



The new approach to the mathematic modeling and optimization of interrelation of the control units of the metallurgical enterprise organizational structures is offered. The mathematical model of the organizational structure based on temporary characteristics of control units loading is offered at the example of one of the organizational structures BMZ.

А. Н. ЧИЧКО, БНТУ, Н. В. АНДРИАНОВ, РУП «БМЗ»

УДК 519:669.27

МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СТРУКТУРАМИ РУП «БЕЛОРУССКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

Одной из важнейших задач теории управления экономическими системами является задача разработки организационных структур управления предприятиями. Для разработки организационных структур в применении к конкретным объектам необходимы усилия многих специалистов — экономистов, социологов, психологов, организаторов производства, системотехников, математиков. Закономерности построения организационных систем носят общий характер, но для различных объектов должны быть конкретизированы. Существующая дистанция между наукой и практикой в теории управления организационными структурами может быть уменьшена с привлечением экономико-математических методов. В связи с этим представляет научный и практический интерес создание как общих, так и специально ориентированных для конкретного предприятия моделей, позволяющих оптимизировать организационную структуру компонентов управления.

Целью настоящей работы является разработка новых подходов для математического моделирования и оптимизации работы блоков управления организационных структур РУП «Белорусский металлургический завод».

Для реализации цели была поставлена задача — разработать новую математическую модель организационной структуры, основанную на учете временных характеристик работы блоков управления. Введем понятие стационарного времени работы блока управления организационной структурой. Под стационарным временем работы блока управления будем понимать фондовое минимально необходимое время, обеспечивающее прохождение через элемент организационной структуры материально-информационных потоков, что приводит к получению объема продукции по заранее заданному плану. Под нестационарным временем работы блока управления понимают «дефект» времени работы (остаточное время) блока управления, формирующийся из-за сбоев системы управления материально-информационными потоками. Стационарный режим работы блока управления характеризует идеальную схему работы организационной структуры предприятия, при которой фондовое и реальное время работы блока управления одинаковы. Нестационарный режим работы блока управления характеризует реальное движение материально-информационных потоков под действием случайных факторов (простой работы оборудования, человеческий фактор, конъюнктура рынка, неэффективность работы маркетинговой службы, энергетические сбои оборудования, внешние факторы, связанные с поставками сырья и материалов и т.д.). В данном случае термин «нестационарный режим работы» характеризует нестабильность работы блока управления при получении заданного вида продукции.

Рассмотрим времена работы блока управления в стационарном и нестационарном режимах. В стационарном режиме время работы блока управления можно определить как

$$\tau_i^0 = \tau_i^{c.p.}, \quad (1)$$

в нестационарном режиме

$$\tau_i^1 = \tau_{i1}^{c.p.} + \Delta\tau_{ij}^{h.p.}, \quad (2)$$

где τ_i^0 — время работы i -го блока управления в стационарном базовом (0-м) режиме работы предприятия; τ_i^1 — время работы i -го блока управления в нестационарном режиме работы предприятия; $\tau_i^{c.p.}$ — фондовое время стационарного режима работы i -го блока управления; $\tau_{i1}^{c.p.}$ — время нестационарного режима работы i -го блока управления, которое обеспечивает получение продукции; $\Delta\tau_{ij}^{h.p.}$ — время нестационарного режима работы i -го блока управления, которое не приводит к получению продукции и связано со случайными факторами.

В идеальном случае выполнение плана по выпуску продукции предприятием характеризуется условием $\Delta\tau_{ij}^{н.р.} \rightarrow 0$, т.е. предприятие в этом случае работает в стационарном режиме. Если $\Delta\tau_{ij}^{н.р.} \gg 0$, то имеются сбои в системе управления. Если же $\Delta\tau_{ij}^{н.р.} < 0$, то организационная структура работает в ослабленном режиме в том смысле, что плановые показатели по прохождению материально-информационных потоков по организационной структуре занижены. Это свидетельствует о том, что на заданном этапе работа отдельных блоков организационной структуры не оптимизирована. Другими словами, отдельные компоненты блоков управления нагружены недостаточно, что делает необходимым оперативно изменять их некоторые функции. Например, перенести часть задач с одних блоков управления к другим. Это может служить еще одним фактором, повышающим эффективность производства.

На рис. 1 показана схема различий стационарного и нестационарного времени работы в блоках управления организационной структурой. Рассмотрим математическую модель организационной структуры, учитывая понятия нестационарного и стационарного времени работы блоков управления предприятия. Предлагается модель, позволяющая учесть временные характеристики работы материально-информационных потоков организационной структуры предприятия, отличающихся от известных видом целевой функции и системой ограничений, накладываемых на объемы продукции и продолжительность времени работы компонентов организационной структуры.

Основная идея новой модели состоит в том, что в ней введено понятие нестационарного времени работы блоков структуры управления. Полное время работы блока управления разделяется на время, зависящее от неслучайных и случайных факторов работы предприятия. В то же время при получении продукции различают технологические и организационные задачи. Неслучайные факторы технологических задач обеспечивают стабильную работу технологического процесса по получению всех видов продукции, неслучайные факторы организационных (управленческих) задач – нормальный режим работы всех подразделений управления предприятия. Случайные факторы являются причиной нестабильной работы предприятия. В дальнейшем будем различать случайные факторы технологических и организационных задач. Под случайными факторами технологических задач понимают факторы, возникающие из-за несовершенства технологии, выхода из строя оборудования, нарушения технологических режимов получения изделий. Случайные факторы организационных задач могут возникать из-за нестабильной работы аппарата управления, нарушения инструкций и информационных потоков предприятия, а также связаны с проявлением «человеческого фактора».

Конкретизируем нестационарную математическую модель предприятия. Настоящая модель описывает взаимосвязь организационной структуры и технико-информационных потоков внутри предприятия. Эта модель отличается от известных тем, что в ней предложены характеристики времени решения технологических и организационных задач, связывающих технико-информационное пространство работы предприятия, позволяющих предложить модели оценки эффективности работы предприятия через объемы выпускаемой продукции.

Обозначим через t_{ij} – полное нормированное время, необходимое для решения комплекса технологических и организационных задач, возникающих между i -м и j -м блоками управления; t_{ij}^1 – минимальное (реальное) нормированное время, необходимое для решения комплекса технологических и организационных задач, возникающих между i -м и j -м блоками управления; Δt_{ij}^1 – нормированное время простоя и задержки решения комплекса технологических и организационных задач в условиях колебания случайных факторов, возникающих между i -м и j -м блоками управления; Π – общий объем продукции предприятия; $\Pi(t_{ij})$ – нормированный объем продукции, отнесенный к блоку управления $i-j$ за время t_{ij} ; $\Pi(t_{ij}^1)$ – нормированный объем продукции, отнесенный к блоку управления $i-j$ за реальное время t_{ij}^1 ; $\Pi_2(\Delta t_{ij}^2)$ – виртуальный объем продукции, отнесенный к блоку управления $i-j$ за время простоя Δt_{ij}^2 ; A_{ij} – нормированная матрица технологических и организационных потоков расхода ресурсов на изготовление продукции $\Pi(t_{ij})$ в $i-j$ -подразделениях; Z_{ij} – нормированная прибыль от изготовления продукции $\Pi(t_{ij})$ в $i-j$ -подразделениях; t_{ij}^m – нормированное время для решения маркетинговых задач в $i-j$ -подразделениях:

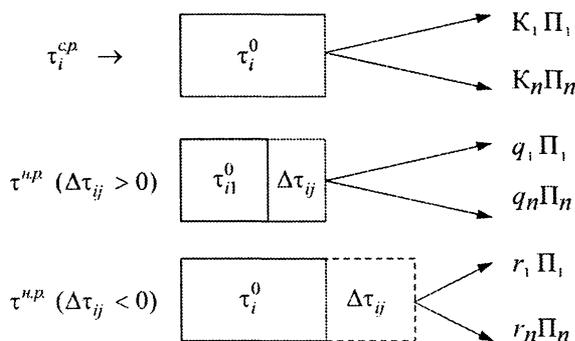


Рис. 1. Схема формирования стационарного и нестационарного времени работы i -го блока управления ($k_i \Pi_i$, $q_i \Pi_i$, $r_i \Pi_i$ – доли изготавливаемой продукции)

$$\left\{ \begin{aligned}
 \Pi &= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \Pi_1(t_{ij}^1) + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \Pi_2(\Delta t_{ij}^2), \\
 \Pi_2(\Delta t_{ij}^2) &= \begin{cases} -\Pi(\Delta t_{ij}), & \Delta t_{ij} > 0, \\ 0, & \Delta t_{ij} \rightarrow 0, \end{cases} \\
 t_{ij} &= t_{ij}^1 + \Delta t_{ij}^2, \\
 \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \Pi(t_{ij}) Z_{ij} &\rightarrow \max, \\
 \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \Pi(t_{ij}) t_{ij}^M &\rightarrow \min, \\
 \sum_{i=1}^k \Pi(t_{ij}) A_{ij} &< \sum_{i=1}^k B_{ij}.
 \end{aligned} \right. \quad (3)$$

Рассмотрим математическую модель (3) в применении к конкретному объекту управления. В качестве объекта управления рассмотрим организационную структуру сталепроволочного цеха Белорусского металлургического завода, функционирующую с 2005 г. (рис. 2). Как видно из рисунка, первый уровень связей иерархической структуры соединяет начальника цеха (блок t_1) с заместителем начальника цеха по механическому оборудованию (блок t_2), заместителем начальника цеха по электрическому оборудованию (блок t_3), заместителем начальника цеха по производству (блок t_4), технологом – ведущим специалистом сталепроволочного производства (блок t_5), технологом – ведущим специалистом канатного производства (блок t_6), начальником участка подготовительного производства (блок t_7), заместителем начальника цеха по технологии и качеству (блок t_8), начальником БОТ (блок t_9), ведущим экономистом (блок t_{10}), секретарем (блок t_{11}), инженером по подготовке кадров (блок t_{12}), инженером по ТБ и ОТ (блок t_{13}), инженером по экологии (блок t_{14}). Математические связи первого уровня иерархии представлены первым уравнением системы:

$$\left\{ \begin{aligned}
 t_1 &= \sum_{i=2}^{14} t_i + \sum_{i=2}^{14} \Delta t_{1i}; \\
 t_2 &= \sum_{i=15}^{17} t_i + \sum_{i=15}^{17} \Delta t_{2i}; \\
 t_{15} &= t_{18} + \Delta t_{1518}; \\
 t_{17} &= \sum_{i=19}^{22} t_i + \sum_{i=19}^{22} \Delta t_{17i}; \\
 t_{19} &= t_{23} + \Delta t_{1923}; \\
 t_{20} &= t_{21} + \Delta t_{2021}; \\
 t_{21} &= t_{25} + \Delta t_{2125}; \\
 t_{22} &= t_{26} + \Delta t_{2226}; \\
 t_{27} &= \sum_{i=28}^{29} t_i + \sum_{i=28}^{29} \Delta t_{27i}; \\
 t_{28} &= t_{30} + \Delta t_{2830}; \\
 t_4 &= \sum_{i=31}^{33} t_i + \sum_{i=31}^{33} \Delta t_{4i}; \\
 t_{33} &= \sum_{i=34}^{35} t_i + \sum_{i=34}^{35} \Delta t_{33i}; \\
 t_{34} &= t_{36} + \Delta t_{3436}; \\
 t_{35} &= t_{37} + \Delta t_{3537}; \\
 t_5 &= \sum_{i=38}^{41} t_i + \sum_{i=38}^{41} \Delta t_{5i}; \\
 t_{38} &= t_{42} + \Delta t_{3842}; \\
 t_{39} &= t_{43} + \Delta t_{3943}; \\
 t_{40} &= t_{44} + \Delta t_{4044}; \\
 t_{44} &= t_{45} + \Delta t_{4445}; \\
 t_{41} &= t_{46} + \Delta t_{4146}; \\
 t_{46} &= t_{47} + \Delta t_{4647}; \\
 t_6 &= \sum_{i=48}^{51} t_i + \sum_{i=48}^{51} \Delta t_{6i}; \\
 t_{48} &= t_{52} + \Delta t_{4852}; \\
 t_{49} &= t_{53} + \Delta t_{4953}; \\
 t_{50} &= t_{54} + \Delta t_{5054}; \\
 t_{51} &= t_{55} + \Delta t_{5155}; \\
 t_7 &= t_{56} + \Delta t_{756}; \\
 t_{56} &= t_{57} + \Delta t_{5657}; \\
 t_8 &= t_{58} + \Delta t_{858}; \\
 \Pi &= \sum_{i=1}^{58} \Pi_1(t_i) + \sum_{i=1}^{58} \sum_{j=1}^{58} \Pi_2(\Delta t_{ij}); \\
 \Pi_2(\Delta t_{ij}) &= \begin{cases} \text{В}\Pi(\Delta t_{ij}), & \text{если есть блок управления между } i \text{ и } j; \\ 0, & \text{если нет блока управления между } i \text{ и } j. \end{cases}
 \end{aligned} \right. \quad (4)$$

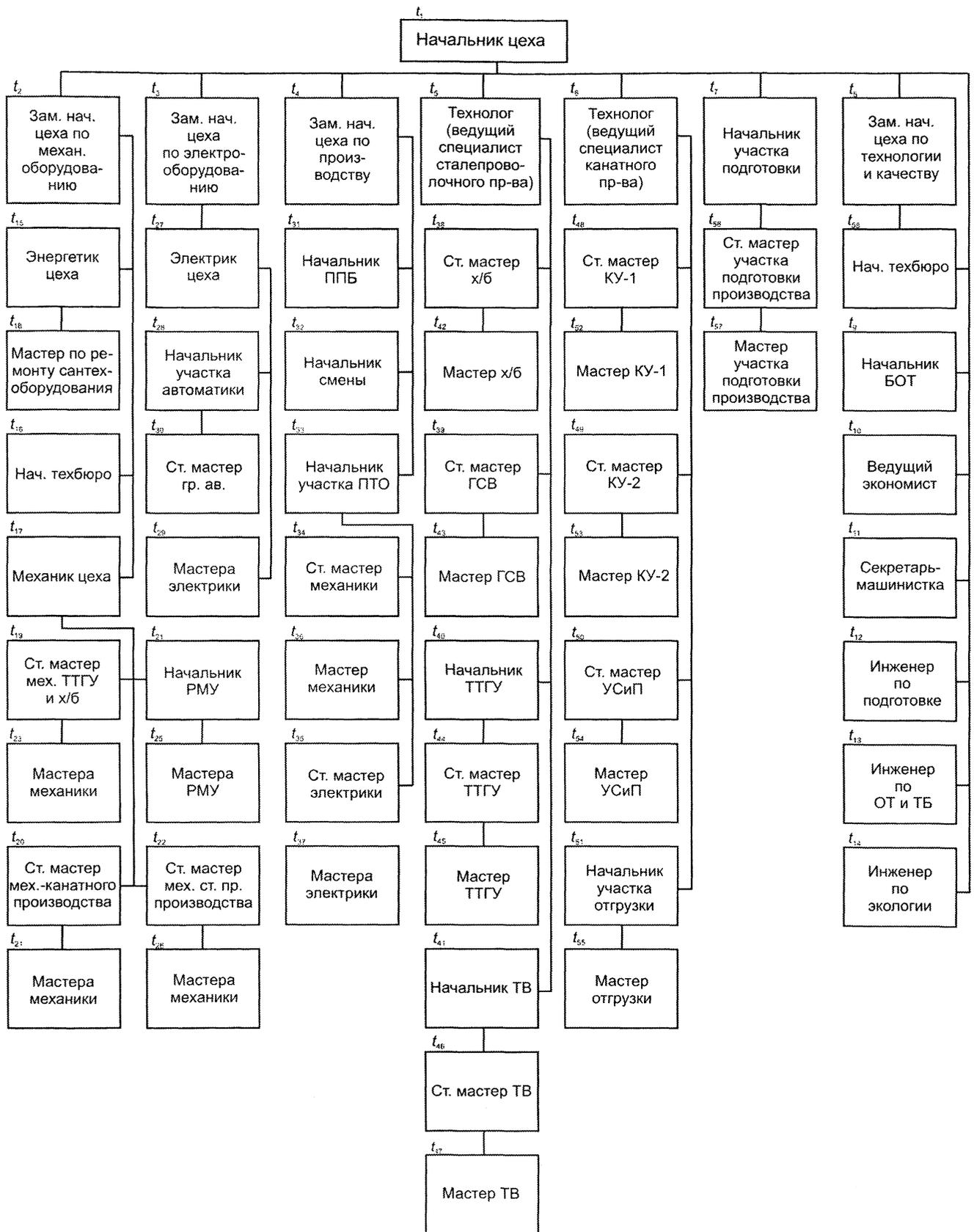


Рис. 2. Организационная структура управления сталепроволочного цеха Белорусского металлургического завода

Второй уровень иерархической структуры цеха представляют следующие связи. Блок t_2 взаимосвязан с энергетиком цеха (блок t_{15}), начальником технического бюро (блок t_{16}), механиком цеха (блок t_{17}). Блок t_3 взаимосвязан с электриком цеха (блок t_{27}). Блок t_4 взаимосвязан с начальником ППБ (блок t_{31}), начальниками смены (блок t_{32}), начальником участка ПТО (блок t_{33}). Электрик цеха (блок t_{27}) взаимосвязан с начальником участка автоматики (блок t_{28}) и мастерами-электриками (блок t_{29}). Блок t_5 взаимосвязан со старшим мастером х/б (блок t_{38}), старшим мастером ГСВ (блок t_{39}), начальником ТТГУ (блок t_{40}), начальником ТВ (блок t_{41}). Блок t_6 взаимосвязан со старшими мастерами КУ-1 (блок t_{48}), КУ-2 (блок t_{49}), УСиП (блок t_{50}) и начальником участка отгрузки (блок t_{51}). Блок t_7 взаимосвязан со старшим мастером участка подготовки производства (блок t_{56}). Блок t_8 взаимосвязан с начальником технологического бюро (блок t_{58}). В системе уравнений (4) взаимосвязи второго уровня отражены соответственно 2, 3, 12, 15, 23, 28 и 30-м уравнениями.

Третий уровень иерархической структуры управления представляют следующие взаимосвязи. Энергетик цеха (блок t_{15}) связан с мастером по ремонту сантехоборудования (блок t_{18}). Механик цеха (блок t_{17}) связан со старшими мастерами механики ТТГУ (блок t_{19}), канатного производства (блок t_{20}), сталепроволочного производства (блок t_{22}) и начальником РМУ (блок t_{21}). Начальник участка ПТО (блок t_{33}) связан со старшими мастерами механики (блок t_{34}) и электрики (блок t_{35}). Старшие мастера (блок t_{38} , блок t_{39}) связаны соответственно с мастерами своих участков: х/б (блок t_{42}) и ГСВ (блок t_{43}). Начальник ТТГУ (блок t_{40}) связан со старшим мастером ТТГУ (блок t_{44}). Начальник ТВ (блок t_{41}) связан со старшим мастером ТВ (блок t_{46}). Старшие мастера (блок t_{48} , блок t_{49} , блок t_{50} , блок t_{56}) связаны соответственно с мастерами своих участков КУ-1 (блок t_{52}), КУ-2 (блок t_{53}), УСиП (блок t_{54}), подготовки производства (блок t_{57}). Начальник участка отгрузки (блок t_{51}) связан с мастерами отгрузки (блок t_{55}). В системе (4) эти взаимосвязи описаны соответственно 4, 5, 10, 13, 17, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 29 и 27-м уравнениями.

Четвертый уровень иерархической структуры цеха представляют следующие связи. Старшие мастера механики ТТГУ и х/б (блок t_{19}), канатного производства (блок t_{20}), механики сталепроволочного производства (блок t_{22}), механики (блок t_{34}), электрики (блок t_{35}), ТТГУ (блок t_{44}), ТВ (блок t_{46}) взаимосвязаны соответственно с мастерами своих участков: блок t_{23} , блок t_{24} , блок t_{26} , блок t_{36} , блок t_{37} , блок t_{45} , блок t_{47} . Начальник РМУ (блок t_{21}) взаимосвязан с мастерами РМУ (блок t_{25}), а начальник участка автоматики (блок t_{28}) – со старшими мастерами группы автоматики (блок t_{30}). Эти взаимосвязи отражены математически 5, 6, 9, 14, 15, 20, 22, 8 и 11-м уравнениями системы (4) соответственно. В качестве целевой функции (4) использованы долевые вклады по выпускаемой продукции, получаемой при участии различных блоков управления сталепроволочного цеха с производством металлокорда. Как видно из представленной математической модели, в нее входят временные характеристики работы блоков управления и целевая функция, представляющая собой линейную суперпозицию вкладов каждого блока управления в производство продукции. Варьируя временными режимами работы блока управления над созданием заданного объема продукции, можно оптимизировать процесс управления и оценить при этом эффективность каждого элемента управления.

Вид целевых функций математической модели может характеризоваться различными показателями, характеризующими эффективность работы предприятия. Каждая организационная структурная схема при варьировании множества характеризуется функцией эффективности системы управления, которую в общем виде можно представить как $K=f(k_1, k_2, \dots, k_7)$. Эта функция характеризует производственно-экономические показатели предприятия: k_1 – функция, зависящая от объема продукции; k_2 – функция, характеризующая выручку от реализации продукции; k_3 – функция, характеризующая удельный вес выручки от экспорта продукции; k_4 – функция, характеризующая прибыль от реализации продукции; k_5 – функция, характеризующая затраты на единицу продукции; k_6 – функция, характеризующая коэффициент текущей ликвидности; k_7 – функция, характеризующая коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами. Вид функции и параметры, входящие в функцию эффективности, могут быть различными в зависимости от типа предприятия и продукции, которую он изготавливает.

Используя вид модели (3), сформулируем целевые функции математических моделей управления, основываясь на характеристиках эффективности работы предприятия (РУП «БМЗ»):

$$\begin{aligned}
 & \text{ТП} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{ТП}_1(t_{ij}^1) + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{ТП}_2(\Delta t_{ij}^2) \rightarrow \max, \\
 & \text{ТП}_2(\Delta t_{ij}^2) = \begin{cases} -\text{ТП}(\Delta t_{ij}), \Delta t_{ij} > 0, \\ 0, \Delta t_{ij} \rightarrow 0, \end{cases} \\
 & \text{ВРП} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{ВРП}_1(t_{ij}^1) + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{ВРП}_2(\Delta t_{ij}^2) \rightarrow \max, \\
 & \text{ВРП}_2(\Delta t_{ij}^2) = \begin{cases} -\text{ВРП}(\Delta t_{ij}), \Delta t_{ij} > 0, \\ 0, \Delta t_{ij} \rightarrow 0, \end{cases} \\
 & \text{ВЭП} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{ВЭП}_1(t_{ij}^1) + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{ВЭП}_2(\Delta t_{ij}^2) \rightarrow \max, \\
 & \text{ВЭП}_2(\Delta t_{ij}^2) = \begin{cases} -\text{ВЭП}(\Delta t_{ij}), \Delta t_{ij} > 0, \\ 0, \Delta t_{ij} \rightarrow 0, \end{cases} \\
 & \text{ВРТП} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{ВРТП}_1(t_{ij}^1) + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{ВРТП}_2(\Delta t_{ij}^2) \rightarrow \max, \\
 & \text{ВРТП}_2(\Delta t_{ij}^2) = \begin{cases} -\text{ВРТП}(\Delta t_{ij}), \Delta t_{ij} > 0, \\ 0, \Delta t_{ij} \rightarrow 0, \end{cases} \\
 & \text{РРП} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{РРП}_1(t_{ij}^1) + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{РРП}_2(\Delta t_{ij}^2) \rightarrow \max, \\
 & \text{РРП}_2(\Delta t_{ij}^2) = \begin{cases} -\text{РРП}(\Delta t_{ij}), \Delta t_{ij} > 0, \\ 0, \Delta t_{ij} \rightarrow 0, \end{cases} \\
 & \text{ЗИТП} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{ЗИТП}_1(t_{ij}^1) + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{ЗИТП}_2(\Delta t_{ij}^2) \rightarrow \min, \\
 & \text{ЗИТП}_2(\Delta t_{ij}^2) = \begin{cases} -\text{ЗИТП}(\Delta t_{ij}), \Delta t_{ij} > 0, \\ 0, \Delta t_{ij} \rightarrow 0, \end{cases} \\
 & \text{КТЛ} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{КТЛ}_1(t_{ij}^1) + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{КТЛ}_2(\Delta t_{ij}^2) \rightarrow \max, \\
 & \text{КТЛ}_2(\Delta t_{ij}^2) = \begin{cases} -\text{КТЛ}(\Delta t_{ij}), \Delta t_{ij} > 0, \\ 0, \Delta t_{ij} \rightarrow 0, \end{cases} \\
 & \text{КОСОС} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{КОСОС}_1(t_{ij}^1) + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \text{КОСОС}_2(\Delta t_{ij}^2) \rightarrow \max, \\
 & \text{КОСОС}_2(\Delta t_{ij}^2) = \begin{cases} -\text{КОСОС}(\Delta t_{ij}), \Delta t_{ij} > 0, \\ 0, \Delta t_{ij} \rightarrow 0, \end{cases} \\
 & t_{ij} = t_{ij}^1 + \Delta t_{ij}^2, \\
 & \sum_{i=1}^k \text{ТП}(t_{ij}) A_{ij} < \sum_{i=1}^k B_{ij},
 \end{aligned} \tag{5}$$

где $\text{ТП}(t_{ij})$ – приведенная товарная продукция БМЗ в зависимости от нормированного времени работы блока в i - j -подразделении; $\text{ВРП}(t_{ij})$ – приведенная выручка от реализации продукции БМЗ в зависимости от нормированного времени работы блока в i - j -подразделении; $\text{ВЭП}(t_{ij})$ – приведенная выручка от экспортной продукции БМЗ в зависимости от нормированного времени

работы блока в $i-j$ -подразделении; ПРТП(t_{ij}) – приведенная прибыль товарной продукции БМЗ в зависимости от нормированного времени работы блока в $i-j$ -подразделении; РРП(t_{ij}) – приведенная рентабельность реализованной продукции БМЗ в зависимости от нормированного времени работы блока в $i-j$ -подразделении; ЗИТП(t_{ij}) – приведенные затраты на изготовление товарной продукции БМЗ в зависимости от нормированного времени работы блока в $i-j$ -подразделении; КТЛ(t_{ij}) – приведенный коэффициент текущей ликвидности БМЗ в зависимости от нормированного времени работы блока в $i-j$ -подразделении; КОСОС(t_{ij}) – приведенный коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами БМЗ в зависимости от нормированного времени работы блока в $i-j$ -подразделении.

Таким образом, представленная математическая модель (4) позволяет описывать взаимосвязи блоков управления в организационной структуре предприятия на основе временных характеристик их загрузки. Конкретизация целевой функции может проводиться по выбранным характеристикам системы (5). Представленный вариант модели в дальнейшем планируется использовать для оптимизации организационных структур РУП «Белорусский металлургический завод».

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

*Материалы для публикации в журнале «Литье и металлургия»
просим предоставлять на бумаге и в электронной форме*

Требования к материалам НА БУМАГЕ

Текстовые материалы

1. Требования к оформлению статьи:

статья должна иметь:

- экспертное заключение о возможности опубликования материалов в открытой печати,
- индекс УДК (относится к материалам научного характера),
- название, фамилии и инициалы авторов с указанием организаций, которые они представляют (если организация одна для всех авторов, то она указывается однократно),
- краткую аннотацию статьи (желательно на русском и английском языках),
- библиографию,
- сведения об авторах (размещаются на последней странице).

2. Требования к оформлению текста:

- текст набирается в одну колонку без абзацного отступа (красной строки),
- между символами допускается не более одного пробела,
- шрифт 12 пунктов (3,6 мм), интервал одинарный,
- поля не менее 1,5 см со всех сторон,
- декоративные шрифты не используются,
- страницы должны быть пронумерованы,
- сноски и примечания размещаются в конце текста,
- ключевые положения статьи, которые должны быть выделены, подчеркиваются.

Графические материалы

Фотографии – четкие и контрастные, рисунки, графики и чертежи – черно-белые или полутоновые.

Требования к материалам В ЭЛЕКТРОННОЙ ФОРМЕ

Материалы поставляются на дискетах 3,5 дюйма, дисках CD-R, ZIP, MO.

Текстовые материалы

Желательно использование редактора Microsoft Word.

Графические материалы

Форматы TIFF, GIF, BMP, PCX, JPEG (min 300 dpi), AI (Adobe Illustrator), CDR (формат Corel Draw версий 9,0–12,0).

Графические материалы и фотографии должны поставляться на бумаге либо отдельными файлами.
НЕДОПУСТИМО ВСТАВЛЯТЬ ИХ В ТЕКСТ СТАТЬИ ПРИ ПОМОЩИ ТЕКСТОВОГО РЕДАКТОРА!