этот ресурс перестанет быть дефицитным. СМ: Для дефицитного i-го ресурса искомое конечное приращение Δb_i находится как $\Delta b_i = \min \{b_k^*/|a^*_{n+i,\,k}|\}$, где k – номера строк в оптимальной симплекс-таблице исходной задачи, в которых в $(n+i)$-м столбце системы ограничений находятся отрицательные коэффициенты $a^*_{n+i,\,k}$, b_k^* – соответствующие свободные члены уравнений системы ограничений исходной задачи; $\overline{F}_i{}^*{}_{\max} = \pi^*\cdot\begin{pmatrix} b_1 \\ \dots \\ b_i+\Delta b_i \\ \dots \\ b_m \end{pmatrix}$, где π^* – симплекс-множители в оптимальной симплекс-таблице исходной задачи.

6) *Удельная ценность дефицитного ресурса* (ценность дополнительной единицы дефицитного ресурса, или мера дефицитности ресурса, которая указывает дополнительную прибыль, получаемую от каждой дополнительной единицы этого ресурса), равная отношению максимального приращения целевой функции к соответствующему приращению этого ресурса при сохранении его дефицитности.

ГМ, СМ: По результатам (5) удельная ценность дефицитного i-го ресурса равна $y_i = \Delta F/\Delta b_i = (\overline{F}_i{}^*{}_{\max} - \overline{F}{}^*{}_{\max})/\Delta b_i$. Также для СМ: Удельная ценность дефицитного ресурса b_i определяется и значением его теневой цены, определяемой симплекс-множителем y_i в оптимальной симплекс-таблице прямой задачи с учетом взаимосвязи переменных прямой и двойственной задач линейного программирования:

$$\begin{array}{cccccccccc} x_1 & \dots & x_i & \dots & x_n & x_{n+1} & \dots & x_{n+i} & \dots & x_{n+m} \\ \Updownarrow & \Updownarrow & \Updownarrow & \Updownarrow & \Updownarrow & \Updownarrow & \Updownarrow & \Updownarrow & \Updownarrow & \Updownarrow \\ y^*_{m+1} & \dots & y_{m+i} & \dots & y_{m+n} & y_1 & \dots & y_i & \dots & y_m \end{array}$$

Дефицитный ресурс с наибольшей удельной ценностью является приоритетным при возможности пополнения его запаса (*однако, в принципе, необходимо учитывать и расходы на каждую единицу увеличения соответствующих ресурсов, т.е. в числителе удельной ценности желательно иметь «чистую» прибыль*).

7) ГМ, СМ: Рентабельность j-й продукции определяется как отношение удельной прибыли c_j к себестоимости единицы j-й продукции, определяемой затратами на производство и реализацию каждой единицы этой продукции.

8) СМ: Значение переменной y^*_{m+j} – мера убыточности продукции, объемы видов которой определяются значениями $x_1, \dots, x_n$ в оптимальном плане. Значение *меры убыточности продукции* указывает насколько затраты имеющихся ресурсов в теневых ценах на единицу соответствующей продукции превышают ее цену при реализации. Если $y^*_{m+j} > 0$, то j-я продукция нерентабельна, убыточна, стоимость ресурсов, расходуемых на единицу этой продукции, превосходит ее цену реализации на y^*_{m+j} ден. ед. Другими словами, производство каждой единицы j-й продукции приведет к уменьшению максимальной прибыли $\overline{F}{}^*$ на y^*_{m+j} единиц. Если $y^*_{m+j} = 0$, то j-я продукция рентабельна (она включена в оптимальный план производства или может оказаться в альтернативном оптимальном плане).

Эти выводы можно получить, используя и формулы модифицированного симплекс-метода. Условием рентабельности j-й продукции является неравенство $c_j \geq a_{1j}y_1^* + \ldots + a_{mj}y_m^*$, где a_{ij} – расход i-го ресурса запасом b_i на единицу j-й продукции, $a_{1j}y_1^* + \ldots + a_{mj}y_m^*$ – *ресурсные затраты на производство единицы j-ой продукции в масштабе теневых цен*.

9) СМ: Изменения объемов производства каждой j-ой продукции при увеличении на единицу дефицитного i-го ресурса $\Delta x_j^*/\Delta b_i$ равны элементам i-го столбца обращенного базиса оптимальной симплекс-таблицы в строках соответствующих x^*_j базисных переменных, что нетрудно подтвердить, использовав формулы модифицированного симплекс-метода для нахождения теневых цен y_i^*, образующих симплекс-множители этой таблицы, с использованием значений c_j. Увеличение на единицу недефицитного (избыточного) ресурса не приведет к изменению объемов производства продукции.

10) ГМ, СМ: Показателем компенсационной вариативности объемов двух ресурсов является *коэффициент взаимозаменяемости* $\eta_{ik} = y_k^*/y_i^*$, где y_k^*, y_i^* $(i, k = \overline{1,m})$ – оптимальные теневые цены соответствующих ресурсов (при компенсационных изменениях объемов ресурсов $\{b_i\}$ общая максимальная прибыль производства сохраняется)., т.е. уменьшение на 1 единицу k-го ресурса можно заменить η_{ik} единицами i-го ресурса при неизменном уровне $\overline{F}^*$, что следует из равенства $\overline{F}^* = \overline{F}^* - 1 \cdot y_k^* + \eta_{ik} \cdot y_i^*$. Для всех ресурсов, используемых в производстве продукции получаем матрицу коэффициенты взаимозаменяемости ресурсов: $(\eta_{ik}) = \begin{pmatrix} y_1^*/y_1^* & y_2^*/y_1^* & y_3^*/y_1^* \\ y_1^*/y_2^* & y_2^*/y_2^* & y_3^*/y_2^* \\ y_1^*/y_3^* & y_2^*/y_3^* & y_3^*/y_3^* \end{pmatrix}$. Значение $\eta_{ik} = \infty$ означает, что уменьшение на 1 единицу k-го ресурса нельзя компенсировать никаким увеличением i-го ресурса; $\eta_{ik} = 0$ означает, что в силу избыточности k -го ресурса, компенсация его уменьшения на 1 единицу не требуется.

11) *Эластичность замещения одного ресурса другим* $E_k(b_i)$ – необходимое изменение (в процентах) величины i-го ресурса при уменьшении k-го ресурса на 1 % при условии сохранения выручки при реализации продукции (согласно строгому определению – при условии неизменности объемов производства каждой j-й продукции): $E_k(b_i) = -\left.\dfrac{\Delta b_i}{b_i} \middle/ \dfrac{\Delta b_k}{b_k}\right|_{x_j^* = \text{const}} = -\left.\dfrac{\Delta b_i}{b_i} \middle/ \dfrac{\Delta b_k}{b_k}\right|_{\overline{F}^* = \text{const}}$.

Согласно определению коэффициента взаимозаменяемости ресурса имеем $\eta_{ik} = -\Delta b_i/\Delta b_k\Big|_{\overline{F}^* = \text{const}}$, поэтому $E_k(b_i) = \eta_{ik} \cdot \dfrac{b_k}{b_i}$ – эластичность замещения k-го ресурса i-м.. т.е. при уменьшении i-го ресурса на 1% необходимо увеличить расход k-го ресурса на $E_k(b_i)$ %. Если $E_k(b_i) < 0$, то уменьшение i-го ресурса не может быть скомпенсировано никаким увеличением k-го ресурса, что указывает на совершенная неэластичность указанного замещения.

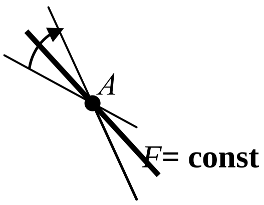
Производственная функция – функция, определяющая объем выпуска продукции от объемов затрачиваемых ресурсов, т.е. $x_j^* = x_j^*(b_1, \ldots, b_m)$, причем из аргументов x_j^* исключены избыточные ресурсы.

Предельная норма замены (замещения) k-го ресурса i-м ресурсом R_{ki} равна количеству единиц, на которое увеличатся расход i-го ресурса при уменьшении расхода k-го ресурса на 1 единицу при условии неизменного объема производства соответствующего вида продукции. С учетом линейных зависимостей задачи расчет

R_{ki} выполняется по формуле: $R_{ki} = \dfrac{\partial x_j{}^*/\partial b_k}{\partial x_j{}^*/\partial b_i} = \dfrac{\Delta x_j{}^*/\Delta b_k}{\Delta x_j{}^*/\Delta b_i}$, в которой используются результаты указаний п.9. Если $R_{ki} < 0$, то соответствующая компенсация не имеет места. Компенсация имеет место только при $R_{ki} > 0$. Поскольку эластичность замещения одного ресурса другим при сохранении объема производства продукции $E_k(b_i) = -\left.\dfrac{\Delta b_i}{b_i}\middle/\dfrac{\Delta b_k}{b_k}\right|_{x_j{}^*=\text{const}}$, а при $x_j^* = \text{const}$ имеем $dx_j^* = \dfrac{\partial x_j{}^*}{\partial b_i}db_i + \dfrac{\partial x_j{}^*}{\partial b_k}db_k = 0$, то $\dfrac{db_i}{db_k} = -\dfrac{\partial x_j{}^*/\partial b_k}{\partial x_j{}^*/\partial b_i} = -R_{ki}$ и, следовательно, с учетом линейных зависимостей задачи $E_k(b_i) = R_{ki} \cdot \dfrac{b_k}{b_i}$.

12) Ограничение на спрос продукции, входящей в оптимальный план производства, изменяет этот план, если спрос меньше оптимального значения производимой продукции. ГМ: Пусть точка оптимального решения исходной задачи $A(x_1^*; x_2^*)$ является точкой пересечения граничных прямых $\alpha\cdot x_1 + \beta\cdot x_2 = b_i$ и $\gamma\cdot x_1 + \delta\cdot x_2 = b_k$, где $\alpha, \beta, \gamma, \delta > 0$, $\alpha/\beta < \gamma/\delta$. Уменьшение спроса на производимую 1-ю продукцию до уровня x_{10} моделируется дополнительной границей $x_1 = x_{10}$, перпендикулярной оси x_1, внутри области допустимых решений исходной задач; если обозначить $\Delta x_1 = x_{10} - x_1^* < 0$, то изменение целевой функции до возникновения влияния других границ будет определяться значением $\Delta F^* = (c_1 - c_2\cdot\alpha/\beta)\cdot\Delta x_1 \le 0$, т.е. снижение величины F^* частично компенсируется увеличением производства 2-й продукции на величину $\Delta x_2 = |\Delta x_1|\cdot\alpha/\beta$. Уменьшение спроса на производимую 2-ю продукцию до уровня x_{20} моделируется дополнительной границей $x_2 = x_{20}$, перпендикулярной оси x_2, внутри области допустимых решений исходной задач; если обозначить $\Delta x_2 = x_{20} - x_2^*$, то изменение целевой функции до возникновения влияния других границ будет определяться значением $\Delta F^* = (-\,c_1\cdot\delta/\gamma + c_2)\cdot\Delta x_2 \le 0$, т.е. снижение величины F^* частично компенсируется увеличением производства 1-й продукции на величину $\Delta x_1 = |\Delta x_2|\cdot\delta/\gamma$. СМ: Изменение значения базисной переменной x_j до уровня $x_{j0} < x_j^*$, т.е. на величину $\Delta x_j = x_{j0} - x_j^* < 0$, означает появление в исходной системе ограничений нового неравенства: $x_j \le x_{j0}$. Изменение решения задачи находится путем записи нового ограничения в предпочтительном каноническом виде с использованием предпочтительной балансной переменной: $x_j + x_{n+m+1} = x_{j0}$, приведением этого уравнения к базису оптимальной симплекс-таблицы исключением x_j на основании единственного уравнения в этой таблице, содержащего x_j и перехода к следующей итерации по алгоритму двойственного симплекс-метода.

13) *Выявление рентабельности новой продукции*. СМ: Заданы технологические коэффициенты расхода ресурсов на единицу новой $(n + 1)$-й продукции, объем производства которой будет задаваться неизвестной x_{n+m+1}: $p_{n+m+1}^{исх} = \begin{pmatrix} a_{1,n+m+1} \\ \dots \\ a_{m,n+m+1} \end{pmatrix}$ и удельная прибыль $c_{n+m+1}^{исх}$. Условие рентабельности производства новой продукции – в оптимальной симплекс-таблице при включении новой переменной: цена реализации продукции $c_{n+m+1}^{исх} \ge \pi^* p_{n+m+1}^{исх}$, где π^* – симплекс-множители в оптимальной симплекс-таблице исходной задачи.



14) ГМ: Диапазон изменения удельных прибылей, не приводящего к новому оптимальному плану находится как диапазон изменения c_1/c_2, приводящего к возможному повороту линии уровня вокруг точки оптимального решения $A(x_1^*; x_2^*)$ от одной до другой границы области допустимых решений. Пусть точка $A(x_1^*; x_2^*)$ является точкой пересечения граничных прямых $\alpha\cdot x_1 + \beta\cdot x_2 = b_i$ и $\gamma\cdot x_1 + \delta\cdot x_2 = b_k$, где α, β, γ, $\delta > 0$, $\alpha/\beta < \gamma/\delta$. Тогда $\alpha/\beta \le c_1/c_2 \le \gamma/\delta$. СМ: Для определения границ изменения цены реализации j-й продукции c_j, не входящей в оптимальный план, в пределах которых сохраняется ассортимент производства, следует выполнить условие: мера убыточности j-й продукции $y^*_{m+j} \ge 0$. Согласно формулам модифицированного симплекс-метода это условие для свободной переменной x_j равносильно неравенству $(-c_j^{исх})-\sum\limits_{i_Б^*} a_{ij}^*\cdot(-c_i^{исх})\ge 0$, или $c_j^{исх} \le \sum\limits_{i_Б^*} a_{ij}^*\cdot c_i^{исх}$. Следовательно, при изменении исходной цены реализации на Δc_j должно выполняться неравенство $c_j^{исх}+\Delta c_j \le \sum\limits_{i_Б^*} a_{ij}^*\cdot c_i^{исх}$, откуда $\Delta c_j \le \sum\limits_{i_Б^*} a_{ij}^*\cdot c_i^{исх} - c_j^{исх}$.

Если x_k – базисная переменная в оптимальном плане прямой ЗЛП, то для определения диапазона Δc_k следует для всех свободных переменных x_j в оптимальной симплекс-таблице решить систему неравенств: $\Delta c_k \ge \frac{1}{a^*_{kj}}[-\sum\limits_{i_Б^*} c_i^{исх}\cdot a^*_{ij} + c_j^{исх}]$.

При одновременном изменении всех цен следует решить систему неравенств, вытекающих из неотрицательности коэффициентов при свободных переменных в строке целевой функции оптимальной симплекс-таблицы, что равносильно соответствующим неравенствам для исходных коэффициентов целевой функции $\overline{F} \to \max$: $c_j^{исх} - \sum\limits_{i_Б^*} a_{ij}^* c_i^{исх} \le 0$.

15) СМ: Допустимое изменение объема i-го ресурса Δb_i, не изменяющее базис оптимальной симплекс-таблицы, определяется системой неравенств $(B^{-1})^*\cdot \begin{pmatrix} b_1 \\ \dots \\ b_i+\Delta b_i \\ \dots \\ b_m \end{pmatrix} \ge 0$ (подробнее см. (4, 5), СМ). Если изменяется объем всех ресурсов одновременно, то получаем систему неравенств: $(B^{-1})^*\cdot \begin{pmatrix} b_1+\Delta b_1 \\ \dots \\ b_m+\Delta b_m \end{pmatrix} \ge 0$. Задавая конкретные значения изменений Δb_1, Δb_2, ..., Δb_m, можно проверить выполнение неравенств этой системы и сделать вывод о сохранении или изменении базиса оптимального решения при этих изменениях объемов ресурсов. Если максимальное значение целевой функции рассматривать как функцию запасов ресурсов, т.е. $\overline{F}^* =$

$\overline{F}^*(b_1, b_2, ..., b_m)$, то теневая цена i-го ресурса ($i=\overline{1,m}$) численно равна частной производной этой функции по соответствующему аргументу, т.е. $y^*_i = \frac{\partial \overline{F}^*}{\partial b_i}$. В силу этого общее приращение максимальной прибыли при изменении объемов ресурсов в условиях сохранении базиса оптимальной симплекс-таблицы с учетом линейных зависимостей задачи равно $\Delta\overline{F}^* = y_1^*\Delta b_1 + y_2^*\Delta b_2 + ... + y_m^*\Delta b_m$.

Примечания:

1. Волков И.К. Исследование операций / И.К. Волков, Е.А. Загоруйко. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. 436 с.
2. Сборник задач и упражнений по высшей математике: математическое программирование / А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод, Л.Ф. Дежурко, Р.А. Рутковский, Н.М. Слунин. Минск: Вышэйшая школа, 1995. 382 с.
3. Макарова И.Л. Учебное пособие по решению задач линейного программирования / И.Л. Макарова, Н.Ф. Якунина. Сочи: Изд-во РИО СГУТиКД, 1997. 25 с.
4. Макарова И.Л. Курс лекций по математике (IV семестр) для студентов-заочников экономических специальностей / И.Л. Макарова, Л.Г. Киселева. Сочи: Изд-во РИО СГУТиКД, 2004. 44 с.
5. Темирова С.Г. Сборник задач по математике для студентов 2 курса экономических специальностей вузов. Сочи, 2008. 87 с.; Кривко В.М. Практика использования возможностей текстового редактора MS WORD в тестировании // Вестник СГУТиКД. 2009. № 1. С.101–105.
6. Таха Хэмди А. Введение в исследование операций. М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. 912 с. – Taha Hamdy A. Operations Research: An Introduction. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, Pearson Education, Inc., 2003.
7. Sheran D. Post-Optimal Analysis in Linear Programming – The Right Example // I I E Transactions. March 1984. Vol. 16, № 1. P. 99-102.

УДК 519.8(075)

УЧЕБНЫЙ ПРОЕКТ-АНАЛИЗ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЗЛП ОПТИМАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ

Виктор Иванович Самарин

Сочинский государственный университет туризма и курортного дела
354003, Россия, Краснодарский край, г. Сочи, ул. Советская, 26 а
кандидат физико-математических наук, доцент
E-mail: visamarin@mail.ru

Для самостоятельной работы студентов, изучающих дисциплину «Исследование операций», приведен структурный проект экономического анализа решения ЗЛП, определяющего оптимальный план производства и максимальную прибыль. Рассмотрен анализ вариативности производственных показателей как для графического решения задачи, так и при ее решении модифицированным симплекс-методом.

Ключевые слова: обращенный базис, симплекс-множители, целевая функция, двойственный симплекс-метод, базисная/свободная переменная.

UDC 51-77

FORECASTING OF NEEDS IN PERSONNEL WITH HIGHER VOCATIONAL EDUCATION IN PRIORITY MODERNIZATION AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF RUSSIAN ECONOMY

[1] Larisa M. Serova
[2] Irina S. Stepus

[1] Petrozavodsk State University
33, Lenin street, Petrozavodsk, 185910
Head of databases and programming Office, Budget Monitoring Center, PhD
E-mail: larisa@psu.karelia.ru
[2] Petrozavodsk State University
33, Lenin street, Petrozavodsk, 185910
Engineer, Budget Monitoring Center
E-mail: stepus@psu.karelia.ru

In this study the problem of finding the needs of priority modernization and technological development (PMTD) of Russian economy with personnel with higher vocational education is considered. Prognostic estimate of PMTD labour needs was counted based on the methodology of forecasting the needs of economy in personnel with vocational education, which was developed by the Budget monitoring center at Petrozavodsk state university. A thorough study of supply and demand on the labour market was carried for every PMTD based on both the professional and qualification structure and volume of specialists training for each field of PMTD and for Russia as a whole

Keywords: forecasting, needs of the economy, priority modernization and technological development.

Для устойчивого развития приоритетных направлений (ПН) модернизации и технологического развития экономики России важную роль играет заблаговременная подготовка квалифицированных кадров с высшим профессиональным образованием по нужным специальностям и в нужном количестве, поэтому исследование текущего состояния обеспеченности данных направлений выпускниками системы высшего профессионального образования и оценка его дальнейшего развития является весьма актуальной задачей.

Математическая модель прогнозирования ежегодной дополнительной потребности экономики

Расчет прогнозной ежегодной дополнительной потребности (ЕДП) экономики в квалифицированных кадрах с высшим профессиональным образованием для ПН модернизации и технологического развития проводился на основе макроэкономической методики прогнозирования потребности в кадрах, разработанной Центром бюджетного мониторинга Петрозаводского государственного университета [1, 2, 3]

Математическая модель формирования прогнозных потребностей в квалифицированных кадрах в разрезе 28 укрупненных групп специальностей основывается на следующих положениях:

1. Расчет прогноза среднегодовой численности работников (СЧР) для видов экономической деятельности, соответствующих профилю деятельности рассматриваемого приоритетного направления до 2015 года.