

ЭКОНОМИКА СВЯЗИ

УДК 621.395

**СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО МЕНЕДЖМЕНТА:
ЛОГИСТИЧЕСКИЕ И СЕРВИСНЫЕ МОДЕЛИ**

(Часть III)

С.Г. Ситников, ректор СибГУТИ, к.т.н.; rectorat@sibstutis.ru

Ключевые слова: логистическая модель, сервисная модель, материально-техническое обеспечение, комплектующее хозяйство.

Для решения главной задачи систем оперативного менеджмента (СОМ) производства и качества продукции необходимо решить ряд вспомогательных логистических и сервисных задач. Их модели представлены в данной статье.

Модель ОМ материально-технического обеспечения (МТО) материалами и комплектующими изделиями. Из всех задач МТО задача ОМ поставок исходных материалов и комплектующих изделий является отправной, определяющей в единой цепи «МТО—производство продукции—сбыт».

Входные данные:

j — индекс поставщика материала или комплектующего изделия; $j=1, j'$, где j' — число поставщиков;

$$Y(m) = \begin{cases} 1, & \text{если материал или комплектующее изделие поставляется } j\text{-м поставщиком;} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$P_j(m)$ — плановое количество материала или комплектующего изделия, получаемое от j -го поставщика в течение планового периода;

$A_j(m)$ — фактически полученное количество материала или комплектующего изделия от j -го поставщика в течение планового периода;

$P_j^H(m)$ — плановое количество материала или комплектующего изделия, получаемое от j -го поставщика с начала планового периода (накопительно);

$A_j^H(m)$ — фактически полученное количество материала или комплектующего изделия от j -го поставщика с начала планового периода;

$P_j^K(m)$ — плановое количество материала или комплектующего изделия, получаемое на конец планового периода от j -го поставщика;

$A_j^K(m)$ — фактически полученное количество материала или комплектующего изделия от j -го поставщика на конец планового периода;

$A_j^*(m)$ — критическое сигнальное в упреждающей информационно-сигнализирующей системе (УИСС) значенные количества материала или комплектующего изделия, получаемого от j -го поставщика в контрольные сроки планового периода.

Все обозначенные величины больше или равны нулю и имеют соответствующие размерности.

Ограничения модели.

По материалам:

$$\sum_M A_j^K(m) Y(m) = P_j^K(m).$$

Приняв

$$A_j(m) Y(m) = X_j(m);$$

$$A_j^K(m) Y(m) = X_j;$$

$$A_j^H(m) Y(m) = X_{mj}^H,$$

получим:

— условие выполнения плана поставок материала или комплектующего изделия j -м поставщиком в течение планового периода

$$\sum_M X_j(m) \geq P_j(m);$$

— условие ритмичности поставок j -м поставщиком в конце планового периода

$$\sum_M X_j^K(m) \geq P_j^K(m);$$

— условие срабатывания УИСС о невыполнении плана-графика поставок j -м поставщиком в течение планового периода

$$\sum_M X_j(m) \leq A_j^*(m).$$

Целевые функции:

$$\sum_M |X_j^H(m) - P_j^H(m)| \rightarrow 0;$$

$$\sum_M |X_j(m) - P_j(m)| \rightarrow 0;$$

$$\sum_M |X_j^K(m) - P_j^K(m)| \rightarrow 0$$

— обеспечение ритмичности поставок материала j -м поставщиком в начале, в течение и в конце планового периода.

Выходная видеодиаграмма решения задачи ОМ МТО показана на рис. 1.

Ритмичность поставок исходных материалов и комплектующих изделий в значительной мере обеспечивает ритмичность производства и сбыта готовой продукции. Это — одно

Предприятие	УИСС				Дата, время	
	Материал, комплектующее изделие	Поставщик	План на месяц	План текущий		Факт текущий
	Материал № 1	Завод № 1	1000	350	300	-50
	Материал № 2	Завод № 2	3000	900	900	0

Рис. 1

Предприятие		УИСС		Дата, время		
Продукция	Потребитель	План на месяц, шт.	План текущий, шт.	Факт, шт.	Отклонения, шт.	Рекламации, шт.
Изделие № 1	Потребитель № 1	5000	3500	3400	-100	0
Изделие № 2	Потребитель № 2	4750	3000	3200	+200	0
Изделие № 3	Потребитель № 3	2430	2000	2000	0	0

Рис. 2.

из условий стабильной работы предприятия, что и находит отражение в модели.

Модель ОМ поставок (сбыта) готовой продукции потребителям. Выполнение договорных обязательств поставок готовой продукции потребителям — одна из важнейших задач поставщика.

Входные данные:

q — индекс потребителя, $q = \overline{1, q'}$, где q' — число потребителей;

$$Y_{сбq}(m) = \begin{cases} 1, & \text{если продукция поставляется } q\text{-му потребителю;} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$P_{сбq}(m)$ — количество продукции для поставки (сбыта) q -му потребителю в течение планового периода;

$G_{сбq}(m)$ — плановое фактически поставленное q -му потребителю в течение планового периода количество продукции;

$P_{сбq}^H(m)$ — плановое количество продукции для поставки q -му потребителю с начала планового периода (накопительно);

$G_{сбq}^H(m)$ — фактически поставленное q -му потребителю с начала планового периода количество продукции;

$P_{сбq}^K(m)$ — плановое количество продукции для поставки q -му потребителю на конец планового периода;

$G_{сбq}^K(m)$ — фактически поставленное q -му потребителю на конец планового периода количество продукции;

$G_{сбq}^*(m)$ — критическое (сигнальное в УИСС) значение поставок продукции q -му потребителю в контрольные сроки планового периода.

Все обозначенные величины больше или равны нулю и имеют соответствующие размерности.

Ограничения модели. Обозначим их как:

$$G_{сбq}^K(m)Y(m) = X_{сбq}^K(m);$$

$$G_{сбq}^H(m)Y(m) = X_{сбq}^H(m);$$

$$G_{сбq}(m)Y(m) = X_{сбq}(m).$$

Тогда ограничения:

— по ритмичности выпуска готовой продукции для поставки q -му потребителю в течение планового периода

$$\sum_M X_{сбq}(m) = P_{сбq}(m);$$

— по обеспечению качества готовой продукции

$$\sum_M X_{сбq}(m)_{вк} = P_{сбq}(m)_{вк};$$

— по выполнению плана поставок q -му потребителю с начала планового периода (накопительно)

$$\sum_M X_{сбq}^H(m) \geq P_{сбq}^H(m);$$

— по выполнению плана поставок q -му потребителю в конце планового периода

$$\sum_M X_{сбq}^K(m) = P_{сбq}^K(m);$$

— условие срабатывания УИСС о неритмичности поставок продукции q -му потребителю в контрольные сроки планового периода

$$\sum_M X_{сбq}(m) \leq G_{сбq}^*(m).$$

Целевая функция:

$$\sum_M |P_{сбq}(m) - X_{сбq}(m)| \rightarrow 0$$

— обеспечение ритмичности поставок продукции q -му потребителю.

Данная модель, будучи тесно увязанной с моделью оперативного мерджмента производства и качества и другими моделями целевого модельного комплекса, обеспечивает решение задачи поддержания оптимального резерва для нейтрализации возмущающих воздействий, сбойных ситуаций.

Технология решения задачи основана на том, что работники соответствующих подразделений вводят в ЭВМ оперативную информацию о динамике поставок продукции. На этом основании автоматически формируется текущий остаток, который сравнивается с нормативным запасом. При возникновении отклонений принимается соответствующее решение.

Выходная видеодиаграмма решения задачи ОМ поставок (сбыта) готовой продукции потребителям показана на рис. 2.

Модель ОМ комплектовочного хозяйства. Решение этой задачи в ряду других сервисных задач ОМ — необходимое условие ритмичной работы выпускных потоков. В ходе решения этой задачи управляющий персонал обеспечивается оперативной информацией о состоянии комплектовочного хозяйства, что позволяет эффективно управлять работой подготовительных цехов, комплектовочных кладовых и в итоге — выпускными цехами и потоками.

Входные данные:

$Q_{нор}(m)$ — нормативное число контейнеров с комплектами заготовок, обеспечивающих ритмичный выпуск изделий сборочным потоком;

$\Delta Q_{нор}(m)$ — критическое (сигнальное в УИСС) отклонение от нормативного запаса контейнеров;

$Q(m)$ — фактическое число контейнеров с комплектами заготовок;

$Q'(m)$ — фактическое число комплектов заготовок в контейнере;

$Q''(m)$ — фактическое число заготовок и комплектующих в комплекте;

$Q'_{нор}(m)$ — нормативное число комплектов заготовок в контейнере;

$\Delta Q'_{\text{нор}}(m)$ — критическое (сигнальное) значение отклонения от нормативного количества комплектов заготовок в контейнере;

$Q''_{\text{нор}}(m)$ — нормативное (конструктивно и технологически обусловленное) число заготовок и комплектующих в комплекте для выпуска изделия;

$\Delta Q''_{\text{нор}}(m)$ — критическое (сигнальное) значение отклонения от нормативного числа заготовок и комплектующих в комплектах.

Все обозначенные величины больше или равны нулю и имеют соответствующие размерности.

Ограничения модели.

По нормативному запасу контейнеров:

$$\sum_M Q(m)Y(m) = Q(m).$$

Обозначим:

$$Q(m)Y(m) = X_Q(m);$$

$$Q'(m)Y(m) = X'_Q(m);$$

$$Q''(m)Y(m) = X''_Q(m).$$

Отсюда ограничение по нормативному запасу контейнеров примет вид:

$$\sum_M X_Q(m) = Q(m).$$

Тогда ограничения:

— условие срабатывания УИСС об отклонении от нормативного запаса контейнеров

$$\sum_M X_Q(m) = Q(m) - \Delta Q(m);$$

— по нормативу комплектов заготовок в контейнерах

$$\sum_M X'_Q(m) = Q'_{\text{нор}}(m);$$

— условие срабатывания УИСС (сигнализация) об отклонении от нормативного количества комплектов заготовок в контейнерах

$$\sum_M X_Q(m) = Q'_{\text{нор}}(m) - \Delta Q'_{\text{нор}}(m);$$

— по нормативу заготовок и комплектующих в комплектах

$$\sum_M X''_Q(m) = Q''_{\text{нор}}(m);$$

— условие срабатывания УИСС о некомплектности заготовок и комплектующих

$$\sum_M X''_Q(m) = Q''_{\text{нор}}(m) - \Delta Q''_{\text{нор}}(m).$$

Целевая функция:

$$\sum_M [X(m) - Q(m)] \rightarrow 0$$

— устойчивое, ритмичное обеспечение сборочного потока заготовками и комплектующими изделиями.

Выходная видеодиаграмма решения задачи ОМ комплектного хозяйства показана на рис. 3.

Многолетняя эксплуатация предложенной модели на предприятиях различных отраслей показала ее высокую адаптивность: модель обеспечивает соблюдение одного из постоянно отслеживаемых организационно-технологических параметров, от которого напрямую зависят показатели работы выпускных потоков, цехов и в итоге всего предприятия. Несмотря на актуальность (при любом уровне организации производства и управления), задача не имеет аналогов формализации и решения. При кажущейся простоте задача слабо поддается типизации, так как на каждом предприятии создается свое комплектное хозяйство, организационно и технологически отличное от других. Модель содержит необходимые элементы адаптации, и в каждом конкретном случае задача может быть решена.

Модель автоматической регламентации организационных режимов предприятия и СОМ. На любом этапе развития экономики особое значение имеет фактор времени в процессе производства. Интенсификация производства обуславливает ускорение течения всех технологических и социально-экономических процессов в единицу времени и всестороннее использование резервов производства.

Время с его естественной размерностью (секунды, минуты, часы, дни и т.д.) всегда учитывалось в политической экономике при выявлении качественной характеристики тех или иных экономических процессов, при определении показателей эффективности: производительности труда, общественно необходимых затрат труда, трудоемкости изделий, сроков службы основных фондов и т.д. Фактор экономии времени назывался одним из первых экономических показателей производства.

Количество и качество получаемого продукта зависит от того, будет ли данная операция начата и закончена в определенное время. Время, в течение которого должен быть совершен процесс производства продукции, предопределено здесь заранее.

Представленная модель — это, собственно, модель «реального времени», в котором происходит движение всех материальных, трудовых, финансовых и информационных ресурсов. Основная цель решения задачи — подчинение всех аспектов деятельности предприятия единому производственному ритму для достижения наилучших технико-экономических показателей. «Только при тщательно отработанном, хорошо технически оснащенном и должным образом *регламентированном управлении* можно рассчитывать на достаточно эффективное использование ресурсов и промышленного потенциала» [1].

Предприятие		УИСС			Дата, время				
Наименование продукции	Наличие комплектов, шт.	Текущая смена			План на месяц, тыс. шт.	С начала месяца, тыс. шт.			
		№ контейнера	Получено, шт.	Выдано, тыс. шт.		Получено	Выдано		
							План	Факт	Отклонение
Изделие 1	12 700	48	400	400	90	83	85	82	-3
Изделие 2	15 000	33	550	550	70	48	51	50	-1

Рис. 3

Функциональная регламентация обеспечивается четким перечнем и содержательной проработкой задач каждого уровня, каждого участника бизнес-процесса и менеджмента. Временная регламентация, по аналогии с производственной технологией, обеспечивается с помощью информационно-сигнализирующей системы (ИСС), путем синхронизации выполнения операций информационных технологий бизнес-процессов и менеджмента.

В настоящее время, в связи с повышенной динамичностью функционирования предприятия в целом и отдельных его подразделений, увеличением информационной емкости, гибкости технологии и интенсивности менеджмента возникает необходимость *автоматической регламентации* организационных режимов цехов и потоков, а также работы технических средств системы управления, например:

- сигнализации о начале и конце работы смены;
- сигнализации, включения и выключения табло «Перерыв»;
- синхронного отключения на время регламентированных перерывов блока «План» центрального сервера;
- сброса информации на цеховых табло коллективного пользования в конце смены;
- включения, отключения и обеспечения необходимых режимов работы технических средств и т.д.

Входные данные модели:

$P_{Hj}(m)$ — текущий план выпуска продукции (в реальном масштабе времени) в начале j -го регламентированного перерыва p -го потока, в z -м цехе;

$P_{Kj}(m)$ — текущий план в конце j -го регламентированного перерыва;

$t_T(m)$ — текущее реальное время внутри смены;

$t_{CM}(m)$ — длительность смены;

$t_{H CM}(m)$ — время начала смены;

$t_{K CM}(m)$ — время конца смены;

$t_{Hj}(m)$ — время начала j -го регламентированного перерыва;

$t_{Kj}(m)$ — время конца j -го регламентированного перерыва;

$[t_{Kj} - t_{Hj}](m)$ — длительность j -го регламентированного перерыва;

$t_{\Sigma n}(m)$ — суммарное время регламентированных перерывов;

$t_{\Sigma \text{раб}}(m)$ — суммарное регламентированное время работы;

$[t_{H(j+1)} - t_{Kj}](m)$ — длительность j -го рабочего периода;

$$Y(m) = \begin{cases} 1, & \text{если } p\text{-й поток работает } z\text{-м в цехе;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Все обозначенные величины больше или равны нулю и имеют соответствующие размерности.

Ограничения модели:

— условиями работы в масштабе реального времени (условие информационного обеспечения ИСС)

$$t_{H CM}(m) \leq t_T(m) \leq t_{K CM}(m);$$

$$t_{Hj}(m) \leq t_T(m) \leq t_{Kj}(m);$$

— условия строгого баланса времени

$$\sum_M [t_{Kj} - t_{Hj}](m) Y(m) = t_{\Sigma n}(m);$$

$$\sum_M [t_{K(j+1)} - t_{Hj}](m) Y(m) = t_{\Sigma \text{раб}}(m);$$

$$\sum_M \{ [t_{H(j+1)} - t_{Kj}](m) + [t_{Kj} - t_{Hj}](m) \} Y(m) = t_{CM}(m);$$

— по конечному времени смены

$$\sum_M t_{\Sigma p}(m) Y(m) \leq t_{CM}(m);$$

— на отраслевую специфику организации производства

$$\sum_M t_{\Sigma n}(m) Y(m) \leq \sum_M t_{\Sigma \text{раб}}(m);$$

— условия срабатывания ИСС — сигнализация о начале и конце регламентированного перерыва

$$\sum_M t_T(m) Y(m) \geq \sum_M t_{Hj}(m);$$

$$\sum_M t_T(m) Y(m) \geq \sum_M t_{Kj}(m);$$

— условия срабатывания ИСС — сигнализация о начале и конце смены

$$\sum_M t_T(m) Y(m) \geq \sum_M t_{H CM}(m);$$

$$\sum_M t_T(m) Y(m) \geq \sum_M t_{K CM}(m);$$

— условие срабатывания ИСС (синхронное отключение на время регламентированного перерыва блока «План» центрального сервера)

$$\sum_M P_{Kj}(m) Y(m) \geq \sum_M P_{Hj}(m).$$

Целевая функция — обеспечение ритмичности и выполнение плана выпуска готовой продукции:

$$\sum_M P_T(m) Y(m) = \sum_M P_{CM}(m).$$

Представленные модели прошли многолетнюю проверку в СОМ предприятий различных отраслей, показав высокую адаптивность и результативность [2–4]. Модели легко (пере)настраиваются на специфику конкретного предприятия, открыты и развиваемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Тычков Ю.И.** Совершенствование управления промышленным предприятием с использованием информационных систем. — Новосибирск: Наука, 1988. — 201 с.
2. **Ситников С.Г.** Системы оперативного менеджмента диверсифицированных предприятий. — Новосибирск, Наука, 2008. — 208 с.
3. **Винокуров Г.З.** Микропроцессорные системы управления в легкой промышленности. — М.: Легпромбытиздат, 1989. — 175 с.
4. **Винокуров Г.З., Кошкин А.А.** Системы оперативного и упреждающего управления предприятием. — Новосибирск: Наука, 1997. — 195 с.

Получено 26.03.09