

УДК 658.5

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАТИВНЫХ ПРОГРАММ В УСЛОВИЯХ ЕДИНИЧНОГО И МЕЛКОСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

© 2017 Г.М. Гришанов, С.А. Колычев

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева.

Статья поступила в редакцию 10.02.2017

В работе отмечены особенности организации и выполнение оперативных программ, обеспечивающее равномерную, ритмичную работу фирмы в условиях единичного и мелкосерийного производства. Определены уравнения для формирования значений фактических опережений запуска и выпуска деталей, сборочных единиц. Показано, что качественная разработка оперативных программ обеспечивается как наличием календарно-плановых нормативов, так и организацией комплектности оперативного учета.

Ключевые слова: сменное-суточное задание, месячная программа, сборочные единицы, запуск партии, опережение запуска, массив нормативов, среднечасовой выпуск, фактическое опережение, партия деталей, календарные-плановые нормативы.

ВВЕДЕНИЕ

Оперативно-календарное планирование в единичном и мелкосерийном производстве ведется по отдельным заказам, так как даже однотипные изделия, изготавливаемые для различных заказчиков, имеют часто некоторые конструктивно-технологические различия.

Для организации производства определяется длительность производственного цикла изготовления и сборки изделий (или всех изделий по одному заказу), опережения запуска и выпуска деталей и сборочных единиц и незавершенное производство. Размер партии изделий принимается равным всему количеству изделий на заказ и вытекает из годового (квартального) плана выпуска. Размер партии деталей принимается равным всей потребности в них на заказ. Сборочные единицы в большинстве случаев собираются на каждое изделие в отдельности, за исключением небольших, которые можно собирать партией сразу на весь заказ.

Длительность производственного цикла изготовления изделия в единичном и мелкосерийном производстве определяется графоаналитическим методом, путем построения циклового графика изготовления и сборки изделия.

Цикловой график изготовления и сборки изделия получается путем добавления к графику сборки изделия длительности производственного цикла изготовления деталей. Длительность цикла определяется по ведущим (наиболее трудоемким) деталям каждой сборочной единицы аналитическим методом для каждого структурного подразделения в отдельности. При этом

считается, что обработка остальных деталей каждой сборочной единицы может производиться параллельно (одновременно) с обработкой наиболее трудоемких деталей.

При изготовлении деталей в нескольких производственных подразделениях между ними предусматривается резервное опережение, учитывающее возможность задержки в работе, а также время на оформление документов и транспортировку деталей. Обработка деталей может производиться партиями, на несколько изделий. Длительность производственного цикла изготовления первого изделия в этом случае увеличивается за счет удлинения времени получения заготовок и обработки деталей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЗАВЕРШЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И РАСЧЕТ ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАПУСКА ДЕТАЛЕЙ

Опережения запуска деталей и сборочных единиц отдельных наименований рассчитываются по цикловым графикам как время от момента запуска в обработку детали или запуска в сборку сборочной единицы в том или ином подразделении до момента выпуска изделия со сборки; обычно определяются в декадах или пятидневках.

Незавершенное производство определяется укрупнено в целом по изделию с помощью графиков нарастания всех затрат (руб.) или трудовых затрат (нормо-часы). Нарастание затрат происходит неравномерно на протяжении всего цикла изготовления и сборки изделия.

По цикловым графикам могут быть установлены также сроки подачи по отдельным наиболее важным типоразмерам материалов для главных сборочных единиц и ведущих деталей и потребность в них.

Гришанов Геннадий Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры экономики.

Колычев Сергей Александрович, аспирант кафедры организация производства. E-mail: kolychev_sa@mail.ru

При равномерном нарастании затрат размер незавершенного производства в денежных единицах на тот или иной период времени можно определять и по проценту технической готовности заказа, рассчитываемому как отношение фактических или плановых затрат труда нормо-часов по изделию на соответствующий момент времени к полной трудоемкости. Тогда размер незавершенного производства получится перемножением себестоимости или цены изделия на процент технической готовности изделия в соответствующий момент времени.

Организация ритмичной работы достигается, если фактические опережения выпуска партий изделий не будут меньше минимального. Фактическое опережение может быть определено из следующего уравнения

$$O'_{в.ф} = N_{в.ф x} - (N_{сб x} + D_{в1} N_{дн}),$$

где $N_{в.ф x}$ – количество изделий, для которых выпущены детали в момент времени t , когда определяется срок выпуска первой очередной партии; $N_{сб x}$ – количество изделий, которые выпущены со сборки на момент времени t ; $D_{в1}$ – количество рабочих дней от момента времени t до момента выпуска первой очередной партии.

Учитывая, что фактическое опережение должно быть больше или равно минимально допустимому, т. е.

$$O'_{в.ф} \geq O'_e{}^{min},$$

очередная партия должна выпускаться в тот момент времени, когда будет достигнуто равенство этих величин, или при

$$O'_{в.ф} = O'_e{}^{min} = O'_e - n.$$

Подставив это значение $O'_{в.ф}$ в предыдущую формулу и сделав преобразования, получим, что число дней, через которое должна быть выпущена первая очередная партия от момента времени t , будет определяться по формуле

$$D_{в1} = \frac{N_{в.ф x} - N_{сб x} - O'_e + n}{N_{дн}}. \quad (1)$$

В формуле (1) $N_{в.ф x} - N_{сб x}$ представляет собой фактическое опережение выпуска деталей данного наименования в момент времени t $O'_{в.ф x}$. Тогда

$$D_{в1} = \frac{O'_{в.ф x} - O'_e{}^{min}}{N_{дн}}. \quad (2)$$

Аналогично

$$D_{з1} = \frac{O'_{з.ф x} - O'_z{}^{min}}{N_{дн}}. \quad (3)$$

Отрицательные значения $D_{в1}$ и $D_{з1}$ будут означать, что первая партия деталей должна быть

выпущена или запущена еще до момента времени расчета x .

Срок выпуска (запуска) каждой следующей партии деталей определяется путем прибавления ритма партии к сроку выпуска предыдущей. Таким образом, установив срок выпуска первой (очередной) партии по отношению к моменту составления месячного оперативного плана, легко определить сроки выпуска партий до конца планового месяца.

Формулы (1), (2), (3) соответственно используются и при расчете сроков выпуска (запуска) партий для комплектных систем планирования, а также партий стандартных унифицированных и запасных деталей.

При известных сроках выпуска партий деталей от момента времени t до конца месяца, можно определить и количество деталей, подлежащих выпуску за месяца

$$N_{м.в} = N_{в.ф x} + k_{н.в} n - N_{в.ф n}, \quad (4)$$

где $k_{н.в}$ – количество партий, выпускаемых от момента t до конца месяца; $N_{в.ф n}$ – количество деталей, которые будут фактически выпущены из данного подразделения на начало месяца. Величина $k_{н.в}$ равна

$$k_{н.в} = \left\lceil \frac{N_{сб k} + O'_e{}^{min} - N_{в.ф x}}{n} \right\rceil, \quad (5)$$

где $N_{сб k}$ – количество изделий нарастающим итогом, выпускаемых за месяца. Аналогично определяется месячная программа по запуску.

При отрицательном значении $D_{з1}$ партия должна быть запущена в момент времени t , а при отрицательном значении $D_{в1}$ – выпущена как можно скорее.

В целях обеспечения равномерности работы и выпуска продукции необходимо давать месячные программы подразделениям не только по выпуску, но и по запуску деталей, сборочных единиц или изделий.

Как видно из формулы (4), для составления месячных программ применяются данные учета о фактическом выпуске (и запуске) деталей, сборочных единиц и изделий по подразделениям, план выпуска изделий по следующим месяцам и календарно-плановые нормативы. Учет фактического выпуска деталей и изделий ведется вместе с учетом выполнения оперативных программ текущего месяца. План выпуска изделий по месяцам берется из утвержденных квартальных и годовых планов.

При постоянном среднесуточном выпуске изделий в последующие месяцы месячные программы могут составляться для каждого подразделения в любой последовательности, независимо от составления их для других подразделений.

КОМПЛЕКСНЫЕ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

При комплектных системах планирования планово-учетные единицы располагаются в месячной оперативной программе в порядке их номеров. При поддетальной системе планирования может быть несколько вариантов расположения номенклатуры деталей в месячной программе. Детали могут располагаться по подразделениям-поставщикам, подразделениям-потребителям, группам опережения и, наконец, порядковым номерам. Сначала, например, можно располагать детали по подразделениям-поставщикам, затем внутри каждого цеха-поставщика по подразделениям-потребителям, внутри подразделений-потребителей по группам опережения и по порядковым номерам деталей.

Качественная разработка оперативных программ для подразделений обеспечивается не только наличием календарно-плановых нормативов, но и организацией надлежащего оперативного учета. При поддетальной системе такой учет можно вести непосредственно по тому экземпляру месячных программ, который остается в ПДО завода. При других системах оперативно-производственного планирования, а также для большей наглядности и комплектности оперативного учета целесообразно вести его в виде линейных графиков, порядок ведения которых следующий.

От полученных результатов зависят сроки и размер запускаемой партии в следующих по ходу технологического процесса обработки (сборки) деталей по подразделениям.

Сроки запуска и выпуска первых партий определяются по формулам (2) и (3).

Размер, первой и каждой последующей партий в первом по ходу обработки цехе принимается равным установленному, так как запуск и выпуск партий деталей в этом цехе не зависит от выпуска деталей в предшествующих цехах и предполагается, что материал или заготовки должны быть в наличии к моменту запуска соответствующей партии.

В остальных цехах (по ходу обработки детали) размер первой запускаемой партии деталей определяется по следующим формулам:

$$n_{3dl1} = N_{6,hd(l-1)} - N_{3,hd1} \leq n_{dl},$$

$$\text{если } N_{6,hd(l-1)} > N_{3,hd1};$$

$$n_{3dl1} = n_{b,d(l-1)1} \leq n_{dl},$$

$$\text{если } N_{b,hd(l-1)} = N_{3,hd1}.$$

где n_{3dl1} – размер первой запускаемой в плановом месяце партии деталей в l -м цехе; $N_{6,hd(l-1)}$ – количество изделий (нарастающим итогом), на которое фактически выпущены детали d -го наименования

в предшествующем цехе ($l-1$) на начало планового месяца; $N_{3,hd1}$ – количество изделий, на которое фактически запущено деталей d -го наименования в l -м цехе на начало планового месяца; n_{dl} – установленный (расчетный) размер партии деталей для 1 -го цеха; $n_{6,d(l-1)1}$ – размер первой выпускаемой в плановом месяце партии деталей d -го наименования в предшествующем цехе ($l-1$).

Размер первой выпускаемой партии деталей $n_{bd1} = n_{3dl1}$, если $N_{3dl} = N_{b,hd1}$;

$n_{bd1} = N_{3,hd1} - N_{b,hd1} \leq n_{dl}$, если $N_{3,hd1} > N_{b,hd1}$, где $N_{6,hd1}$ – количество изделий, на которое фактически выпущено деталей d -го наименования в l -м цехе на начало планового месяца.

В случае, если размер первой партии получится меньше установленного, то вторая партия в этом цехе запускается через ритм, равный

$$R_{3dl1} = \frac{n_{3dl1}}{N_{он dl}},$$

а выпуск – через

$$R_{6dl1} = \frac{n_{6dl1}}{N_{он dl}}.$$

Все последующие партии запускаются и выпускаются через установленный ритм.

Общее количество деталей (сборочных единиц), подлежащих запуску, определяется суммированием размера первой запускаемой партии и установленного размера всех последующих партий за месяц.

Количество выпускаемых деталей будет равно размеру первой выпускаемой партии, плюс сумма размеров всех последующих выпускаемых партий. Эти количества могут быть рассчитаны и по формулам. Количество деталей, необходимых для обеспечения сборки (выпуска изделий) и ритмичной работы последующих подразделений, должно быть равно

$$N_{сб k} + O_{dl}^{\prime min} - N_{6,hd1}.$$

Если из этого количества вычесть размер первой запускаемой (уменьшенной) партии и разницу между запуском и выпуском на начало месяца, тогда останется то количество, которое должно быть обеспечено выпуском всех последующих партий. Так как выпуск может быть равен только целому числу партий, то должно быть выпущено следующее число партий с установленным размером

$$\left[\frac{N_{сб k} + O_{dl}^{\prime min} - N_{6,hd1} - n_{3dl1}}{n_{dl}} \right].$$

Если к этим партиям прибавить первую запускаемую партию и то количество деталей, которое было запущено в предыдущем месяце, но не выпущено к началу данного месяца, т. е. $N_{3,pdl} - N_{6,pdl}$, то месячный выпуск

$$N_{в.м dl} = \left[\frac{N_{сб k} + O'_{в.дл}{}^{min} - N_{з.н dl} - n_{зdl1}}{n_{дл}} \right] n_{дл} + n_{зdl1} + (N_{з.н dl} - N_{в.н dl}),$$

Количество деталей, подлежащих запуску за месяц,

$$N_{з.м dl} = \left[\frac{N_{сб k} + O'_{з.дл}{}^{min} - N_{з.н dl} - n_{зdl1}}{n_{дл}} \right] n_{дл} + n_{зdl1}.$$

В случае выпуска запасных частей (помимо выпуска их для изделий) к величине $N_{сб k}$ необходимо прибавить количество деталей, подлежащих выпуску за месяц на запасные части. Для определения опережений выпуска и запуска в штуках и размеров партий деталей величина $N_{дл dl}$ должна рассчитываться с учетом выпуска деталей на запасные части.

Вся информация, характеризующая ход производственного процесса и необходимые для расчета и реализации оперативных программ фиксируется в информационной модели производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гришанов Д.Г., Наумов К.В., Кирилина С.А. Модель задачи принятия оптимальных решений по выбору объема затрат при производстве сложных изделий // Евразийский международный научно-аналитический журнал «Проблемы современной экономики». 2010. № 4. С. 64-68.
2. Гришанов Г.М., Гришанов Д.Г., Щелоков Д.А. Оценка влияния функции спроса на равновесное состояние конкурентной среды. Выбор оптимальной стратегии монополии // Экономические науки. 2011. №11(84). С. 210-212.
3. Оценка устойчивости механизма взаимодействия между производителями на рынке объемной конкуренции / М.И. Гераськин, Г.М. Гришанов, Д.Г. Гришанов, Д.А. Щелоков // Экономические науки. 2011. № 9(82). С. 227-231.
4. Колычев С.А., Гришанов Г.М. Модели и методы расчета параметров и анализа чувствительности ориентированного графа сборки агрегатов легкого самолета // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 2(5). С. 1188-1192.

ORGANIZATION OF IMPLEMENTATION OPERATIONAL PROGRAMS FOR SINGLE AND SMALL-SCALE PRODUCTION

G.M. Grishanov, S.A. Kolychev

Samara National Research University named after Academician S.P. Korolyov

The paper deals with features of the organization and implementation of operational programs, providing a uniform, rhythmic work of the company in terms of single and small-scale production. Determined the equation for the formation of values of the actual outrunning launch and release of parts and assembly units. It is shown that the qualitative development of the operational programs is ensured by the presence of calendar-planning regulations, and the organization of completeness of operational accounting.

Keywords: shift-day mission, month program, assembly units, launching batches, outrunning launch, ratios array, average daily output, actual outrunning, batch of details, calendar-planning regulations.

Gennadij Grishanov, Candidate of Technics, Professor at the Economics Department

Sergey Kolychev, Graduate Student at the Production Organization Department. E-mail: kolychev_sa@mail.ru