

**Секция 2. ПРОБЛЕМЫ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИЙ,  
РАЗРАБОТКИ МЕХАНИЗМОВ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ  
КАПИТАЛОВ В ЭКОНОМИКЕ ЗНАНИЙ И НОВОЙ  
ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ В РОССИИ**

---

УДК 338.12.017

*Абрамян В. Г.*

**Пути совершенствования жизненного цикла  
инновационной продукции в многономенклатурном  
машиностроительном производстве**

Разработаны экономико-математические модели определения количества технологического оборудования и объема технологической оснастки на стадии разработки инновационной продукции и сокращения времени на стадиях технической подготовки и внедрения в производство новой продукции.

*Ключевые слова:* экономико-математические модели, оптимизация этапов, жизненный цикл, техническая подготовка, инновационная продукция.

Уровень эффективности и конкурентоспособности производственной организации зависит от экономически обоснованного формирования и реализации необходимой инновационной политики. В рамках этой политики необходимо формировать комплексную программу по разработке и внедрению новой продукции, новых технологических процессов и методов организации производственных процессов.

Решению данной проблемы способствует применение логистических принципов организации процессов, что позволяет за счет системного подхода обеспечить координацию выполняемых работ как во времени, так и в пространстве. С этой целью в производственной организации формируется концепция оптимизации всех стадий жизненного цикла инновационной продукции во времени TBL (Time-based Logistics). Внедрение данной концепции позволяет оптимизировать все стадии жизненного цикла инновационной продукции во времени и формировать его оптимальную структуру от стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ до стадии послепродажного обслуживания.

Структуру жизненного цикла инновационной продукции можно представить следующим графическим образом (рис. 1) (Абрамян В.Г., 2010, С. 302, Абрамян В.Г., 2015, С.11-12, 75-76):

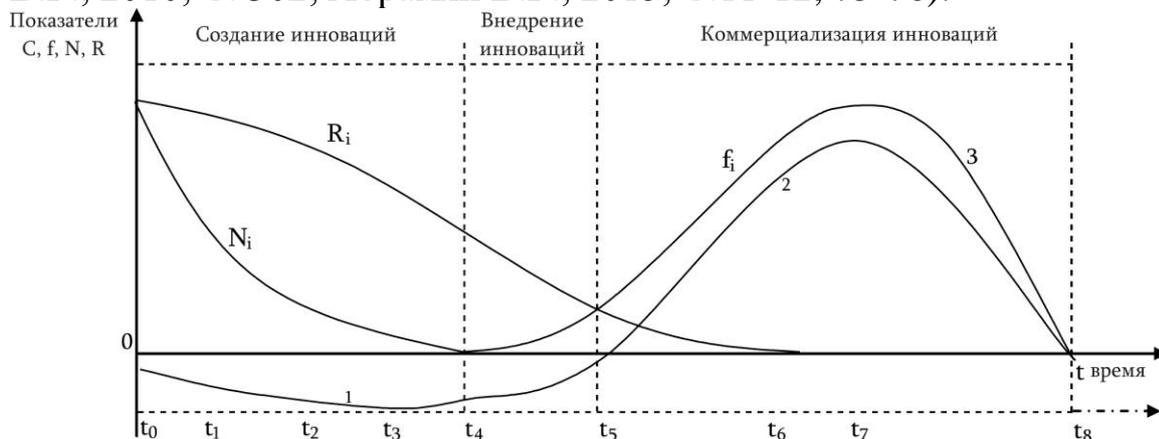


Рис. 1. Структура жизненного цикла инновационной продукции.

На рис. 1 введены обозначения:  $C$  – затраты (доходы);  $t$  – время,  $f_i$  – функция жизненного цикла  $i$ -ой инновационной продукции;  $R$  – рисковые явления при внедрении в производство  $i$ -ой инновационной продукции;  $N$  – неопределенные явления при внедрении в производство  $i$ -ой инновационной продукции,  $t_0$  – время возникновения идей для разработки и внедрения в производство  $i$ -ой инновационной продукции;  $t_1$  – время формирования целей использования идей для разработки и внедрения в производство  $i$ -ой инновационной продукции;  $t_2$  – время генерации и оценки целей использования идей при разработке и внедрении в производство  $i$ -ой инновационной продукции;  $t_3$  – время выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью технической подготовки производства  $i$ -ой инновационной продукции;  $t_4$  – время реализации  $i$ -ой инновационной продукции;  $t_5$  – время входа данной инновационной продукции на рынок;  $t_6$  – время закрепления позиций данной инновационной продукции на рынке;  $t_7$  – время массового обеспечения рыночного спроса на данную продукцию;  $t_8$  – время морального устаревания данной продукции и ее снятия с производства; 1 – капитальные вложения (единовременные затраты) на осуществление данного инновационного проекта; 2 – производственные затраты на изготовление инновационной продукции; 3 – доходы от реализации инновационной продукции.

Для повышения эффективности инновационного проекта и своевременного внедрения в производство инновационной продукции необходимо сократить продолжительность интервала времени выполнения инновационных работ на стадиях создания и внедрения

в производство новой продукции ( $t_0 - t_5$ ), что позволит относительно увеличить продолжительность стадии коммерциализации инновационного продукта ( $t_5 - t_8$ ) и обеспечить повышение общего объема прибыли за весь период производства данной продукции.

На стадиях разработки и внедрения в производство сложными, трудоемкими и затратно-емкими являются работы по технической подготовке производства и освоению инновационной продукции. Эффективное планирование и организация выполнения этих работ позволяют значительно сократить интервал времени ( $t_3 - t_5$ ), оптимизировать структуру жизненного цикла и существенно сократить затраты на внедрение в производство инновационной продукции.

Особенно трудоемкой и дорогостоящей является технологическая подготовка производства, которая предшествует внедрению в производство инновационной продукции. На этой стадии трудоемкими и затратно-емкими являются работы по внедрению в производство новых технологических процессов и изготовлению средств технологического оснащения, объем которых составляет около 80,0% от всех затрат на технологическую подготовку производства. Для снижения затрат на выполнение этих работ необходимо сократить длительность периодов разработки и внедрения в производство новых технологических процессов и средств технологического оснащения.

Длительность периода внедрения в производство новых технологических процессов зависит от обоснованности выбора технологических процессов, своевременности формирования рабочих мест, точности определения необходимого количества технологического оборудования, своевременности приобретения и сдачи в эксплуатацию необходимого количества технологического оборудования, обеспечения рабочих мест необходимыми средствами технологического оснащения. При этом опережающее выполнение перечисленных работ позволяет существенным образом сократить длительность процессов внедрения в производство новой продукции и повысить уровень эффективности инновационного процесса. Поэтому желательно уже на ранней стадии разработки инновационных процессов определить величину структурной технологической трудоемкости производства новой продукции, что является основой для определения количества рабочих мест, состава и структуры парка технологического оборудования и средств технологического оснащения. При высокой степени готовности рабочих мест и средств технологического оснащения к началу развернутого производства инновационной продукции обеспечивается значительное сокращение периода

освоения, что обеспечивает быстрое достижение запланированных проектных показателей (по объему производства в единицу времени, трудоемкости и себестоимости единицы продукции) производства новой продукции. Значительное несоответствие уровня технологической оснащенности к началу освоения тому уровню, который предусмотрен для обеспечения проектного объема выпуска инновационной продукции, является причиной значительного повышения уровня трудоемкости и себестоимости единицы инновационной продукции первых лет производства в сравнении с проектными показателями.

В многономенклатурном машиностроительном (станкостроительном) производстве внедрение в производство инновационной продукции имеет сложный характер, так как применяются сложные технологические процессы и уникальные технологические оборудования, на которых выполняются многочисленные разнообразные технологические операции. Для повышения уровня производительности труда и обеспечения качества выполняемых работ рабочие места должны быть своевременно оснащены технологической оснасткой. Точное определение состава и структуры технологического оборудования и технологической оснастки позволяет в оптимальные сроки (согласно заранее установленным графикам) внедрить в производство инновационную продукцию. Например, в серийном многономенклатурном машиностроительном (станкостроительном) производстве считается целесообразным, если к началу освоения новой продукции сданы в эксплуатацию около 95,0% технологического оборудования и внедрены в производство порядка 80,0% технологических процессов. К началу освоения инновационной продукции целесообразно обеспечить оснащение рабочих мест технологической оснасткой, что позволяет сократить длительность периода освоения новой продукции и достижения проектных показателей в установленные сроки. В станкостроительном производстве считается целесообразным, когда к началу освоения новой продукции обеспечивается внедрение около 70,0% от всего объема технологической оснастки, а внедрение всего объема технологической оснастки обеспечивается в течение двух лет с начала процессов освоения.

Для успешного решения рассматриваемой проблемы необходимо на ранней стадии разработки инновационных процессов и выполнения работ по технической подготовке производства определить величину структурной технологической трудоемкости (технологической трудоемкости по основным стадиям производства), что

является основой для выбора и формирования технологических процессов, определения количества и типов технологического оборудования, уточнения состава и структуры технологического оснащения и т. д. Это позволяет на ранней стадии технической подготовки производства инновационной продукции достаточно точно формировать графики выполняемых работ, определить объемы необходимых финансовых ресурсов по основным направлениям их использования и опережающим образом выполнить запланированные работы. Опережающее и максимально параллельное выполнение работ на стадии технической подготовки производства позволяет оптимизировать структуру длительности жизненного цикла инновационного процесса и существенным образом сократить длительность процесса освоения инновационной продукции. Величину структурной технологической трудоемкости можно с большой точностью определить с помощью многофакторных экономико-математических моделей (ЭММ). Например, применение ЭММ позволяет достаточно точно определить величины технологической трудоемкости по основным технологическим стадиям многономенклатурного машиностроительного (станкостроительного) производства. На основе этих данных можно оперативно уточнить виды применяемых технологических процессов, определить количество и типы необходимого технологического оборудования, уточнить состав и структуру необходимой технологической оснастки, составить графики оснащения рабочих мест технологической оснасткой в период освоения инновационной продукции.

На примере станкостроительного производства представим ЭММ определения величины технологической трудоемкости обрабатывающей стадии производства, которая составляет 55,0-60,0% от общей технологической трудоемкости производства металлорежущих станков. Исследование технико-экономических показателей около 150 моделей металлорежущих станков показало, что величину технологической трудоемкости на обрабатывающей стадии производства с большой точностью можно определить по следующей формуле (1) (Абрамян В.Г., Абрамян В.Г., 2010, С.161):

$$T = e^a \times \left( \sum_{j=1}^K \sum_{i=1}^{N_j} \frac{m_{ij}}{K_{ij}^m} \right)^x \times \left( \sum_{\varphi=1}^t \frac{\sum_{l=1}^6 \Theta_{\varphi l}}{N_1} \right)^y \times e^{tz} \quad (1)$$

где:  $e^a$  – свободный член;  $x$ ,  $y$  и  $z$  – показатели степени;  $m_{ij}$  – чистая

масса  $i$ -ой детали, заготовку которой получают  $j$ -ым технологическим способом;  $K_{ij}^m$  – коэффициент использования материала  $i$ -ой детали, заготовку которой получают  $j$ -ым технологическим способом;  $\Theta_{\varphi l}$  – количество  $l$ -ого типа технологической оснастки в  $t$ -ом году;  $N_1$  – количество оригинальных деталей.

С учетом опыта применения типовых технологических процессов величину технологической трудоемкости инновационной продукции на обрабатывающей стадии производства можно представить по видам выполняемых работ (технологических операций), что позволяет формировать структуру технологической трудоемкости на данной стадии производства (Абрамян В.Г., 2010, С.177).

Объем финансовых ресурсов для приобретения необходимого количества технологического оборудования и их внедрения в новые технологические процессы производства инновационной продукции можно определить по следующей формуле (2):

$$K = \sum_{\varphi=1}^F \frac{U_{\varphi} \times P_{\varphi} \times T_{\varphi}}{K_{\varphi}^b \times F_{\varphi}^0} \quad (2)$$

где  $U_{\varphi}$  – затраты на приобретение и сдачу в эксплуатацию технологического оборудования, выполняющего  $\varphi$ -ую технологическую операцию;  $P_{\varphi}$  – количество обрабатываемых деталей, которые обрабатываются на технологических оборудованьях, выполняющих  $\varphi$ -ую технологическую операцию обработки в плановом году;  $T_{\varphi}$  – технологическая трудоемкость  $\varphi$ -ой технологической операции;  $F_{\varphi}^0$  – годовой эффективный фонд использования технологического оборудования, выполняющего  $\varphi$ -ую технологическую операцию;  $K_{\varphi}^b$  – коэффициент выполнения нормы времени при выполнении  $\varphi$ -ой технологической операции.

Аналогичным образом можно определить величины необходимых финансовых ресурсов для заготовительной и сборочной стадий производства инновационной продукции.

Уточнение размеров и основных направлений использования финансовых ресурсов позволяет на ранней стадии технической подготовки производства выделить необходимые финансовые ресурсы для приобретения и внедрения в производство технологического оборудования, что позволяет опережающим образом внедрить новые

технологические процессы производства инновационной продукции.

Вторая составляющая формулы (1) показывает уровень технологической оснащенности на этой стадии производства. Уровень (коэффициент) технологической оснащенности зависит от состава, структуры и количества внедренной технологической оснастки, а также от времени ее внедрения. На основе представленной формулы можно формировать графики разработки, изготовления и внедрения в производство технологической оснастки с целью максимального сокращения длительности периода освоения инновационной продукции.

Успешное применение представленного метода позволяет оптимизировать структуру жизненного цикла за счет сокращения длительности периодов разработки и внедрения инновационной продукции, что дает возможность увеличить длительность периода производства новой продукции, повысить уровень эффективности и рентабельности всего инновационного процесса.

### **Библиографический список**

Абрамян В.Г. Логистика: управление бизнес-процессами в интегрированных логистических цепях поставок. Учебное пособие, - Ер., Изд-во РАУ, 2015, - 320 с.

Абрамян В.Г. Повышение эффективности многономенклатурного машиностроительного производства путем управления организационно-инновационными процессами. Монография. Ереван, Российско-Армянский университет, 2010, - 360 с.

UDC 338.12.017

*Abrahamyan V.*

### **WAYS OF IMPROVING THE INNOVATIVE PRODUCT LIFE CYCLE IN MULTI-PRODUCT MACHINERY PRODUCTION**

Economic-mathematical models have been developed in order to determine the scale of the required technological equipment and technical outfit in the periods of designing an innovative product and to reduce the time in the stages of a production's technical preparation and investing a new product.

*Keywords: economic-mathematical models, phase optimization, life cycle, technical preparation, innovative product.*

## References

Abrahamyan V.G. Logistika: upravlenie biznes-processami v integrirovannyh logisticheskikh cepjakh postavok. Uchebnoe posobie, - Er., Izd-vo RAU, 2015, - 320 s: (In Russian).

Abrahamyan V.G. Povyszenie effektivnosti mnogonomenklaturnogo mashinostroitel'nogo proizvodstva putem upravlenija organizacionno-innovacionnymi processami. Monografija. Erevan, Rossijsko-Armjanskij universitet, 2010, - 360 s: (In Armenian).

УДК (330.354)

*Бабикова А.В., Ханина А.В.*

### **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕНЕРАЦИИ ИННОВАЦИЙ КАК ДРАЙВЕРА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА**

В статье рассматриваются актуальные вопросы технологического развития в контексте экономического роста. Основное внимание уделено кластерам как ключевому элементу инновационной инфраструктуры в процессе генерации инноваций. Представлен механизм интеграции науки, инноваций и производства способствующий созданию инноваций и их трансферу в коммерческий сектор.

*Ключевые слова: инновации, наука, кластер, производство, технологии.*

Несмотря на достигнутые успехи, на пути инновационно-ориентированного развития экономики, темпы роста технологической составляющей отечественной промышленности недостаточно высоки. Развитие рынка принципиально новых товаров и услуг, изменение спроса, развитие информационных технологий предполагает трансформацию структуры промышленного производства в сторону доминирования высокотехнологичных производств. В этих условиях создание инновационной продукции превращается в непрерывный процесс генерации и внедрения новшеств сопровождающийся развитием институциональной основы технологического развития и формированием инновационной модели достижения технологического лидерства. Основу инновационно-технологического развития экономики составляют фундаментальные исследования, прогнозы развития рынка высоких технологий, приоритетные направления развития технологий, адаптивные механизмы коммерциализации инноваций и трансфера технологий. Задачи модернизации и инновационного раз-