

УДК 658.5

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ
ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ****В.В. Титов**

Институт экономики и организации
промышленного производства СО РАН
E-mail: titov@ieie.nsc.ru

Д.А. Безмельницын

Научно-производственное объединение «ЭЛСИБ»
E-mail: gd@elsib.ru

С.К. Напreeва

Научно-производственное предприятие
геофизической аппаратуры «Луч»
E-mail: stenk1@yandex.ru

Оптимизация планирования работы предприятия в условиях риска и неопределенности представляется многоуровневой системой моделей. На верхнем уровне достижение стратегических показателей обеспечивается разработкой и внедрением нововведений в условиях наибольшего риска. Согласование стратегических решений с тактическими планами основано на идее устранения рисков за счет создания стохастических резервов. Организация оперативного управления производством представляется итеративным, скользящим процессом (уменьшающим риски в производстве), реализуемым с учетом ограничений тактического управления.

Ключевые слова: согласование стратегического, тактического, оперативного управления, условия риска и неопределенности, оптимизация.

**OPTIMIZATION OF PLANNING OF ACTIVITY OF ENTERPRISE
IN CONDITIONS OF RISK AND UNCERTAINTY EXTERNAL
AND INTERNAL ENVIRONMENT****V. V. Titov**

Institute of Economics and Industrial Engineering,
of Siberian Branch of the RAS
E-mail: titov@ieie.nsc.ru

D. A. Bezmelnitsin

Scientific-production Association «ELSIB»
E-mail: gd@elsib.ru

S. K. Napreeva

Scientific-production enterprise of geophysical equipment «Luch»
E-mail: stenk1@yandex.ru

Planning optimization of the enterprise work in conditions of risk and uncertainty appears to be a multi-level system models. On the upper level of the achievement of the strategic indicators is provided in the development and implementation of innovations in conditions of the greatest risk. Approval of strategic decisions with tactical plans based on

the idea of risk management through the establishment of stochastic reserves. Organization of operations management appears to be iterative, moving process (to reduce risks in production) and can be implemented given the constraints of tactical management.

Keywords: coordination of strategic, tactical and operational management, the conditions of risk and uncertainty, optimization.

В условиях динамизма внешней среды в российской и мировой экономике, внутренней среды в корпорациях трудности управления промышленными предприятиями значительно возрастают. Это происходит из-за отсутствия достаточно обоснованных методик управления рисками на предприятиях [4]. В данной работе концептуально представлен подход к планированию устойчивого функционирования предприятия. При этом риск и неопределенность во внешней и внутренней среде учитываются как основные условия принятия решений.

Комплекс моделей внутрифирменного управления представлен тремя уровнями стратегического, тактического и оперативного планирования. Потому коротко представим модели принятия решений для каждого уровня управления.

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАК ОСНОВА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Стратегический подход к управлению предполагает формирование видения и миссии предприятия на долгосрочную перспективу, нацеленных на долгосрочную конкурентоспособность предприятия. Ставятся долгосрочные стратегические цели по главным направлениям работы предприятия с учетом анализа внешней и внутренней среды предприятия. Создаются механизмы оценки, выбора из альтернативных стратегических решений. Такая проблема эффективно решается с помощью модели оптимизации, предназначенной для планирования деятельностью предприятия [10].

Эффективное развитие предприятия невозможно без реализации инноваций, но сложен процесс его планирования. Именно внутрифирменное планирование играет важнейшую роль в инновационном развитии и его внедрении в реальный сектор экономики. Источником роста прибыли может быть именно новая высокотехнологичная продукция.

Инновации на предприятии должны соответствовать рыночной структуре удовлетворения потребностей покупателей. Инновационный процесс затрагивает научно-технический, экономический, социальный, организационный процессы предприятия. Инновация подразумевает и внедрение в производство, реализацию с целью получения прибыли. Без коммерциализации инновация становится бесполезной разработкой. Таким образом, в стратегическом планировании инновационный процесс играет основную роль. Управление инновациями осуществляется в тесной взаимосвязи с разработкой изделия, производством, маркетингом, сбытом и др.

Планирование инновационного процесса требует использования современных, проверенных и надежных методов и подходов, которые хорошо представлены в научной литературе. Однако коротко представим сетевое планирование, которое является основой для планирования инновационного процесса.

Сетевое планирование разработки новой продукции позволяет представить полный перечень и длительность работ проекта, порядок их следования, определить длительность всего проекта и критические работы проекта, найти резервы времени по каждой работе. Его применяют при планировании разработки нового изделия, определенного комплекса работ, логистики или реконструкции объектов.

Методика сетевого планирования разработана М. Уолкером из фирмы «Дюпон» и Д. Келли из фирмы «Ремингтон Рэнд» в 1956 г. Результатом их работы стало создание метода Уолкера–Келли, метода критического пути (или СРМ – CriticalPathMethod). В России сетевым планированием на основе графов с возвратами также активно занимались [1, 5, 6 и др.].

Инновационный процесс в сетевом планировании представлялся следующим образом:

- комплекс работ разделяется на части, которые закрепляются за исполнителями;
- строятся первичные сетевые графы;
- формирование полного сетевого графа, отражающего выполнение всех работ;
- уточняются длительности выполнения каждой работы.

Сетевое планирование служит основой разработки вариантов стратегического и тактического планов развития предприятия. Эти планы служат базой управления инновационными работами.

Оценка эффективности инновационного процесса определяется на основе моделирования, где учитываются длительность процесса, затраты.

Итак, на первом этапе разработки нового продукта производится построение стратегических планов. На этом уровне перспективного планирования определяются состав, сроки и стоимость выполнения работ, используется сетевое моделирование, которое дает возможность определить сроки выполнения работ, вероятность успешности разработки, стоимость работ в целом и каждого узла в частности для нового изделия. Такая информация позволяет новую продукцию учесть при перспективном планировании производственной программы, дать системную оценку эффективности нового изделия с точки зрения функционирования всего предприятия [7–10].

При планировании разработки нового изделия, его производства и реализации в условиях риска и неопределенности необходимо обосновать максимальные параметры затрат на разработку, сроки возможного начала производства изделия, себестоимость его производства и реализации. Таким образом, с вероятностью, близкой к единице, необходимо рассчитать длительность разработки нового изделия, себестоимость его производства и реализации. Такая задача может быть решена с помощью построения стохастических графов с возвратами. Кроме этого с вероятностью, близкой к единице, необходимо дать оценку минимального спроса на новую продукцию по планируемым годам. Именно при минимальном спросе на продукцию производство должно быть рентабельным, а сам проект освоения новой продукции должен иметь положительную оценку чистого дисконтированного дохода. Если сроки разработки новой продукции, ее себестои-

мость будет меньше рассчитанных, а спрос превысит ожидаемое значение, то это только улучшит показатели деятельности предприятия. Так как в работе рассматривается ситуация разработки и производства новой продукции для действующего предприятия, то следует ставить комплексную задачу стратегического перспективного оптимизационного планирования функционирования предприятия в условиях риска и неопределенности в целом. В этом случае оценка инновационно-инвестиционного проекта будет наиболее обоснованной [9, 10].

В целом представленная идея использует уже известные элементы управления на предприятии (стохастические графы с возвратами, оптимизационные модели планирования и др.), но в исследовании они объединены в единый системный методический подход, позволяющий количественно решить сложнейшую задачу планирования реализации инновационного процесса на промышленном предприятии (на примере разработки и реализации нового изделия предприятия ООО «Научно-производственное предприятие геофизической аппаратуры «Луч» (НПП ГА «Луч»)).

Как уже сказано, при разработке новой продукции следует учесть неопределенности. Такие процессы учитываются в сетевых моделях [1, 5, 6 и др.]. При разработке сложных изделий, где степень неопределенности большая, используются имитационные модели, основанные на альтернативных стохастических графах. Такие модели отличаются от сетевых тем, что они могут учитывать степень неопределенности и случайные влияния на параметры разработок [1, 5, 6]. Мы не будем затрагивать математическое обоснование этого процесса [1, 5, 6 и др.].

Этапы построения моделей отражают этапы создания и производства новой продукции, особенно те этапы, на которых существуют различные варианты в решениях конструкторов и технологов.

Стохастический альтернативный граф завершен, когда определены параметры его дуг, связанных с продолжительностью работ, стоимостью выполнения операций, с потребностью в ресурсах, с оценками вероятностей исходов работ. Применяются экспертные оценки, методы, основанные на данных статистики о подобных работах, достаточно близких прототипах.

Результатом построения стохастических графов являются вероятностные характеристики (математические ожидания, дисперсии времени наступления событий, эмпирические функции распределения искомых параметров, времени выполнения проекта. На основе данных предприятия НПП ГА «Луч» сформирован стохастический граф с возвратами процесса разработки и производства нового изделия [7].

Далее определяется возможный объем продаж при вероятности благополучного исхода, близкой к единице. Необходимо также определить зависимость объема продаж от вероятности исхода и на основе этих данных вывести коэффициент освоения мощностей.

Сначала были определены такие базовые характеристики сетевого графа, как время, стоимость и вероятность благополучного исхода разработки каждой детали. Эти показатели рассчитывались на основе метода формирования обобщенной оценки мнений экспертов и опыта разработки и производства похожих узлов и деталей [8]. В расчетах времени и стоимо-

сти разработки и производства деталей и узлов инновационного прибора использовались данные о производстве аналогичных или схожих деталей. Если деталь разрабатывается полностью впервые, то эти показатели определяются на основе экспертных оценок. Следующим шагом было определение общих параметров сетевого графа (зависимость стоимости и времени разработки от вероятности благополучного исхода). Общая вероятность благополучного исхода определяется по формуле Байеса.

Время изготовления и выпуска изделия определяется на основе теории массового обслуживания. На основе этого определяются вероятность и время выполнения проекта, что позволяет вычислить предполагаемую дату его завершения и стоимость (табл. 1).

Таблица 1

Основные параметры разработки нового изделия [8]

Общая вероятность неудачного исхода, %	Вероятность возврата (брака), %	Время реализации проекта, ч	Стоимость реализации проекта, руб.	Начало реализации проекта	Окончание реализации проекта
10,2	89,8	1699	4721231	10.09.2009	01.09.10
32,1	67,9	1583	4601231	10.09.2009	16.08.10
54,1	45,9	1517	4589211	10.09.2009	07.08.10
61,0	39,0	1466	4365252	10.09.2009	30.07.10
62,1	37,9	1435	4561232	10.09.2009	26.07.10
76,9	23,1	1199	3271433	10.09.2009	24.06.10
77,3	22,7	1197	3252916	10.09.2009	23.06.10
78,0	22,0	1190	3249342	10.09.2009	22.06.10
80,2	19,8	1169	3193429	10.09.2009	01.06.10
88,2	11,8	998	2789045	10.09.2009	24.04.10
1	0	978	2630561	10.09.2009	09.04.10

Следующим этапом построения математической модели является определение объема продаж и производства товара.

Исходя из результатов моделирования процесса разработки и производства нового товара, следует, что с вероятностью 89,8 % предприятие произведет этот товар. Для определения предполагаемого объема выпуска прибора был сделан прогноз объема продаж с использованием программы Foresail и на основе эконометрических методов. Для построения прогноза была выбрана эконометрическая модель Хольта–Винтерса [14].

Таким образом, использование стохастических графов с возвратами, теории массового обслуживания и эконометрической модели Хольта–Винтерса на начальном этапе планирования инновационного процесса можно определить стоимость и сроки разработки, возможный объем продаж. Далее требуется определить возможности предприятия разрабатывать и производить новый товар. При этом ставится условие повышения эффективности работы предприятия, его конкурентоспособности.

При формировании задачи оптимизационного планирования деятельности предприятия с учетом НИОКР была использована модель планиро-

вания функционирования и развития предприятия [10], но доработанная с учетом особенностей предприятия [9]. При этом учитывались оценки затрат, ограничения, связанные с разработкой новой продукции, закупкой нового оборудования, характеристики удачного исхода разработок, по которым ставились ограничения по объемам продаж с учетом сроков получения опытных образцов, себестоимости новой продукции.

Оптимизационная модель для НПП ГА «Луч» построена по данным 2009 г. со среднесрочным прогнозом на период 2010–2014 гг., причем рассмотрены три варианта модели оптимизационного планирования: планирование деятельности предприятия с целевой функцией на максимум чистого дисконтированного дохода (ЧДД) при условии разработки новой продукции; с целевой функцией на максимум чистой прибыли при условии разработки новой продукции; с целевой функцией на максимум ЧДД, но без разработки новой продукции.

Коротко представим результаты оптимизационных расчетов. Рассмотрим двойственные оценки [3] ограничений в задаче оптимизации на максимум ЧДД (табл. 2). На переменные, связанные с выпуском продукции и реализацией проектов, наложены ограничения целочисленности. Так как решение в целых числах выходит на верхние и нижние границы на соответствующие переменные, а решение такой же задачи без условий целочисленности дает тот же результат, то воспользуемся решением задачи линейного программирования.

Представим анализ (см. табл. 2) двойственных оценок по продукции, части ограничений и целочисленных переменных.

Таблица 2

Двойственные оценки ограничений на переменные задачи оптимизационного прогнозирования с целевой функцией на максимум ЧДД (тыс. руб.)

Обозначение изделий	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
x_1	-328,8	-217,74	-153,98	-96,97	-45,88
x_2 , новый прибор	-199,1	-131,8	-93,3	-58,7	-27,8
x_3	-70,82	-46,9	-33,17	-20,88	-9,88
x_4	-2,6	-1,71	-1,21	-0,76	-0,36
x_5	-2,67	-1,76	-1,25	-0,78	-0,37
x_6	-1,56	-1,03	-0,73	-0,46	-0,22
x_7	-734,67	-486,55	-344,08	-216,68	-102,54
Названия ограничений					
Объем продаж	-0,27	-0,18	-0,127	-0,08	-0,038
Капитал и резервы	10	10,66	10,62	10,6	10
Прирост кредиторской задолженности	10	-10,66	-10,62	-10,6	-10
Названия целочисленных переменных					
$X_{\text{нпр}}$ – новая продукция	-1856				
НИОКР					
$X_{\text{ниокр}}$	5030,03				
Программа капвложений					
$X_{\text{квл}}$	-315,68				

Так, двойственная оценка изделия № 1 определена в объеме 328,8 тыс. руб. Следовательно, если верхнюю границу спроса уменьшить на единицу, то ЧДД сократится на 328,8 тыс. руб. Двойственные оценки изделий для первого года планирования существенно больше, чем для последующих лет. Это говорит о наличии системного (синергического) эффекта на предприятии. Получение прибыли за счет продажи какого-то изделия в первом году обеспечивает финансирование новых разработок в последующие годы, которые при их реализации также дают прирост прибыли и т.д. В пятом году двойственные оценки формируются только на базе эффектов этого периода.

Представим также часть оценок для технико-экономических ограничений. Так, оценка ограничения по расчету объема продаж равна $-0,27$. Это значит, что снижение объема продаж на рубль приведет к уменьшению ЧДД на 0,27 руб. Аналогичные оценки (но с разными знаками) для ограничений по прямым затратам, накладным расходам, в целом по себестоимости, по прибыли. Существенна оценка ограничения по капиталу и резервам – при росте (за счет чистой прибыли) КР на единицу ЧДД увеличивается на 10 единиц, а внеоборотные активы уменьшают ЧДД на ту же величину. Такая же оценка для ограничений прироста оборотных активов. Прирост кредиторской задолженности увеличивает прирост (оценка – 10) ЧДД, а прирост оборотного капитала, наоборот, уменьшает ЧДД на ту же величину. Как видим, параметры баланса существенно влияют на финансовое положение предприятия, прирост его стоимости на рынке.

Однако основной интерес связан с оценкой эффективности разработки и реализации нового прибора. Все, что связано с данным прибором, представлено в модели с помощью целочисленной переменной $N_{прд}$. Двойственная оценка для этой переменной равна приросту ЧДД на 1856,37 тыс. руб. Таким образом, программа создания и реализации нового прибора эффективна, способствует росту стоимости предприятия. Уточняется такая оценка следующим образом: решается та же задача на максимум ЧДД, но без проекта. ЧДД уменьшается с 47,77 до 45,86 млн руб., т.е. на 1,91 млн руб. Как видим, двойственная оценка проекта и расчеты с проектом и без него дают почти одинаковые результаты. Это подтверждает правильность расчетов. Новая продукция за пять лет обеспечит прирост чистой прибыли на 16843 тыс. руб.

Снижает ЧДД реализация дополнительной программы НИОКР (см. табл. 2) за пять лет на 5030 тыс. руб. Она реализуется в обязательном порядке, хотя и недостаточно эффективна. Программа капитальных вложений (см. табл. 2) увеличивает ЧДД на 315,68 тыс. руб.

Таким образом, в работе представлен методологический подход к организации планирования деятельности предприятия от разработки новой продукции до ее реализации в системе оптимизационного внутрифирменного управления в условиях риска и неопределенности внутренней среды. Пока рассмотрен только верхний уровень планирования – процесс создания новой продукции на основе использования стохастических графов с возвратами, теории массового обслуживания и оптимизационного планирования для оценки эффективности реализации новой продукции. Методический подход к организации планирования иллюстрируется практическими расчетами.

ПЛАНИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО И ТАКТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ВО ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЕ

Представим методологический подход к формированию производственной программы предприятий серийного и мелкосерийного машиностроительного, приборостроительного производства на текущий год, когда спрос на продукцию носит вероятностный характер. Однако необходимо согласовать стратегические показатели, характеризующие развитие предприятия, с тактическими планами. Представим проблему более конкретно с практической точки зрения – как построить тактический план работы предприятия на планируемый период так, чтобы ключевые показатели на данный плановый период были бы выполнены (или перевыполнены). Сразу следует отметить, что здесь речь идет не только о системе согласования показателей, а и о решении задачи стохастического программирования [10].

Однако решать такие задачи на предприятии достаточно трудно. Именно поэтому рассмотрим более простой методологический подход решения подобной проблемы [11].

Рассмотрим методологический подход к согласованию в серийном производстве с небольшой длительностью производственного цикла [11]. Производственный план формируется на основе прогнозных оценок спроса на продукцию предприятия. Однако вероятностный характер спроса не учитывается. Отсюда результат реализации продукции не совпадает с планом. Здесь то и заложена сложная задача по принятию решения во внутрифирменном управлении – текущее, тактическое планирование должно с наибольшей вероятностью приблизить фактические результаты работы предприятия к стратегическим планам в рассматриваемом периоде.

Так, текущий, годовой план составляется в три этапа. Сначала обеспечивается формирование его проекта. Исходные данные по затратам – из предпланового (базового) года. Прогнозная информация – по ценам, спросу на продукцию и др. Из стратегического плана фиксируются ключевые показатели. Они должны быть выполнены: продажи, реализация, чистая прибыль, уровень рентабельности и др. Расчет проекта годового плана покажет степень рассогласования рассчитанных показателей с ключевыми.

Данные рассогласования устраняются (на втором этапе) формированием плана реализации новаций. План повышения эффективности производства – план технического развития производства – важнейший элемент во внутрифирменном планировании, обеспечивающий и согласование показателей работы предприятия. Для второго этапа расчетов эффективно применение оптимизационной модели. С помощью модели составляется план реализации нововведений, позволяющий устранить (либо нет) указанное рассогласование показателей, представить оптимизационный анализ ситуации.

Предположим, что задача согласования решена, либо когда нет эффективных новаций, то часть ключевых стратегических показателей не будут достигнуты. Кроме этого не учитывается стохастический характер прогноза по спросу на продукцию. Ясно, что реализация любого плана приводит к результатам, отличным от плановых.

В таком случае ставится следующая задача – это третий этап согласования текущих планов со стратегическими показателями: следует сформировать такой годовой (квартальный, месячный) план, который с вероятностью, близкой к единице, приведет к выполнению ключевых показателей стратегического плана на рассматриваемый период.

Стохастический характер спроса на продукцию учитывается с помощью метода Монте-Карло. Генерируются прогнозы максимальных значений спроса с учетом информации за предшествующие периоды. Определяются среднеквадратические отклонения фактических значений от плановых. Статистические наблюдения за несколько лет позволяют обосновать закон распределения случайных величин.

Таким образом, рассчитываются варианты спроса по всем наименованиям продукции, что позволяет воспользоваться моделью оптимизации для генерации множества планов деятельности предприятия. Это позволяет дать оценку вероятности ситуации на рынке того, что ключевые показатели стратегического плана выполнены не будут. Определяются и максимально возможные отклонения от плана. В практике планирования подобная информация на предприятиях отсутствует.

Полученная информация дает оценку стохастическим резервам, которые следует создать на предприятии. Они определяются максимальными отклонениями в расчетных вариантах плана рисками недостижения ключевых показателей первоначальных прогнозных их значений. Устранение рисков можно достигнуть за счет диверсификации производства и увеличения плана объемов продаж, разработки дополнительных новаций снижения затрат в производстве и др.

Таким образом, рекомендуется не решать значительное количество задач по стохастическому программированию, а использовать анализ информации о фактических отклонениях спроса от прогноза. Метод Монте-Карло позволяет генерировать варианты спроса. Такая информация обеспечивает расчет множества планов деятельности предприятия. Из таких вариантов плана находятся худшие решения по ключевым показателям. Наибольшее их отклонение от стратегических показателей и определяют возможные риски невыполнения тех или иных ключевых показателей. Такие риски и устраняются созданием стохастических резервов.

Методический подход согласования показателей тактического и стратегического управления рассмотрим на информации приборостроительного предприятия с серийным характером производства [11]. Подобная задача может быть поставлена и на машиностроительном предприятии с серийным, крупносерийным производством с небольшой длительностью производственного цикла (до месяца).

Итак, реализация стратегического управления осуществляется с учетом риска и неопределенности на годовой период. Пусть на планируемый период заданы на основе стратегического планирования контрольные показатели работы предприятия, сформирован тактический план и производственная программа с учетом верхней границы спроса на продукцию, которая обоснована службой маркетинга (табл. 3). Используя метод Монте-Карло, формируются варианты спроса с учетом возможных отклоне-

Таблица 3

Тактические планы, учитывающие случайные отклонения фактического спроса за годовой период выпуска продукции от прогнозного (млн руб., %)

№ п/п	Показатели	Контрольные показатели	Исходное решение	Планы производства и реализации продукции с учетом возможных отклонений спроса от прогнозного, млн руб., %							
				1	2	3	4	5	6	7	8
1	Реализация	443,0	428,6	439,1	435,7	426,7	415,9	440,3	449,5	437,9	404,0
2	Прибыль от продаж	25	29	29,1	27	26,7	22,3	29,8	36,3	30,9	21,4
3	Чистая прибыль	20	23,2	23,3	21,9	21,3	17,8	23,8	29	24,7	17,1
4	Оборотные активы	170	165	170	170	166	163	17	171	169	158
5	Кредиторская задолженность	150	144	147	147	144	141	147	148	146	137
6	Рентабельность продаж	5,6	6,8	6,6	6,3	6,2	5,3	6,8	8,1	7,1	5,3
7	Прирост оборотного капитала		7	7,9	8,2	7	6,4	7,3	8,1	7,6	5,3
8	Использование краткосрочного кредита		7	7,9	8,2	7	6,4	7,3	8,1	7,6	5,3
9	Инвестиции на техническое перевооружение	20	23,2	23,3	21,9	21,3	17,8	23,8	29	24,7	17,1

ний. С помощью модели оптимизации формируются варианты тактического плана. Восемь вариантов плана (часть их показателей) представлены в табл. 3.

Восьмой вариант в наибольшей степени не обеспечивает достижение ключевых показателей. Продажи уменьшаются на 5,7 %, снижение прибыли – на 26 %, рентабельности – на 21,4 %. Данная информация позволяет на предприятии определить уровень стохастических резервов. Так, в данной ситуации на основе диверсификации производства следует увеличить продажи на 40 млн руб., реализовать новации по снижению затрат.

ИНТЕГРАЦИЯ ТАКТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Далее представим методологический подход согласования тактических и операционных планов деятельности промышленных предприятий.

Производство относится к вероятностной системе, нарушение оперативных планов происходит ежесменно. Необходимо непрерывно корректировать графики на производственных участках. Проблема состоит в следующем. В реальных производственных условиях во времени исходная задача корректируется: первоначальный состав деталей на участках изменяется – приходят новые партии деталей, они входят в узлы, изделия. Сборочный процесс не может осуществляться без наличия всех готовых деталей.

По товарной продукции задаются сроки ее выпуска. Фактические длительности операций отличаются от плановых, что также изменяет условия задачи. Оптимизация планирования нацелена на повышение эффективности производства за счет уменьшения уровня незавершенного производства, сокращения длительности производственного цикла (ДПЦ). Следовательно, в единичном, мелкосерийном и серийном производстве оперативное управление в указанных условиях обеспечивается непрерывным решением задач календарного планирования (по сменам, суткам, неделям) с учетом ограничений по срокам выпуска продукции в тактических планах. При этом решаются две задачи: одна задача оперативного управления производством (ОУП) ставится в целом по предприятию, другая – для участков производства.

В текущем, тактическом (месячном, квартальном, годовом плане) задаются сроки выпуска готовой продукции. В ОУП в целом для предприятия на сборочных участках фиксируются сроки поступления готовых партий деталей. Затем с помощью имитационной или оптимизационной модели строится план-график в последовательности обратной технологической обработки партий деталей по ведущим операциям, выполняемым на лимитирующих группах оборудования. По остальным операциям приближенно задается время обработки и пролеживания. В оптимизационной модели задается множество возможных вариантов выполнения ведущих операций во времени. Это позволяет использовать модели целочисленного программирования. Таким образом, формируется допустимое решение задачи календарного планирования в целом для предприятия на время не меньшее наибольшей ДПЦ [10]. Плановая информация поступает на каждый участок производства. План-график пересматривается, сдвигаясь на единицу времени (декаду, месяц) или с момента существенных изменений – заключены новые договора, произошло отклонение фактического выполнения работ от плана. На основе скользящего планирования на данном уровне ОУП устраняются возникающие риски.

На участке производства план-график строится по всем операциям на каждую смену, основываясь на информации от решения задачи календарного планирования в целом для предприятия [10]. При этом используется имитационная (основанная на применении картотеки пропорциональности) или оптимизационная модель. В наибольшей степени отклонения от плана приходится исправлять именно на данном уровне ОУП.

Следовательно, даже при использовании моделей оптимизации мы говорим только об оптимизации решения, о приближенном решении задач оперативно-календарного планирования.

Решения представленной задачи позволяют увязать их с показателями технико-экономического и финансового планирования через согласование планов выпуска готовой продукции в тактическом планировании и ОУП, что повышает качество оперативного управления.

В единичном и мелкосерийном производстве высокотехнологичной продукции с большой ДПЦ рассматриваются два подхода. В первом – используется имитационная модель, отражающая процесс производства с учетом ведущих операций. Планирование осуществляется от текущего времени на определенный период принятия решений (декаду, месяц). Существенные

изменения ситуации приводят к пересмотру всего графика работ с нового момента времени. Решение принимается относительно заданного срока выпуска продукции, используются приоритеты деталей – минимум резерва времени до выпуска готовой продукции, относительный резерв времени. В этом случае ОУП представляется итерационным процессом.

В оптимизационном (втором) варианте расчетов при тех же исходных данных приближение к оптимальному решению имеет место в большей степени, чем в имитационном. Так, сокращается длительность обработки, уровень оборотных активов, повышается степень загрузки оборудования. Из-за возникающих изменений в данных приходится чаще ставить задачу оптимизации. Таким образом, реализуется такой же скользящий процесс ОУП, как и в первом варианте. Во втором варианте расчетов требуется использование специального программного обеспечения решения задачи частично целочисленного программирования [2].

Далее представим методологическую основу согласования тактического и оперативного управления в серийном производстве высокотехнологичных изделий. Для такой продукции, как правило, велика ДПЦ. Предлагается систему ОУП с таким характером производства организовать на основе использования задач оптимизации объемно-календарного, оперативно-календарного и сетевого планирования.

Планирование в подобных производствах обычно организуется на базе сетевого планирования, определения критического. Однако при этом не решается основная проблема – не учитываются ограничения по использованию ресурсов. Когда такие ограничения ставятся, то возникает задача, для которой до настоящего времени не разработан эффективный алгоритм ее решения. В данной работе предлагается такую задачу решать с помощью моделей сетевого и оперативно-календарного планирования [12], их системного объединения.

Из оперативно-календарного планирования используется подход создания для ведущих операций множества вариантов их выполнения во времени, что позволяет графики работ сдвигать во времени в ту или другую сторону, учитывать использование ресурсов во времени, ограничения по ресурсам. Важно и то, что приближенно решается проблема задания длительностей работ (операций) не в целых числах.

Сетевое планирование позволяет учесть последовательность выполнения работ, сроки завершения всех работ в вершинах сетевого графика. Срок завершения работ в последней вершине согласуется с заданным временем выпуска готовой продукции из тактического плана. Таким образом, предлагается воспользоваться сетевым планированием, но с учетом возможности сдвигать время выполнения отдельных операций и в целом работ относительно друг друга, выделяя «узкие места» производства, как это принято делать при оперативно-календарном планировании [10, 13].

Критерий оптимизации – минимум времени выполнения работ по изделиям, минимум незавершенного производства в целом по предприятию. В целом задача сетевого планирования производства с учетом ограничений по ресурсам сводится к задаче линейного целочисленного программирования. Решение такой задачи вполне может осуществляться с помощью программного обеспечения [2].

Литература

1. *Андерсон А.Р., Гриненко Б.А., Мартынов Э.З., Мироносецкий Н.Б.* Управление производством новых изделий. Новосибирск: Издательство «Наука» СО, 1980. 216 с.
2. *Забиняко Г.И.* Пакет программ целочисленного программирования // Дискретный анализ и исследование операций. Сер. 2. Т. 6. № 2. 1999. С. 32–41.
3. *Канторович Л.В.* Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 347 с.
4. *Качалов Р.М.* Управление экономическим риском: теоретические основы и приложения. М.; СПб.: Нестор-История, 2012. 248 с.
5. *Мироносецкий Н.Б.* Моделирование процессов создания и выпуска новой продукции. Новосибирск: Издательство «Наука» СО, 1976. 167 с.
6. *Мироносецкий Н.Б., Кирина Л.В., Кузнецова С.А., Маркова В.Д. и др.* Модели управления научно-техническим прогрессом на предприятии / отв. ред. К.А. Багриновский; ИЭОПП СО АН СССР. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-е, 1988. 153 с.
7. *Напreeва С.К.* Применение стохастических графов с возвратами при планировании деятельности производства с учетом НИОКР // Управление инновациями: проблемы, методы и механизмы: сб. науч. тр. / под ред. В.В. Титова, В.Д. Марковой. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2008. С. 248–261.
8. *Напreeва С.К.* Определение стоимости и трудоемкости разработки нового изделия // Стратегия развития предприятий на основе реализации инновационной политики: сб. науч. тр. / под ред. В.В. Титова, В.Д. Марковой. Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2009. С. 272–282.
9. *Напreeва С.К.* Применение оптимизационных моделей для планирования разработки новой геофизической аппаратуры // Инновации и инвестиции. 2014. № 6. С. 127–132.
10. *Плецинский А.С.* Оптимизация межфирменных взаимодействий и внутрифирменных управленческих решений. М.: Наука, 2004. 254 с.
11. *Титов В.В.* Оптимизация принятия решений в управлении промышленной корпорацией. Вопросы методологии и моделирования. Saarbrücken, Palmarium Academic Publishing, 2013. 337 с.
12. *Титов В.В., Цомаева И.В.* Согласование стратегического и тактического управления на промышленном предприятии в условиях неопределенности спроса на продукцию // Регион: экономика и социология. 2014. № 2. С. 235–247.
13. *Титов В.В., Безмельницын Д.А.* Оптимизация согласования оперативного управления сложным производством со стратегическими планами предприятия // Экономика и математические методы. 2015. Т. 51. Вып. 3. С. 102–108.
14. *Winters P.R.* Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages. 1960. Mgmt. Sci, 6. P. 324.

Bibliography

1. *Anderson A.R., Grinenko B.A., Martynov Je.Z., Mironoseckij N.B.* Upravlenie proizvodstvom novyh izdelij. Novosibirsk: Izdatel'stvo «Nauka» SO, 1980. 216 p.
2. *Zabinjako G.I.* Paket programm celochislenного programmirovaniya // Diskretnyj analiz i issledovanie operacij. Ser. 2. T. 6. № 2. 1999. P. 32–41.
3. *Kantorovich L.V.* Jekonomicheskij raschet nailuchshego ispol'zovanija resursov. M.: Izd-vo AN SSSR, 1959. 347 p.
4. *Kachalov R.M.* Upravlenie jekonomicheskim riskom: teoreticheskie osnovy i prilozhenija. M.; SPb.: Nestor-Istorija, 2012. 248 p.
5. *Mironoseckij N.B.* Modelirovanie processov sozdaniya i vypuska novej produkcii. Novosibirsk: Izdatel'stvo «Nauka» SO, 1976. 167 p.

6. *Mironoseckij N.B., Kirina L.V., Kuznecova S.A., Markova V.D. i dr.* Modeli upravlenija nauchno-tehnicheskim progressom na predpriyatii / otv. red. K.A. Bagrinovskij; IJeOPP SO AN SSSR. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-e, 1988. 153 p.
7. *Napreeva S.K.* Primenenie stohasticheskikh grafov s vozvratami pri planirovanii dejatel'nosti proizvodstva s uchetom NIOKR // Upravlenie innovacijami: problemy, metody i mehanizmy: sb. nauch. tr. / pod red. V.V. Titova, V.D. Markovoj. Novosibirsk: IJeOPP SO RAN, 2008. P. 248–261.
8. *Napreeva S.K.* Opredelenie stoimosti i trudoemkosti razrabotki novogo izdelija // Strategija razvitija predpriyatij na osnove realizacii innovacionnoj politiki: sb. nauch. tr. / pod red. V.V. Titova, V.D. Markovoj. Novosibirsk: Izd-vo IJeOPP SO RAN, 2009. P. 272–282.
9. *Napreeva S.K.* Primenenie optimizacionnyh modelej dlja planirovanija razrabotki novoj geofizicheskoj apparatury // Innovacii i investicii. 2014. № 6. P. 127–132.
10. *Pleshinskij A.S.* Optimizacija mezhfirmennyh vzaimodejstvij i vnutrifirmennyh upravlencheskih reshenij. M.: Nauka, 2004. 254 p.
11. *Titov V.V.* Optimizacija prinjatija reshenij v upravlenii promyshlennoj korporacii. Voprosy metodologii i modelirovanija. Saarbrucken, Palmarium Academic Publishing, 2013. 337 p.
12. *Titov V.V., Comaeva I.V.* Soglasovanie strategicheskogo i takticheskogo upravlenija na promyshlennom predpriyatii v uslovijah neopredelennosti sprosa na produkciju // Region: jekonomika i sociologija. 2014. № 2. P. 235–247.
13. *Titov V.V., Bezmel'nicyn D.A.* Optimizacija soglasovanija operativnogo upravlenija slozhnym proizvodstvom so strategicheskimi planami predpriyatija // Jekonomika i matematicheskie metody. 2015. T. 51. Vyp. 3. P. 102–108.
14. *Winters P.R.* Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages. 1960. Mgmt. Sci, 6. P. 324.