

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кузбасский научный центр Сибирского отделения
Академии инженерных наук имени А.М. Прохорова
Кемеровское региональное отделение САН ВШ
АО «Евраз - Объединённый Западно-Сибирский
металлургический комбинат»**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ
И ПРОИЗВОДСТВЕ
AS' 2017**

**ТРУДЫ XI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
*(с международным участием)***

**Новокузнецк
2017**

УДК 658.011.56
С 409

С 409 Системы автоматизации в образовании, науке и производстве : Труды XI Всероссийской научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. редакцией С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева. - Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. - 475 с., ил.

ISBN 978-5-7806-0502-7

Труды конференции посвящены научным и практическим вопросам автоматизации управления технологическими процессами и предприятиями, социально-экономическими системами, образованием и исследованиями. Представлены результаты исследования, разработки и внедрения методического, математического, программного, технического и организационного обеспечения систем автоматизации и информационно-управляющих систем в различных сферах деятельности.

Сборник трудов ориентирован на широкий круг исследователей, научных работников, инженерно-технический персонал предприятий и научно-исследовательских лабораторий, преподавателей вузов, аспирантов и студентов.

Организации, поддержавшие конференцию:

*ОК «Сибшахтострой» (г. Новокузнецк),
ЗАО «Стройсервис» (г. Кемерово),
ООО «Центр сварки и контроля» (г. Кемерово),
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления» (г. Новокузнецк),
ООО «Синерго СОФТ СИСТЕМС» (г. Новокузнецк).*

Конференция проведена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 17-07-20581.

ISBN 978-5-7806-0502-7

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2017

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕХАНИЗМА ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОКАТНОГО ЦЕХА НА ОСНОВЕ СИТУАЦИОННО-НОРМАТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ

Кулаков С.М., Мусатова А.И., Кадыков В.Н.

Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия

Принятие решения о целесообразности и способах рационального выполнения поступивших заказов предлагается осуществлять посредством нормативного моделирования работы цеха и прогнозирующего оценивания соответствующих технико-экономических показателей. Далее рассматривается задача интерактивного планирования работы прокатного цеха, исходя из поступивших и ожидаемых заказов, а также прогнозирования вариантных значений технико-экономических показателей и выбора рационального варианта производственной программы, рекомендуемой к реализации.

Постановка задачи

Задано: объект управления – действующая производственная система (прокатный цех) – ДПС;

- интервал планирования – месяц $\Delta_{i\bar{v}} = (\Theta_{i\bar{v}} - \Theta_0)$,

где $\Theta_0, \Theta_{i\bar{v}}$ – момент начала и окончания интервала планирования;

Θ^* – момент планирования, $\Theta^* < \Theta_0$;

- множества Z^* поступивших на момент Θ^* заказов, $Z(\Theta^*)$ и \widehat{Z} ожидаемых заказов на $(j+1)$ интервал $\Delta_{i\bar{v}}(j+1)$:

$$Z^*(j+1) = Z(\Theta^*) \cup \widehat{Z}(j+1);$$

$$Z = \{ Z_1, \dots, Z_n, \dots, Z_N \}; \quad \widehat{Z} = \{ \widehat{Z}_1, \dots, \widehat{Z}_m, \dots, \widehat{Z}_M \}.$$

- объемы $ВП_i^Z(j+1)$ заказов на выпуск i -й продукции и по всем видам продукции $ВП^Z(j+1) = \{ ВП_i^Z(j+1) \mid i = 1, 2, \dots, I_{j+1} \}$ на планируемый $(j+1)$ -ый месяц;

- показатели эффективности работы прокатного цеха: издержки производства, прибыль, рентабельность, объем продаж, производительность труда и др.

Требуется: оценить эффективность функционирования производственной системы (цеха) на интервал $T_{m\bar{v}}(j+1)$ планирования при выполнении поступивших или прогнозируемых заказов на заданный объем выпуска продукции по сортаменту.

Для решения поставленной задачи предлагается предварительно разработать нормативно-обоснованную (именуемую в дальнейшем как стандартную) производственную программу и на ее основе определить нормативные технико-экономические показатели (ТЭП). При этом необходимо создать нормативную базу производственных и экономических показателей путем построения нормативных ситуационных моделей работы ПС, которые включают в себя:

- технологические маршруты изготовления i -й продукции;

- ситуационные нормативны функционирования ДПС, методика построения которых представлена в работах [1 – 2]: часовая производительность цеха при выпуске i -й продукции (технически возможная, нормативная) $P_i^{TB(H)}$, т/ч; нормативные коэффициенты использования оборудования при выпуске i -й продукции; удельные нормы расхода металла для i -й продукции K_i , т/т; нормативные коэффициенты трудности производства i -й продукции k_{mpi} ; нормы расхода валков прокатных клетей $H_{\text{вк}}$, кг/т; нормативные и регламентированные продолжительности текущих простоев $ТПР^{H(p)}$ по группам причин (технические $t_{\delta}^{i(\delta)}$, технологические

$t_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}}^{i\dot{\alpha}}$, на перевалку валков $t_{i\dot{\alpha}\dot{\alpha}}^i$, организационные $t_{i\dot{\alpha}}^i$), ч;

- дополнительная нормативная информация: удельные нормы расхода и цены на материальные, топливно-энергетические ресурсы; стоимость основных и оборотных средств; численность персонала, в том числе производственных рабочих; нормы амортизации оборудования; условно-постоянные и переменные доли затрат по статьям себестоимости продукции;

- документы, регламентирующие работу цеха: графики ремонтов, технологические и должностные инструкции, положение о заработной плате;

- перечень основных технико-экономических показателей (ТЭП) работы цеха: производительность и фонд времени работы цеха, выпуск продукции, себестоимость и рентабельность продукции, производительность труда, объем продаж, прибыль и др.;

- лицо, способное формировать варианты программы работы цеха (ЛФПР) и лицо, ответственное за принятие решений (ЛПР).

Таким образом, предлагаемый метод построения прогнозной рациональной производственной программы работы цеха включает следующие этапы: синтез, в режиме диалога «плановик-компьютер», нормативно-обоснованной (стандартной) производственной программы; расчет нормативных значений себестоимости продукции, прибыли и других основных ТЭП, исходя из поступивших заказов и установленных нормативов работы цеха; проверка соответствия общего объема поступивших заказов $\hat{A}\ddot{I}^Z$ нормативно-стандартному объему производства $\hat{A}\ddot{I}^i$ и формирование инициируемых плановиком ситуационных вариантов организации работы цеха; нормативно-прогнозный расчет значений множества ТЭП для каждого ситуационного варианта и выбор лицом, принимающим решение рационального варианта производственной программы работы цеха.

Процедура решения сформулированной задачи включает следующие действия, представленные на рисунке 1.

1. Ввод нормативно-технических и экономических данных, объемов поступивших заказов на предстоящий месяц, $Z^*(j+1)$; $\{ \text{ВП}_i^Z(j+1), i \in I_{j+1} \}$ с указанием профилеразмеров, марок стали, в соответствии с ГОСТ, ТУ i -й продукции.

2. Формирование сортамента $S_0^Z(j+1)$ и объемов $\hat{A}\ddot{I}_i^Z(j+1)$ выпускаемой продукции на основе поступивших заказов, ранжированных по важности, отражающей срочность, продолжительность выполнения и доставки, а также количество и тоннаж заказов потребителей.

3. Разработка нормативно обоснованной производственной программы (НОП) и расчет ее основных показателей на основе многовариантного распределения сортамента по сменам месяца с учетом поступивших заказов Z^* , нормативной базы, включающей фонд времени и ситуационные производительности цеха для i -й продукции (технически возможные $P_i^{\dot{\alpha}\dot{\alpha}}$ и нормативные P_i^i).

3.1 Формирование вариантов $\beta = \{1, 2, \dots, m\}$ рационального распределения сортамента по сменам, суткам и неделям месяца в режиме человеко-машинного (диалогового) взаимодействия, исходя из важности заказов и ретроспективного анализа сменно-суточной документации за предыдущие месяцы.

3.2 Многовариантный расчет фонда времени работы цеха (нормативного $\Phi\text{В}_\beta^H$ и регламентированного $\Phi\text{В}_\beta^P$):

$$\Phi\text{В}_\beta^{H(p)} = \text{НВ}^{H(p)} - \text{ТПР}_\beta^{H(p)}, \text{ ч}; \quad \text{НВ}^{H(p)} = \text{КВ} - \text{КР}^H - \text{ППР}^{H(p)}, \text{ ч}; \quad \beta = \overline{1, m}$$

где КВ и НВ – календарное и номинальное время работы цеха, ч;

КР , ППР и ТПР – продолжительность капитального, предупредительных ремонтов и текущих простоев.

Вначале проводится расчет нормативного (регламентированного) фонда времени работы цеха на смену с учетом продолжительности текущих простоев по следующим группам причин: технические, связанные с мелким ремонтом и содержанием оборудования, $t_0^{(d)}$; технологические, связанные с настройкой оборудования при переходе с одного сортамента на другой, $t_{\alpha x}^{(d)}$; организационные, связанные с приемом и сдачей смены, $t_{i\delta}^{(d)}$; независимые от цеха (внешние), например, связанные с отсутствием заказов на продукцию, t_{ic} .

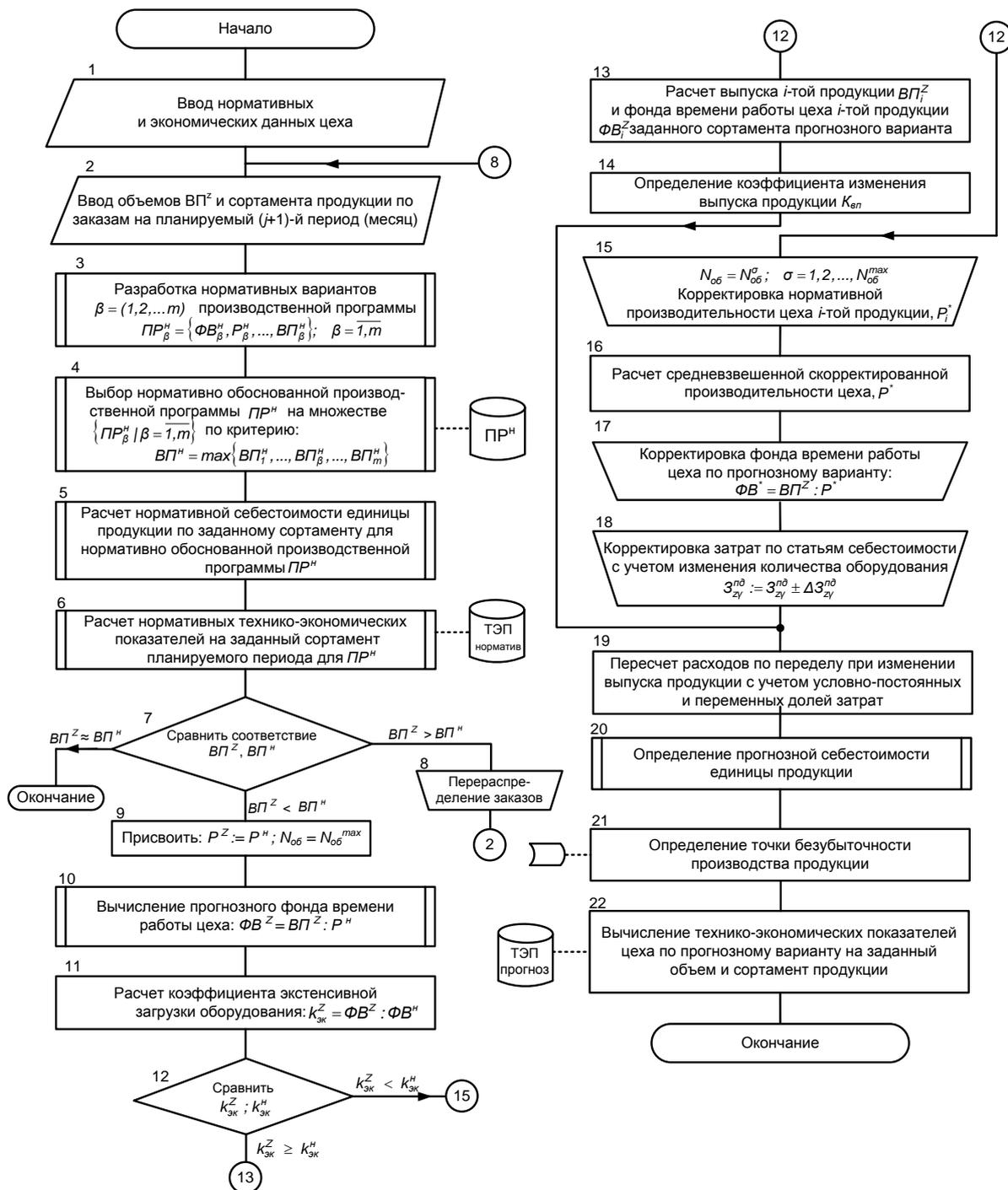


Рисунок 1 – Процедура формирования производственной программы и прогнозирования технико-экономических показателей прокатного цеха

Затем нормируется продолжительность текущих простоев на периоды: сутки (с учетом количества смен, $cm_{сут} = 2$); неделя (с учетом количества смен, $cm_{нд} = 14$); месяц (с учетом количества недель: $nd_{мц31} = 4,43$; $nd_{мц30} = 4,29$; $nd_{мц28} = 4,0$).

При нормировании текущих простоев работы цеха на неделю учитываются следующие факторы: продолжительность перевалки валков по износу; например, в неделю осуществляется одна перевалка продолжительностью $t_{\text{прв}}^{\text{нд}}$; одновременно с перевалкой валков осуществляется ремонт и содержание вспомогательного оборудования (холодильника, ножниц и др.), при этом корректируется продолжительность текущих простоев по техническим причинам: $t_{\text{т}}^{\text{нд.к}} = t_{\text{т}}^{\text{нд}} - t_{\text{прв}}^{\text{нд}}$.

В результате формируются текущие простои на неделю для каждого варианта β :

$$\text{ТПР}_{\beta}^{\text{нд.к}} = t_{\text{т}}^{\text{нд.к}} + t_{\text{тх}}^{\text{нд}} + t_{\text{ор}}^{\text{нд}} + t_{\text{прв}}^{\text{нд}}; \quad \beta = \overline{1, m}.$$

Необходимость замены валков (в связи с их износом) определяется по планируемому общему выпуску продукции за неделю ($\text{ВП}_{\text{нд}}^*$) с учетом нормативного объема продукции производимой на одном комплекте валков $\text{ВП}_{\text{к.вл}}^{\text{н}}$, и сходя из условий:

- если $\text{ВП}_{\text{к.вл}}^{\text{н}} \geq \text{ВП}_{\text{нд}}^*$, то необходима замена валков, при этом следует учесть нормативную продолжительность текущих простоев на перевалку и осуществить корректировку ФВ^н;

- если $\text{ВП}_{\text{к.вл}}^{\text{н}} < \text{ВП}_{\text{нд}}^*$, то фонд времени работы цеха не корректируется.

При нормировании текущих простоев цеха за месяц учитываются также следующие факторы:

- продолжительность перевалок в месяц, исходя из норматива их количества за неделю:

$$t_{\text{прв}}^{\text{мц}} = t_{\text{прв}}^{\text{нд}} \cdot N_{\text{нд}}^{\text{п}}$$

- корректировка продолжительности текущих простоев по техническим причинам:

$$t_{\text{т}}^{\text{к.мц}} = t_{\text{т}}^{\text{мц}} - (t_{\text{т}}^{\text{см}} \cdot N_{\text{нд}}^{\text{п}})$$

Кроме этого, на неделю и месяц нормируется продолжительность предупредительных ремонтов.

3.3 Расчет нормативного выпуска продукции и производственной мощности цеха на месяц при условии нормативной и максимальной загрузки и полного использования всех единиц оборудования $N_{\text{об}}$ (для вариантов $\beta = \overline{1, m}$ распределения сортамента):

$$\text{ВП}_{\beta}^{\text{н}} = P_{\text{ср}}^{\text{н}} \cdot \text{ФВ}_{\beta}^{\text{н}}, \text{ т}; \quad \text{ПМ}_{\beta}^{\text{н}} = P_{\text{ср}}^{\text{тв}} \cdot \text{ФВ}_{\beta}^{\text{п}}, \text{ т}; \quad \beta = \overline{1, m}$$

3.3.1 Расчет средней технически возможной (нормативной) производительности цеха на поступивший или ожидаемый сортамент:

$$P_{\text{ср}\beta}^{\text{тв(н)}} = \sum_{i=1}^I a_i^Z \cdot P_{i\beta}^{\text{тв(н)}}, \text{ т/ч}$$

3.3.2 Определение доли i -й продукции в общем объеме заказов на период (месяц):

$$a_i^Z = \text{ВП}_{i\beta}^Z : \text{ВП}^Z; \quad i = 1, 2, \dots, I_{j+1}$$

3.4 Расчет нормативного и максимального объема выпуска i -ой продукции (по вариантам распределения сортамента):

$$\text{ВП}_{i\beta}^{\text{н}} = a_i \cdot \text{ВП}_{\beta}^{\text{н}}; \quad \text{ПМ}_{i\beta} = a_i \cdot \text{ПМ}_{\beta}; \quad \beta = \overline{1, m}$$

3.5 Расчет нормативного и регламентированного фонда времени работы цеха для i -й продукции (по вариантам распределения сортамента):

$$\Phi B_{i\beta}^H = \frac{B\Pi_{i\beta}^H}{P_{i\beta}^H}, \text{ ч;} \quad \Phi B_{i\beta}^P = \frac{P\Pi_{i\beta}^P}{P_{i\beta}^{TB}}, \text{ ч;} \quad \beta = \overline{1, m}$$

3.6 Выбор нормативно обоснованной производственной программы (НОП) на множестве разработанных вариантов $\beta = \{1, 2, \dots, m\}$, исходя из наибольшего нормативного выпуска продукции $\hat{A}\ddot{I}^i$ за месяц:

$$B\Pi^H = \max_{\beta} \{ B\Pi_1^H, \dots, B\Pi_{\beta}^H, \dots, B\Pi_T^H \}.$$

4. Расчет нормативной себестоимости продукции для НОП.

4.1 Расчет нормативной себестоимости единицы i -й продукции:

$$\begin{aligned} C_i^{np} &= Z_i^{zbo} + Z_i^{pd}; & Z_i^{zbo} &= Z_i^z - Z_i^{otx}; & Z_i^z &= K_{pi}^H \cdot \Pi_i^z; \\ Z_i^{otx} &= (K_{pi}^H - 1) \cdot \Pi_i^{otx}; & Z_i^{pd} &= K_{tp,i}^H \cdot Z^{pd}; & C_i^n &= C_i^{np} \cdot Z_{ki} \end{aligned}$$

где \tilde{N}_i^i и C_i^{np} - производственная и полная себестоимость i -й продукции, руб/т;

Z_i^{zbo} и Z_i^{pd} - затраты статей себестоимости «задано металла в производство за вычетом отходов» и «расходы по переделу» для i -й продукции, руб/т;

C_i^z и Z_i^{otx} - затраты статей «задано металла в производство» и «отходы металла», руб/т;

$\hat{E}_{\delta i}^i$ - расходный коэффициент металла i -й продукции, т/т;

\ddot{O}_i^z и Π_i^{otx} - цены заданного в производство металла и отходов i -й продукции, руб/т;

$K_{tp,i}^H$ - нормативный коэффициент трудности i -й продукции;

Z^{pd} - общие затраты по статье «расходы по переделу» на единицу продукции, руб/т;

Z_{ki} - затраты, учитывающие внепроизводственные расходы.

4.2 Расчет нормативных затрат на производство единицы продукции по статье «задано без отходов» с учетом сортамента за смену (сутки, месяц).

Затраты на производство i -й продукции за смену: $Z_{cmi}^{zbo} = Z_i^{zbo} \cdot B\Pi_i$, руб.

Суммарные затраты на производство продукции за смену: $Z_{cm}^{zbo} = \sum_{i=1}^I Z_{cmi}^{zbo}$, руб.

Затраты на единицу продукции с учетом сортамента за смену:

$$Z^{zbo} = \frac{Z_{cm}^{zbo}}{B\Pi_{cm}}, \text{ руб/т;} \quad B\Pi_{cm} = \sum_{i=1}^{I_{cm}} B\Pi_i, \text{ т.}$$

4.3 Расчет нормативной производственной себестоимости единицы продукции за смену (сутки, месяц):

$$C_{np} = Z^{zbo} + Z^{pd}, \text{ руб/т}$$

5. Расчет нормативной прибыли (валовой $\hat{I}_{\delta i}^a$ и чистой $\hat{I}_{\delta i}^c$) от реализации товарной продукции:

$$Pr_i^B = (\Pi_i - C_i^n) \cdot B\Pi_i; \quad \Pi_i = C_i^n \cdot K_{np}^H; \quad Pr_i^c = Pr_i^B - Нл$$

где Π_i - цена i -й товарной продукции, руб/т;

K_{np}^H - нормативный коэффициент рентабельности i -й продукции;

$Нл$ - налог на прибыль, руб.

Другие технико-экономические показатели нормативно обоснованной производственной программы определяются с использованием общепринятых соотношений.

б. Оценка прогнозных значений технико-экономических показателей, соответствующих

щих объему производства по заказу $ВП^Z$ на $(j + 1)$ -й месяц.

6.1 Проверка соответствия общего объема поступивших и ожидаемых заказов на месяц $ВП^Z$ нормативному объему производства $ВП^H$ продукции заданного сортамента и выбор рациональных плановых решений по правилам:

- если $ВП^Z < ВП^H$, то осуществляется корректировка нормативных значений фонда времени и производительности в зависимости от модуля отклонения $|\Delta ВП^Z| = |(ВП^Z - ВП^H)|$ с учетом возможных производственных ситуаций;

- если $ВП^Z \approx ВП^H$, то в качестве прогноза принимаются нормативные значения $ФВ^H, P^H$;

- если $ВП^Z > ВП^H$, то возможны следующие варианты планирования работы цеха:

а) при $ВП^Z > 1,1 ВП^H$, принять для планируемого $(j+1)$ -ого месяца $ВП^Z = ВП^H$, а избыточные объемы заказов $\Delta ВП^Z = (ВП^Z - ВП^H)$ отнести на следующий период (месяц);

б) при $ВП^Z \in (1,05 \div 1,1) ВП^H$ запланировать заказы на $(j + 1)$ -й период (месяц) и выполнить их за счет внутренних организационно-технических резервов цеха с учетом осуществления следующего ограничения: $ВП^Z \leq ПМ$.

Для условия $ВП^Z < ВП^H$ определяется прогнозный фонд времени на выполнение заказов: $ФВ^Z = ВП^Z / P_{cp}^H$, ч. При $ФВ^Z < ФВ^H$ определяется отклонение: $\Delta ФВ^Z = ФВ^Z - ФВ^H$.

Номинальное время работы цеха на выполнение поступивших заказов с учетом количества функционирующего основного и вспомогательного оборудования, вычисляется по формуле: $НВ^Z = КВ - ППР^Z$.

Экспертная корректировка нормативной длительности $ТПР^H$ текущих простоев цеха проводится по группам их причин: технических - t_t^* ; технологических - $t_{тх}^*$ и связанных с перевалкой валков - $t_{прв}^*$. Суммарная продолжительность скорректированных текущих простоев дополняется нормативными простоями по организационным причинам:

$$ТПР^* = t_t^* + t_{тх}^* + t_{прв}^* + t_{ор}^H, \text{ ч}$$

Текущие простои по независящим от цеха причинам (например, отсутствие заказов) определяются по условиям:

$$t_{нз}^* = \begin{cases} ТПР^Z - ТПР^*, & \text{при } ТПР^Z > ТПР^* \\ 0, & \text{при } ТПР^Z = ТПР^* \end{cases}$$

6.2 Расчет прогнозного выпуска продукции и фонда времени работы цеха для i -й продукции:

$$ВП_i^Z(j+1) = a_i \cdot ВП^Z(j+1); \quad ФВ_i^Z(j+1) = \frac{ВП_i^Z(j+1)}{P_i^H}$$

В случае значительного снижения объема заказов $ВП^Z$ (по отношению к нормативному объему $ВП^H$) корректируется не только нормативный фонд времени, но и нормативная производительность цеха с учетом вариантных сценариев его работы, различающихся количеством функционирующего основного и вспомогательного оборудования, интенсивностью технологических процессов.

6.3 Расчет прогнозной себестоимости единицы i -й продукции.

Проводится пересчет «расходов по переделу» статей $\gamma \in \Gamma$ себестоимости для $(j + 1)$

периода с учетом коэффициента $K_{\text{вп}}$ снижения выпуска продукции:

$$Z_{Z\gamma}^{\text{пл}} = \frac{A_{\gamma} \cdot Z_{\gamma}^{\text{пл}}}{K_{\text{вп}}} + B_{\gamma} \cdot Z_{\gamma}^{\text{пл}}, \text{ руб/т} \quad K_{\text{вп}} = \frac{\text{ВП}^Z}{\text{ВП}^H}$$

где A, B – доли условно-постоянных и переменных затрат ($A_{\gamma} + B_{\gamma} = 1$).

В случае изменения количества работающего оборудования производится корректировка соответствующих статей себестоимости. Например: топливно-энергетические затраты; ремонтный фонд; амортизационные отчисления; износ сменного оборудования; содержание основных средств; фонд заработной платы производственных рабочих с отчислениями в единый социальный налог (при сокращении численности в зависимости от количества функционирующего оборудования).

6.4 Расчет прогнозных значений прибыли, объема продаж и других технико-экономических показателей работы цеха.

7. *Принятие решения* ЛПР по выбору рациональной (компромиссной на заданном множестве ТЭП) производственной программы, ориентированной на выполнение поступивших или ожидаемых объемов $\hat{A} \dot{I}^Z$ по заказам на основе сравнительного анализа результатов прогнозирования технико-экономических показателей для предлагаемых ситуационных вариантов $\{1, 2, \dots, N_s\}$ организации работы цеха и их влияния на финансово-хозяйственную деятельность предприятия.

Разработанные формульно-алгоритмические модели показателей для оценки эффективности нормативных и прогнозных вариантов функционирования прокатных цехов позволили сформировать ситуационную нормативную базу технико-экономических показателей для некоторых прокатных производств (рельсобалочного, сортопрокатного).

Выводы. Задача календарного планирования работы прокатного цеха отнесена к классу слабо структурируемых задач принятия регулярных решений и сформулирована как задача многокритериальной оптимизации при неполной исходной информации. Процедура решения задачи основана на интерактивном формировании нормативно обоснованной программы работы цеха, нормировании и прогнозировании основных технико-экономических показателей с учетом поступивших и ожидаемых заказов на металлопрокат. Апробация процедуры выполнена на примере решения задачи планирования для прокатного цеха конкретного металлургического предприятия.

Библиографический список

1. Мусатова А.И., Кадыков В.Н., Кулаков С.М. Нормативное прогнозирование эффективности работы прокатного комплекса на базе тактового подхода // Научное обозрение – 2014, № 11. – С. 131 – 138.

2. Kulakov S.M., Musatova A.I., Baranov P.P. Timing Models In The Reengineering Of Metallurgical Production Systems / S.M. Kulakov, A.I. Musatova, P.P. Baranov // Steel in translation. – 2015. – Vol. 45, №5. – P. 338 – 346.

О НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ НЕУСТОЙЧИВЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Медведев А.В.¹, Раскина А.В.²

¹ Сибирский государственный университет науки и техники
им. академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия

² Сибирский Федеральный Университет, Красноярск, Россия

Рассматривается задача управления неустойчивым динамическим объектом в условиях непараметрической неопределенности об исследуемом процессе. В данном случае, априорная информация такова, что известны только качественные свойства динамического объ-

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ | 5 |
| О РАЗВИТИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ..... | 7 |
| Мышляев Л.П., Венгер К.Г., Ивушкин К.А., Макаров В.Н. | |
| ПРЕЦЕДЕНТНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОГРАММ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ЦИКЛИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ..... | 11 |
| Кулаков С.М., Трофимов В.Б., Добрынин А.С., Тараборина Е.Н. | |
| ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОМЕРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЙ И ВЕЙВЛЕТ-СРЕДЕ..... | 19 |
| Федосенков Д.Б., Симикова А.А., Федосенков Б.А. | |
| ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ЭНЕРГОЕМКИМИ ПИРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ..... | 24 |
| Спирин Н.А., Лавров В.В., Павлов А.В., Полинов А.А., Онорин О.П. | |
| ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АГРЕГАЦИИ, ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ПО ЭМПИРИЧЕСКИМ ДАННЫМ..... | 29 |
| Добронец Б.С., Попова О.А | |
| СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ..... | 34 |
| Грачев В.В., Ивушкин К.А., Мышляев Л.П. | |
| СЕКЦИЯ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ | 45 |
| РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОГО МЕСТА ОПЕРАТОРА ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ СОВМЕЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОГО ИНТЕРФЕЙСА И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ..... | 47 |
| Кизилев С.А., Никитенко М.С., Neogi V. | |
| ИНФРАСТРУКТУРА WEB-ОРИЕНТИРОВАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ..... | 51 |
| Гурин И.А., Лавров В.В., Спирин Н.А. | |
| ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК..... | 55 |
| Мышляев Л.П., Ляховец М.В., Леонтьев И.А., Венгер К.Г., Саламатин А.С. | |
| FIREFIGHTER – ИНТЕРАКТИВНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ТАКТИКЕ БОРЬБЫ С ПРИРОДНЫМИ ПОЖАРАМИ..... | 57 |
| Буслов И.А., Доррер А.Г., Доррер Г.А., Кобыжакова С.В., Яровой С.В. | |
| СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ «АНТОНОВСКАЯ» | 61 |
| Грачев В.В., Прокофьев С.В., Лысенко О.Н., Циряпкина А.В., Иванов Д.В. | |

| | |
|--|-----|
| ОПЫТ СОЗДАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ..... | 68 |
| Решетников В.В., Давкаев К.С., Корольков М.В., Ляховец М.В. | |
| ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТКРЫТЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ..... | 73 |
| Носков В.Ю., Мухтасаров Р.Т., Каюров В.А. | |
| КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В СРЕДЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ARCGIS DESKTOP..... | 78 |
| Бондин Ю.А., Спирин Н.А., Дебенко Д.В. | |
| О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕХАНИЗМА ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОКАТНОГО ЦЕХА НА ОСНОВЕ СИТУАЦИОННО-НОРМАТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ..... | 82 |
| Кулаков С.М., Мусатова А.И., Кадыков В.Н. | |
| О НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ НЕУСТОЙЧИВЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ..... | 88 |
| Медведев А.В., Раскина А.В. | |
| О НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОМ ОЦЕНИВАНИИ ВЗАИМНО НЕОДНОЗНАЧНЫХ ФУНКЦИЙ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ..... | 92 |
| Корнеева А.А., Чернова С.С., Шишкина А.В. | |
| МЕХАНИЗМ КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ОБОБЩЕНИЯ ОЦЕНОК ПОКАЗАТЕЛЕЙ..... | 98 |
| Порядина В.Л., Лихачева Т.Г., Аксенова Ю.С. | |
| О МЕХАНИЗМЕ ПИЛОТНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ERP-СИСТЕМЫ..... | 103 |
| Митьков В.В., Зимин В.В. | |
| СИТУАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТАКТОВ РАБОТЫ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТЕРМИЧЕСКИХ ПЕЧЕЙ СТАЛЕПРОВОЛОЧНОГО ЦЕХА..... | 108 |
| Мусатова А.И., Кулаков С.М. | |
| О СПОСОБАХ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СЕТЕВОЙ СТРУКТУРОЙ..... | 114 |
| Грачев А.В. | |
| АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКА ПОЛНОГО МНОГООБРАЗИЯ ВАРИАНТОВ СОСТАВА КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПРИ ОГРАНИЧЕНИЯХ НА НОМЕНКЛАТУРУ ЗВЕНЬЕВ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАР..... | 117 |
| Степанов А.В. | |
| ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРОКАТКИ..... | 120 |
| Шилов В.А., Куделин С.П., Инатович Ю.В., Бондин А.Р. | |
| ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КЛАСТЕРОМ..... | 127 |
| Иванова Е.В. | |

Научное издание

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ
И ПРОИЗВОДСТВЕ
AS' 2017**

Труды XI Всероссийской научно-практической конференции
(с международным участием)
14-16 декабря 2017 г.

Под общей редакцией
д.т.н., проф. С.М. Кулакова,
д.т.н., проф. Л.П. Мышляева

Материалы докладов изданы в авторской редакции.

Подписано в печать 30.11.2017 г.
Формат бумаги 60x84 1/8. Бумага писчая. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 27,6. Уч.-изд. л. 30,0. Тираж 300 экз. Заказ № 644

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.
Издательский центр СибГИУ