

Производственная программа – этап календарного планирования

С.Е. Манжулевская, В. Н. Скубин

Донской государственной технической университет

Аннотация. Изучается производственная программа как этап календарного планирования. Предлагаются методы совершенствования производственных программ с учетом современных возможностей математического моделирования.

Ключевые слова: организация строительства; календарный план; методы управление компанией; управление ресурсами.

Актуальная проблема расчета производственной программы требует относительно высоких затрат труда на научно-техническую подготовку производства (включая затраты на проведение целевых научных исследований). В программе предусматривается необходимость осуществления крупных по объему поставок материалов, отдельных видов комплексного оборудования или отдельных частей создаваемого комплексного оборудования, определяющих подобное оборудование. Системы кооперирования работ позволяют избежать трудностей, связанных с несущим производством элементов [1].

Применение технологических моделей обусловлено тем, что одни и те же изделия могут быть изготовлены в процессе осуществления различных, но взаимозаменяемых технологических операций, а непостоянство сортамента выпускаемой продукции не позволяет выполнять эти операции по оптимальному варианту. Иными словами, руководствуясь существующей технологией, в плановом периоде надлежит предусмотреть прохождение продукцией таких технологических операций, вся совокупность которых обеспечивала бы достижения максимального эффекта [2-4].

Для краткосрочного производственного плана требуется найти такие комбинации заказов и существующих технологий, при которых себестоимость производства продукции данного сортамента была бы наименьшей. Область принятия предприятиям заказов ограничивается, во-первых, фондом машинного и

рабочего времени и, во-вторых, требованиями заказа (конфигурация изделий, вид исходных материалов, размер заказанной партии, сроки поставки и т.д.) [5].

Из сравнительно большого круга возможных решений искомый оптимальный вариант производства не может быть найден путем обработки информации без использования математических методов исследования операций. Принимавшиеся до последнего времени решения о применении той или иной технологии научно не обосновали, поэтому они были субъективными, несмотря на то, что специалисты-технологи, участвовавшие в их разработке, имели за спиной богатый опыт [6-9]. При анализе фактического состояния производства проблемы краткосрочного технологического планирования рассматривали в качестве задач, решаемых методами исследования операций и на основе математического моделирования. При этом не высказывали никакого сомнения в том, что будущая модель лишь тогда может оказаться полезным вспомогательным средством в процессе принятия решений на предприятии, когда благодаря помощи технологии процессом работ будет обеспечено достаточное точное соответствие модели и её объективных алгоритмов принятия решений по характеру производственной задачи. То же самое касается выполнения модели расписания строительных работ, календарного плана производства работ [10].

Анализируя эффективность, сделаем вывод, что в данном случае мы имеем дело с обычной задачи на оптимум.

Величину ожидаемого экономического эффекта следует устанавливать в зависимости от объёма производственных мощностей продукции. Однако большое значение имеет и тот факт, чтобы предприятие проявило интерес к вопросам алгоритмизации повторяющихся решений, оптимальной и быстрой подготовки их принятия путем внедрения математических методов и средств вычислительной техники. Поскольку отмечался интерес и к научному обоснованному решению проблемы краткосрочного технологического планирования, было решено разработать технологическую модель.

Проблема технологического планирования возникает на всех строительных предприятиях, где ввиду наличия ограничений по производственным мощностям возникает необходимость применения взаимозаменяемых технологий. Поэтому мы попытались при решении данной задачи учесть аналогичные проблемы других предприятий. Этим затрагивались интересы предприятий, производящих те же изделия. Характерной особенностью всех этих предприятий является то, что их производственные программы, испытывающие существенные изменения, должны выполняться на базе взаимозаменяемых технологий.

На основе анализа проблемы получили следующие результаты:

Производственный процесс в целом следует подразделить на ряд самостоятельных технологических операций (технологий) T_j при $j=1,2,\dots,n$. При этом под технологией мы будем понимать комплекс работ или оборудования, технические и экономические параметры которого согласуются друг с другом в определённых пределах.

При наличии большого количества самых различных работ или заказов широкая оптимизация по отдельным заказам становится невозможной, так как затраты на вычисления слишком велики. Решение задачи будет экономически оправдано лишь в том случае, если удастся разбить всю совокупность работ или заказов на небольшое число групп A_i при $i=1,2,\dots,m$. При этом общее количество работ или изделий в штуках по всем заказам одной группы A_i обозначается через C_i при $i=1,2,\dots,m$. В группу A_i входят заказы на изделия, для производства которых ввиду совпадения технических параметров приемлемо использование одних и тех же взаимозаменяемых технологий.

3. Ранжировка технологий T_j по группе заказов A_i .

Если для изготовления какого-либо изделия или изделий по группе заказов существует возможность использовать различные взаимозаменяемые технологии, то последнее ранжируют (установление порядка предпочтительности) в

зависимости от величины затрат на производство определенного объема продукции.

В каждом комплексе взаимозаменяемой технологией для отдельной группы заказов является современная технология. Идеальное решение для предприятия то, по которому весь сортамент продукции будет изготавливать только по оптимальным технологиям, так как обращение к технологии-знаменателю неизбежно связано с перерасходом средств. Однако изменения сортамента продукции, происходящее в течение непродолжительного периода времени, не могут сопровождаться аналогичными изменениями производственных мощностей оптимальной технологии. В подобных случаях целесообразно применять взаимозаменяемые технологии, а распределение заказов по имеющимся оптимальным и заменяющим их технологиям производить таким образом, чтобы общие издержки производства становились минимальными.

В соответствии с дифференциацией издержек по взаимозаменяемым технологиям T_j каждой группы A_i для математического моделирования определяют функцию ранжировки, с помощью которой за каждой группы заказов A_i однозначно устанавливается l возможных технологий-заменителей (в зависимости от величины издержек производства). При этом для коэффициентов издержек по взаимозаменяемым технологиям имеет силу условие (рис.1):

$$g_{i,T_h}(\cdot) \leq g_{i,T_{h+1}}(\cdot)$$

Рис.1. Формула расчета дифференциации издержек

Формула выполняется при $i=1, 2, \dots, m, h=1, 2, \dots, l-1$.

На основании анализа проблемы определили две цели, которые должны быть достигнуты в процессе моделирования.

Цель 1: размещение заказов по наиболее рациональным технологиям, которое позволило бы минимизировать себестоимость (затраты на электроэнергию и заработную плату) при оптимальной загрузке имеющегося оборудования.

Цель 2: алгоритмизация, автоматизация и ускорение процесса подготовки решений, принимаемых на научной основе.

Показатель общей эффективности

В качестве показателя общей эффективности используется себестоимость производства продукции.

Определение дополнительных условий

Использование в качестве показателя общей эффективности себестоимости производства продукции предредило выбор целевой функции себестоимость производства должна быть минимальной. Тем самым достигается цель 1. Реализация цели 2 обеспечивается путем использования вычислительной техники.

По установленной выше целевой функции имеется ряд ограничений, а именно:

1. Заказанные количества изделий x_{ij} по каждой группе заказов A_i , выполнение которых предусмотрено на основе использования технологий T_j , должны совпадать с общим количеством изделий по всем принятым заказам C_i .

2. Производственные заказы времени по каждой технологии не должны превышать общего рабочего времени. В этой связи следует обратить внимание на то, что ограничения по производственным мощностям складывается, как правило, из двух факторов: фонда рабочего времени и фонда машинного времени. И хотя в настоящей задаче фонд рабочего времени меньше фонда машинного, дополнительные условия по производственным мощностям должны включать в себя максимальные значения фонда машинного времени, что позволит обеспечить максимальную загрузку имеющихся основных фондов.

3. В тех случаях, когда с помощью математической модели требуется решить, по каким технологиям загрузка должна быть максимальна, необходимо

обеспечить такое положение, чтобы использованный фондмашинного времени не превышал фонда рабочего времени.

4. Еще одна система дополнительных условий должно включать возможность нехватки производственных мощностей для выполнения заказов по взаимозаменяемым технологиям, закрепленным на конкретной группой заказов, (вследствие непропорционального размещения заказов) в этом случае общее количество изделий должно быть ограничено установлением верхнего предельного значения C_{imax} при $i=1,2,\dots,m$.

Определение свободы оптимизации

В качестве переменных используется количество (объем производства) по установленному времени. Эти переменные имеют по каждой взаимозаменяемой технологии область определения $0 \leq x_{ij} \leq C_i$. В процессе практического использования этих методов необходимо обеспечить такое положение, при котором производственные мощности позволяли бы осуществлять оптимизацию в определенном диапазоне величин. В рассматриваемой модели это требование было учтено путем введения в неё показателя фонда машинного времени.

Литература

1. Манжилевская С.Е., Шилов А.В., Чубарова К.В. Организационный инжиниринг // Инженерный вестник Дона, 2015. № 3. - URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3155
2. Шилов А.В. Актуальные проблемы охраны труда и безопасности в строительной отрасли// Инженерный вестник Дона, 2016. № 3. - URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/3728
3. Щуцкий В.Л., Шилов А.В., Талипова Т.Д. Прочность конических опор линий электропередач с учетом ограничений по второй группе предельных состояний //Вестник евразийской науки, 2016. № 2. - URL: naukovedenie.ru/PDF/29TVN216.pdf

4. Петренко Л. К., Саркисян А. А. К вопросу о преимуществах и недостатках субподрядного метода ведения работ в строительстве// Инженерный вестник Дона, 2017. № 4. - URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4429
5. Петренко Л.К., Манжилевская С.Е. Организационно-экономические аспекты природопользования// Инженерный вестник Дона, 2016. № 3. - URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3715
6. Манжилевская С.Е., Аль-Хадж Али Абдулла Салех Экономические проблемы отрасли в свете современного состояния комплексного жилищного строительства // Инженерный вестник Дона, 2017. № 4. - URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4415
7. Цапко К.А. Процессный менеджмент как средство повышения социально-экономического развития строительных компаний// Инженерный вестник Дона, 2016. № 3. - URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3734
8. Цапко К.А. Инновационные методы управления инвестициями в свете системного подхода к организации и управлению строительным производством //Инженерный вестник Дона, 2016. № 4. - URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3950
9. Crandell, C. 1991. Individual differences in speech recognition ability: Implications for hearing aid selection. Ear Hear Suppl, 12(6), PP.100 - 107.
10. Kraisman J. Management of the corporation: actual problems of modernity Washington, DC. 2002. - 560 p.

References

1. Manzhilevskaya S.E., Shilov A.V., Chubarova K.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2015. № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3155
 2. Shilov A.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2016. № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/3728
 3. Shutsky V. L., Shilov, A. V., Talipova T. D. Vestnik evrazijskoj nauki, 2016. №. 2. - URL: naukovedenie.ru/PDF/29TVN216.pdf
-



4. Petrenko L. K., Sarkisyan A. A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4429
5. Petrenko L.K., Manzhilevskaya S.E. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2016. № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3715
6. Manzhilevskaya S.E., Al'-Hadzh Ali Abdulla Salekh Inženernyj vestnik Dona (Rus). URL: 2017. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4415
7. Capko K.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2016. № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3734
8. Capko K.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2016. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3950
9. Crandell, C. 1991. Individual differences in speech recognition ability: Implications for hearing aid selection. Ear Hear Suppl, 12(6), pp.100 - 107.
10. Kraisman J. Management of the corporation: actual problems of modernity Washington, DC. 2002. 560 p.