

УДК: 334.021

**МНОГОВАРИАНТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЕМ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПЛАНОВ ПРЕДПРИЯТИЯМИ  
ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ РИСКА**

**MULTI-VARIANT MANAGEMENT OF THE IMPLEMENTATION  
OF PRODUCTION PLANS BY ENTERPRISES  
OF THE MILITARY-INDUSTRIAL COMPLEX UNDER RISK CONDITIONS**

*Д-р. техн. наук С.А. Багрецов, д-р. экон. наук Д.М. Петров, А.Ю. Королев*

*DPhil C.A. Bagretsov, DPhil D.M. Petrov, A.Yu. Korolev*

*ВКА им. А.Ф. Можайского*

В работе исследуется возможность применения многовариантного подхода при управлении планами выполнения государственного оборонного заказа промышленного предприятия оборонно-промышленного комплекса в интересах наиболее рационального сочетания перспективных планов развития производства и оперативных планов выпуска продукции в условиях возникающих рисков. Предлагаемый подход обеспечивает переход от одного оперативного плана к другому при сохранении баланса производственных мощностей и выполнение планов выпуска продукции по государственному оборонному заказу.

**Ключевые слова:** планирование, предприятие, многовариантное управление, резервный фонд, страховой фонд, риски, производство, оперативное управление.

In this paper, we study the possibility of applying a multi-variant approach to managing plans for the implementation of the state defense order of an industrial enterprise of the military-industrial complex in the interests of the most rational combination of long-term plans for the development of production and operational plans for output in the conditions of emerging risks. The proposed approach ensures the transition from one operational plan to another while maintaining the balance of production capacity and the implementation of production plans for the state defense order.

**Keywords:** planning, enterprise, multi-variant management, reserve fund, insurance fund, risks, production, operational management.

### **Вводная часть**

В современных условиях, предприятия оборонно-промышленного комплекса (ОПК) выполняют производственные задачи в условиях возникающих экономических рисков [1–6]. Зачастую в ходе производственной деятельности возникает ситуация, при которой появляется необходимость оперативного реагирования на риски, возникающие при выполнении оператив-

ных планов производства продукции по государственному оборонному заказу (ГОЗ).

В статье рассматривается возможность применения многовариантного подхода при планировании выполнения задач выпуска продукции по (ГОЗ). Данный подход обеспечивает сочетание перспективного и оперативного управления выпуском продукции в условиях возникающих рисков. Сущность предлагаемого подхода заключается в расчете различных вариантов отклонений

от производственной программы, с учетом возможности резервного и страхового фондов, формируя тем самым, множество вариантов выполнения производственных планов, на основе которого осуществляется дальнейшее планирование.

При оперативном планировании наиболее важной является задача идентификации событий, несущих потенциальные риски, и оценка их последствий с точки зрения размера возможного ущерба [5, 6].

Идентификация событий, несущих потенциальные риски, заключается в анализе промежуточных результатов выполнения производственных планов, оценке имеющихся производственных ресурсов, а также проведении сравнительного анализа планируемых и существующих условий реализации производственных планов [6]. Тогда процесс управления реализацией производственных планов представляет собой процесс изменения состояния сложной динамической многопараметрической системы.

Состояние данной системы может быть представлено как совокупность параметров  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$  в конкретный момент времени. Параметрами состояния системы служат показатели выпускаемой продукции. Процесс изменения состояний описывается уравнением:

$$Y(t+1) = f(t, \mathbf{Y}(t), \mathbf{u}(t), \xi(t)), t = 0, 1, \dots, N-1, \quad (1)$$

где  $\mathbf{Y}(t)$  — вектор состояния производственной системы в момент времени  $t$ ;

$Y(t) \in R^n, \mathbf{u}(t)$  — вектор управляющих воздействий;

$u(t) \in U(t)$  — заданное замкнутое множество управляющих воздействий,  $t \in T = (0, 1, \dots, N-1) - t$  — дискретное время,  $N$  — заданное число шагов;

$\xi \in \Omega^n; \Omega^n$  —  $n$ -мерный вектор, описывающий неопределенность внешних воздействий на объект управления;

$f(t, y, u, \xi): T \times U(t) \times R^m \times \Omega^n \rightarrow R^n$  — вектор-функция состояний производственной системы в момент времени  $t$ ;

$Y(0) \in R^n$  — начальное состояние системы.

Конечной целью управления является состояние  $Y(N)$  производственной системы, причем в конце интервала управления необходимо обеспечить выполнение следующего условия:  $G(Y(N)) = f(N, y, u, \xi)$ , где  $G(Y(N))$  —

гиперплоскость управляемой динамической (производственной) системы на конечном этапе управления, соответствующая её целевому назначению. Последовательность векторов  $u(0), u(1), \dots, u(N-1)$  в этом процессе называется управляющими воздействиями  $u(\cdot)$ , а последовательность  $y(0), y(1), \dots, y(N-1)$ , определяемая уравнением (1) с начальными условиями  $Y(0)$  и управляющими воздействиями  $u(\cdot)$ , определяет траекторию  $Y(\cdot)$  изменения состояния динамической (производственной) системы. Значения вектора  $\mathbf{u}(t)$  определяются составляющими производственной системы [5, 6, 8, 9].

При управлении используется информация о  $Y \in R^n$  и требуемой фактической величине вектора  $Y^* \in R^n$  состояния динамической системы, в каждый момент времени  $t \in T$ . Управляющее воздействие имеет вид управления по времени с полной обратной связью по вектору состояния. Множество допустимых управляющих воздействий  $U^n$  образуют функции,  $U(t, y): T \times \Omega^n \rightarrow U(t)$  при которых траектория динамической системы различных начальных условий  $Y(0)$  удовлетворяет условию  $G(Y(N)) = f(N, y, u, \xi)$ .

Тогда задача управления может быть сформулирована следующим образом: требуется определить множество допустимых  $u(t) \in U(t), t = 0, 1, \dots, (N-1)$  управляющих воздействий таких, чтобы для заданных начальных условий стратегия развития системы (1) удовлетворяла бы условию  $G(Y(N)) = 0$ . Существенным свойством процесса управления развитием производства является наличие неопределенных факторов, наряду с управляющим воздействием оказывающим влияние на его развитие. Указанные факторы воздействуют динамично и непрерывно, и обосновано сложно прогнозируемым развитием экономической ситуации и недостаточной достоверностью макроэкономических показателей долгосрочного и краткосрочного планов развития производства предприятия ОПК. Одним из способов снижения данной неопределенности является получение дополнительной информации о непрогнозируемых факторах. Использование данной информации приводит к управлению процессами в форме синтеза или в виде функции от аргументов, значения которых заранее неизвестны. В практической деятельности формальное построение функции синтеза весьма затруднительно.

но в связи с большой размерностью, сложностью описания функциональных связей и использованием различных переменных. В этом случае процесс управления развитием производства в условиях неопределенности можно рассматривать как решение двух взаимно пересекающихся задач: перспективного и оперативного управления.

В рамках решения первой задачи управления производством, дискретную вектор-функцию  $\mathbf{u}(\cdot)$  с шагом дискретизации  $t = 0, 1, \dots, (N-1)$  на временном интервале  $[0, T]$  планового периода управления, будем называть долгосрочным планом управления развитием производства. Долгосрочный план управления развитием производства представляет собой детерминированное описание процесса управления развитием производства на некотором заданном интервале времени, обеспечивающим перевод системы из текущего состояния  $Y(0)$  в требуемое (1). При таких условиях долгосрочным планом управления производством является план развития производства. В тоже время, выполнение планов выпуска продукции по ГОЗ, обеспечивается выполнением оперативных планов управления. На этапе оперативного планирования на основе оценки отклонения существующих условий развития производства от оценок, полученных при их определении в ходе долгосрочного планирования, осуществляется корректировка долгосрочных планов.

На этапе долгосрочного планирования осуществляется выбор базовой стратегии развития производства по выполнению предприятиями ОПК ГОЗ, относительно которой осуществляется оценка текущих отклонений показателей выполнения плана, и определяются компенсирующие их ресурсы. В условиях утвержденного бюджета единственным источником компенсации возникающих рисков являются резервные фонды, обеспечивающие корректировку возникающих отклонений. Но в реальных условиях может возникнуть ситуация, при которой окажется недостаточно существующих резервов для компенсации возникающих рисков. В этом случае появляется необходимость перехода на другую базовую стратегию развития производства.

Определим множество допустимых процессов управления  $D(y, u)$ , как множество пар  $d = (y(\cdot), u(\cdot))$ , включающих стратегию развития

производства  $y(\cdot)$  и управляющие воздействия  $u(\cdot) \in U$ , удовлетворяющие начальным и конечным условиям (1) производства. На множестве  $D(y, u)$  определим функционал качества управления:

$$I = M[F(Y(N)) + \sum_{t=0}^{N-1} f^0(t, Y(t), u(t), \xi(t))], \quad (2)$$

где  $M$  — знак математического ожидания, оценка параметра производится по всему множеству реализаций случайного процесса  $Y$ , порожденного случайным вектором  $\xi(t)$ ,  $t = 0, 1, \dots, N$  и допустимым управляющим воздействием  $u(\cdot) \in U$ ;

$F(Y(N))$  — терминальный член функционала, характеризующий состояние производства в конце интервала управления, количественная величина, характеризующая расхождение между требуемыми и достигнутыми результатами выполнения ГОЗ на конец планируемого периода;

$f^0(t, Y(t), u(t), \xi(t))$  — интегральный член функционала, характеризующий качество функции синтеза управления.

Понятие «качество функции синтеза управления» фактически отражает особенности процесса управления развитием производства, связанные с выполнением всего комплекса планов выпуска продукции по ГОЗ. Тогда основным вариантом и уровнем качества функции синтеза управления можно считать план, не требующий корректировки в течение всего планового периода. Это может быть гарантировано существенными затратами ресурсов или значительным снижением эффективности производства в конце планового периода.

При решении задачи многовариантного управления, функционал качества (1) представляется терминальным или интегральным членом в зависимости от уровня внешних рисков.

Если при возникновении рисков резервные фонды обеспечивают их компенсацию, то задача состоит в необходимости максимальной реализации базовой стратегии выполнения планов ГОЗ и обеспечении достижения заданных значений показателей состояния (1). При этом интегральный член является ограничением при выборе допустимых управляющих воздействий и задача управления формализуется в виде:

$$I(d^*) = \min_{(0 \leq i \leq N-1)} M[F(Y(N))]. \quad (3)$$

Если резервных фондов недостаточно для компенсации возникающих рисков, осуществляется переход на другую стратегию, при этом уже терминальный член является ограничением и определяет область допустимых состояний производства в конце интервала программного управления. Тогда задача управления формализуется в виде:

$$I(d^*) = \min_{(0 \leq i \leq n)} M[\sum_{i=1}^T f^0(t, Y(t), u(t), \xi(t))]. \quad (4)$$

Выбор функционала качества управления производством (3) или (4), есть результат сопоставления плана развития производства с информацией о степени достижения конечной его цели или сопоставления прогнозируемого состояния выполнения плана его заданному состоянию в конкретный момент времени. В первом варианте источником информации являются отчеты о ходе выполнения плана, а во втором — результаты анализа информации об изменении условий внешней среды развития производства с учетом характера возникающих рисков.

### Вывод

Предложенный подход обеспечивает смену оперативных планов с сохранением баланса производственной мощности предприятия по выполнению ГОЗ на всем протяжении его реализации.

### Литература

1. Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю. и др. Проекты и риски будущего: концепции, модели, инструменты, прогнозы. — М.: Издательская группа URSS. 2011. 432 с.
2. Риск-менеджмент инвестиционного проекта // Под общ. ред. М.В. Грачёвой. — М.: ЮНИТИ–ДАНА. 2015. 544 с.
3. Москвин В.А. Управление рисками при реализации инвестиционных проектов. — М.: Финансы и статистика. 2004. 351 с.
4. Багрецов С.А., Петров Д.М., Плотников В.А. Теоретико-методологические аспекты комплексной оценки эффективности экономической безопасности предприятий в современных условиях. — СПб: ООО «Р-КОПИ». 2016. 516 с.

5. Черешкин Д.С. Управление рисками и безопасностью. — М.: Издательская группа URSS. 2010. 200 с.

6. Власов А.Н. Риск-менеджмент: система управления потенциальными потерями // Бизнес. 2013. № 5. С. 25–32.

7. Дугов А.В., Голубев А.А. Проблемы стратегического управления корпорациями оборонно-промышленного комплекса. — Тверь: Триада. 2006. 215 с.

8. Currency Board Arrangements. Issues and Experience. By a staff team led by Tomas J.T. Balino and Charles Enoch and comprising Alain Ize. — Washington, DC. IMF. 2001. 238 с.

9. Andercon C. Makers: The New Industrial Revollushih. — NY.: Grown Business. 2012. 413 с.

### References

1. Akaev A.A., Korotaev A.V., Malkov C.U., et al. Future projects and risks: concepts, models, tools, forecasts.— Moscow: URSS Publishing group. 2011. 432 p.
2. Risk management of an investment project // Under the General editorship of M.V. Gracheva. — Moscow: UNITY–DANA. 2015. 544 p.
3. Moskvin V.A. Risk management in the implementation of investment projects. — M.: Finance and statistics. 2004. 351 p.
4. Bagretsov S.A., Petrov D.M., Plotnikov V.A. Theoretical and methodological aspects of a comprehensive assessment of the effectiveness of economic security of enterprises in modern conditions. — SPb: LLC «R-KOPI». 2016. 516 p.
5. Chereskin D.S. Risk and safety management. — Moscow: URSS Publishing group. 2010. 200 p.
6. Vlasov A.N. Risk management: potential loss management system // Business. 2013. № 5. P. 25–32.
7. Dugov A.V., Golubev A.A. Problems of strategic management of corporations of the military-industrial complex. — Tver: Triada. 2006. 215 p.
8. Currency Board Arrangements. Issues and Experience. By a staff team led by Tomas J.T. Balino and Charles Enoch and comprising Alain Ize. — Washington, DC. IMF. 2001. 238 p.
9. Andercon C. Makers: The New Industrial Revollushih. NY.: Grown Business. 2012. 413 p.