

ляться производителем. Его рациональная организация позволяет превратить весь жизненный цикл в саморазвивающуюся и саморегулирующуюся систему.

Дальнейшая конкретизация и реализация изложенной концепции оптимизации ЖЦИ позволит отечественному машиностроению успешно выйти из затянувшегося кризиса.

Литература.

1. Шалумов А.С., Никишин С. И., Носков В.Н. Введение в CALS-технологии – Ковров: Изд-во КГТА, 2002. – 137 с.
2. Петрушин С.И., Губайдулина Р.Х. Оптимизация этапа эксплуатации изделий машиностроения. // Вестник машиностроения. – 2010, №7 – С.68-72.
3. Петрушин С.И., Губайдулина Р.Х. Определение оптимальной программы выпуска изделий.//Вестник машиностроения. – 2011, № 2– С. 80–85.
4. Петрушин С.И., Губайдулина Р.Х. Принципы оптимального проектирования машин и механизмов.//Современные проблемы машиностроения. Труды V Международной научно-технической конференции.– Томск: Изд-во ТПУ. – 2010.– С.597–605.
5. Петрушин С.И. Техноэкономика. Оптимизация жизненного цикла изделий машиностроения. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2010. – 139 с.

### ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕХОДА НА ПРОИЗВОДСТВО НОВОГО ИЗДЕЛИЯ

*И.Е. Иванов, М.А. Рябов, студенты группы 10730,  
научный руководитель Губайдулина Р.Х.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

В настоящее время известны несколько способов перехода на выпуск нового изделия машиностроения: с полной остановкой производства на период реконструкции; параллельный метод перевода; «безостановочный» метод; реинженеринг в условиях гибкого производства.

Первые три метода используют при поточном крупносерийном производстве [3]. Переход с полной остановкой производства впервые был осуществлён на заводах Форда в 1927–28 годах при переходе с выпуска автомобиля модели А на новую модель Т. Преимуществом этого способа является организационная и техническая простота, а недостатками – простой производства в течение длительного времени и большие финансовые потери.

Параллельный метод перехода на выпуск новой продукции применила фирма «JM» в 1929 г. путём строительства параллельных цехов, в которых шло освоение новой технологии. После этого старое производство остановили и осуществили ремонт оборудования. При этом срок простоя сократился по сравнению с первым способом в 4 раза, однако значительно возросли капитальные вложения.

«Безостановочный» способ [3] основан на планировании совмещённого оборудования и постепенной замене выпуска прежних изделий на новые. При этом такт выпуска изделий на период освоения нового производства значительно снижается.

В последнее время в машиностроительной отрасли появилось и интенсивно развивается новое направление, которое обозначается терминами ГПС (гибкая производственная система) и ГАП (гибкое автоматизированное производство) [5]. Появление этих направлений связано с проблемами перехода на выпуск новой продукции. В целом, рассмотренные выше способы перехода на выпуск нового изделия имеют один общий недостаток – это стремление организовать новое производство на месте прежней производственной базы.

Из работы [4] следует, что момент перевода производства на выпуск нового изделия должен совпадать с периодом морального износа  $T_m$  выпускаемой машины. Определение показателя  $T_m$  является важной задачей маркетинга рынка, которая решается до пуска изделия в производство, так как по нему рассчитывают оптимальную программу выпуска и ожидаемую прибыль. В [4] показано, что *срок службы материальной производственной базы (оборудование, оснастка, другие средства технологического оснащения) должен равняться этому ресурсу*. Текущие удельные приведенные затраты на этапе производства рассчитываются по формуле [4]:

$$Z_{\text{пр}} = C_{\text{пр}} \tau + \frac{K_{\text{и}}}{\tau + 1}, \quad (1)$$

где  $K_{\text{и}}$  – капитальные вложения на строительство и организацию производства новой машины, в условных единицах стоимости (у.е.с.);  $C_{\text{пр}}$  – коэффициент текущих затрат на обслуживание производства,  $\text{у.е.с.} / (\text{у.е.в.})^2$ , (у.е.в. – условные единицы времени).

Минимальные затраты по формуле (1) должны соответствовать периоду  $T_{\text{м}}$  морального износа данного изделия. В работе [2,4] предложена формула для расчёта величины абсолютной прибыли машиностроительного предприятия

$$\Pi = \frac{T_{\text{м}}}{t_{\text{д}}} \left[ 0,5 \frac{T_{\text{м}}}{t_{\text{д}}} (\Pi_{\text{и}} - C_{\text{и}}) - K_{\text{и}} \right], \quad (2)$$

где  $C_{\text{и}}$  – себестоимость одного изделия, у.е.с.;  $\Pi_{\text{и}}$  – цена изделия, у.е.с.;  $t_{\text{д}}$  – интервал времени, через который периодически производится выпуск изделий (такт выпуска), у.е.в.

Расчёт прибыли предприятия осуществляющего переход на выпуск нового изделия с полной заменой производственной базы проводится по формуле:

$$\Pi = \frac{T_{\text{м}}}{t_{\text{д}}} \left[ 0,5 \frac{T_{\text{м}}}{t_{\text{д}}} (\Pi_{\text{и}} - C_{\text{и}}) - C_{\text{пр}} \cdot T_{\text{м}}^2 \right]. \quad (3)$$

На рисунке приведены зависимости изменения прибыли по формуле (3) от периода  $T_{\text{м}}$  морального износа изделия и такта её выпуска. Из рисунка видно, что для каждого значения такта выпуска существует максимальная прибыль и соответствующий оптимальный период морального износа выпускаемого изделия. Приравняв к нулю производную от  $T_{\text{м}}$ , получим

$$T_{\text{м.опт}} = \frac{\Pi_{\text{и}} - C_{\text{и}}}{3 \cdot C_{\text{пр}} \cdot t_{\text{д}}}, \quad (4)$$

т. е. оптимальные периоды морального износа определённых изделий при прочих равных условиях обратно пропорциональны такту их выпуска. Оптимальный такт выпуска, обеспечивающий максимальную прибыль, определяют по формуле:

$$t_{\text{д.опт}} = \frac{\Pi_{\text{и}} - C_{\text{и}}}{3 \cdot C_{\text{пр}} \cdot T_{\text{м.опт}}}.$$

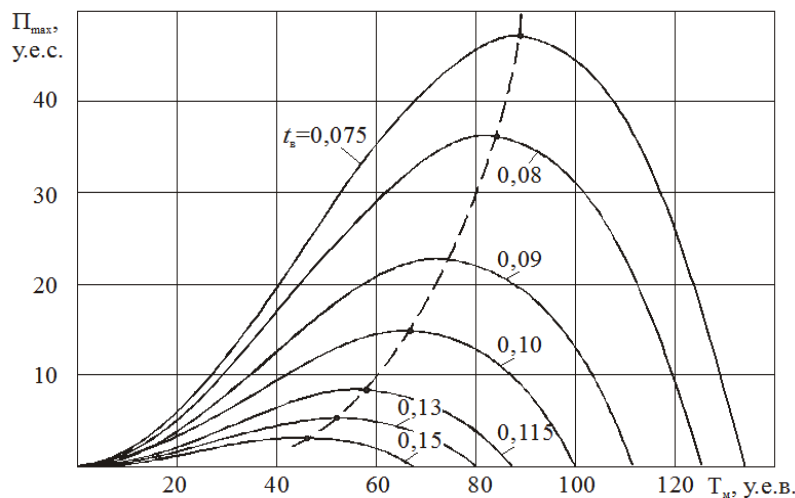


Рис. 1. Зависимости изменения прибыли от периода  $T_{\text{м}}$  морального износа изделия и такта  $t_{\text{д}}$  ее выпуска [ $\Pi_{\text{и}} = 1000$  у.е.с.;  $C_{\text{и}} = 800$  у.е.с.;  $C_{\text{пр}} = 10$  у.е.с./ $(\text{у.е.в.})^2$ ]

Подставив выражение (5) в (4), получим формулу для расчёта максимальной прибыли:

$$\Pi_{\max} = \frac{(\Pi_{\text{н}} - C_{\text{н}})^3}{54 \cdot C_{\text{пр}}^2 \cdot t_{\text{д}}^4} \quad (5)$$

Здесь так же, как и в выражении (5) прибыль  $\Pi_{\max}$  также обратно пропорциональна такту выпуска, но уже не во второй, а в четвёртой степени. Из (5) следует, что для получения максимальной прибыли необходимо: увеличить разницу между ценой изделия и его себестоимостью; сократить текущие расходы на производства (показатель  $C_{\text{пр}}$ ); уменьшить такт выпуска изделий. Таким образом, экономически конструкция изделия и технология его изготовления взаимосвязаны посредством максимально возможной прибыли предприятия-изготовителя [4]. Следует отметить, что изложенное выше будет справедливо лишь для производства, построенного на принципе оптимального перехода к выпуску нового изделия.

Литература.

1. Губайдулина Р.Х. Расчет рентабельной программы выпуска изделий машиностроения / Р.Х. Губайдулина // Организатор производства. – 2013. – №2 (57) – С. 75-78.
2. Gubaidulina R.H. Selecting an Economical Variant of the Manufacturing Method of Engineering Product Fabrication under Current Conditions / R.H. Gubaidulina, S.I. Petrushin, A.A. Galeeva // Applied Mechanics and Materials. – 2013. Vol. 379. pp.613 – 616.
3. Демьянюк Ф.С. Технологические основы поточно-автоматизированного производства. – М.: Высш. шк., 1968. – 700 с.
4. Петрушин С.И., Губайдулина Р.Х. Принципы оптимизации жизненного цикла изделий машиностроения / С.И.Петрушин, Р.Х. Губайдулина // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – № 6. (321) – С. 96-100.
5. Шаумян Г.А. Комплексная автоматизация производственных процессов / Г.А. Шаумян. – М.: Машиностроение, 1973. – 640 с.

### ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА 1560 ПОСЛЕ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ МЕТОДОМ ЦИКЛИЧЕСКОГО РИФЛЕНИЯ ПРИ ПРЕССОВАНИИ

*Е.Н. Москвичев, студент группы 10003,*

*научный руководитель: Скрипняк В.А., профессор, д.ф.-м.н.*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36*

В последнее время интерес к нанотехнологии существенно возрос, так как обнаружилось, что при достижении размера кристаллов ниже определенной пороговой величины происходит существенное изменение свойств. Создание наноструктур может быть осуществлено методами интенсивной пластической деформации (ИПД), позволяющими достичь очень больших пластических деформаций при относительно низких температурах в условиях высоких приложенных давлений. В связи с изменением внутренней структуры в конструкционных материалах реализуется эффект упрочнения, т.е. изменение величин, характеризующих физико-механическое поведение материалов, в сторону увеличения.

Существует ряд методов создания нано- и субмикроструктурной структуры в массивных металлических материалах методами ИПД (кручение под высоким давлением, всесторонняя ковка, циклическая экструзия и т.п.). В последнее время в качестве альтернативного метода используется метод циклического рифления при прессовании. Эта методика позволяет также получать изделия пластинчатой формы с ультрамелкозернистой структурой. Однако, требуется подбор оптимальных параметров пресс-формы и режимов прессования для каждого материала.

Одним из материалов, широко используемым в качестве конструкционного, является алюминиевый сплав 1560. Этот сплав упрочняется пластической деформацией. В связи с этим представляло научный и практический интерес повысить его прочностные свойства путем интенсивной пластической деформации методом циклического рифления при прессовании. Процесс циклического рифления при прессовании состоит из нескольких последовательных фаз (рис. 1):