

Требования	КИМ с системами линейных перемещений				Шарнирно-сочлененные КИМ	Лазерные треке-ры	3D-сканеры оп-тические	3D-сканеры ла-зерные
	Одно-стоечные	Порталь-ные	Порталь-ные на колоннах	Консоль-ные				
Отсутствие необходимости относительного базирования изделия и средств измерений	-	-	-	-	+	+/-	+	+/-
Мобильность	-	-	-	-	+	+	+	+
Нечувствительность к физическим свойствам поверхности	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+	-	+/-
Нечувствительность к оптическим свойствам среды	+	+	+	+	+	-	-	-
Нечувствительность к вибрациям	-	-	-	-	-	+/-	-	-
Низкие требования к монтажу на рабочем месте	+	+/-	-	-	+	+	-	+/-
Автоматизация измерений	+	+	+	+	-	-	+	+

Литература.

1. Вальтер А.В., Аксенов В.В. Определение отклонений геометрической формы оболочек корпусных изделий геохода // Актуальные проблемы современного машиностроения: сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Томск: ТПУ, 2014. – С. 165-170.
2. Вальтер А.В., Аксенов В.В. Варианты обеспечения точности оболочек и собираемости корпусов геохода // Механики XXI века. – 2015. – № 14. – С. 89-92.
3. Аксенов В.В., Хорешок А.А., Ефременков А.Б., Казанцев А.А., Бегляков В.Ю., Вальтер А.В. Создание нового инструментария для формирования подземного пространства // Горная техника. - 2015. - № 1 (15) . - С. 24–26.
4. Аксенов В.В., Вальтер А.В., Лагунов С.Е. Настройка положения опор методом триангуляции при сборке секций геохода // Технологии и материалы. – 2015. – № 1. – С. 31-36.
5. Вальтер А.В., Лагунов С.Е. Определение припуска на поверхности вращения сборных корпусных изделий геохода // Актуальные проблемы машиностроения. – 2015. – № 2. – С. 152-157.
6. Соломахо Д.В., Соколовский С.С. Классификация средств координатных измерений // Вестник БНТУ. – 2010. – № 1. – С. 35-39.
7. Вальтер А.В., Аксенов В.В., Чазов П.А. Математическое обеспечение обработки данных координатного контроля оболочки геохода // Технологии и материалы. – 2015. – № 3. – С. 4-9.

**ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МАССОВОГО БЫСТРОСМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*А.А. Ерматов, В.А. Идиатулин, студенты группы 10А41,  
научный руководитель: Губайдулина Р.Х.*

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

Проблема «безболезненного» перехода на выпуск нового изделия машиностроения является одной из основных для фирмы-изготовителя, так как от эффективности осуществления этого мероприятия в полной мере зависят величина вынужденного простоя основного производства и связанные с этим финансовые потери предприятия.

В настоящее время известны несколько способов перехода на новые модели машины [4,5]: с полной остановкой производства на период реконструкции; параллельный метод перевода; «безостановочный» метод; реинжиниринг в условиях гибкого производства. Эти способы перевода основного производства на выпуск нового изделия имеют один общий недостаток – это стремление организо-

вать новое производство на месте прежней производственной базы. Данное положение было уже детально рассмотрено профессором Г.А. Шаумяном [2].

Из [3] следует, что момент перевода производства на выпуск нового изделия должен совпадать с периодом морального износа  $T_M$  выпускаемой машины. Определение величины  $T_M$  является важной задачей маркетинговых исследований рынка и она должна быть известна до начала производства того или иного изделия, так как по ней рассчитываются оптимальная программа выпуска и объём ожидаемой прибыли [1, 6,7].

Для стадии изготовления машины важно, чтобы оптимальный срок службы материальной производственной базы, включая оборудование, оснастку и другие средства технологического оснащения, должен быть равен периоду морального износа выпускаемого изделия. Если принять это положение за основу, тогда выработанный в работе [1] подход для стадии эксплуатации машины полностью применим и для оптимизации процесса её изготовления. С одним лишь различием, которое заключается в том, что под изделием здесь понимается не отдельно взятая машина, а весь комплекс литейного, кузнечно-прессового, металлорежущего, сборочного, подъёмно-транспортного и иного вспомогательного оборудования и оснастки, используемого для изготовления изделий определённой конструкции.

Исходя из изложенного, удельные приведенные затраты на стадии производства должны рассчитываться по формуле [1]:

$$Z_{пр} = C_{пр} \tau + \frac{K_{и}}{\tau + 1}; \frac{y.e.c.}{y.e.v.}, \quad (1)$$

где  $K_{и}$  – капитальные вложения на строительство и организацию производства новой машины, (у.е.с.);  $C_{пр}$  – коэффициент текущих затрат на обслуживание функционирования производства,  $y.e.c./(y.e.v.)^2$ .

Минимум затрат по выражению (1) должен соответствовать периоду морального износа данной конструкции машины  $T_M$ . Тогда из формулы (1) получим следующие выражения для:

- величины морального износа

$$T_M = \sqrt{\frac{K_{и}}{C_{пр}}}; \quad (2)$$

- оптимальной величины капитальных вложений в производство

$$K_{и.опт} = C_{пр} T_M^2. \quad (3)$$

Если подставить (3) в формулу (1), получим выражение для расчёта прибыли машиностроительной фирмы, которая функционирует в соответствии со сформулированным выше принципом оптимального перехода на производство новой машины (полная замена производственной базы в момент смены выпускаемого изделия):

$$\Pi = \frac{T_M}{t_d} \left[ 0,5 \frac{T_M}{t_d} (\Pi_{и} - C_{и}) - C_{пр} \cdot T_M^2 \right]. \quad (4)$$

На рис.1 приведены результаты расчётов прибыли по формуле (4) в зависимости от величины морального износа машины и такта её выпуска для следующих условий: цена изделия  $\Pi_{и}=1000$  у.е.с.; себестоимость изделия  $C_{и}=800$  у.е.с.; коэффициент текущих производственных затрат  $C_{пр} = 10 y.e.c./(y.e.v.)^2$ . Из него следует, что для каждого значения такта выпуска существует максимум прибыли и соответствующее ему оптимальное значение времени морального износа машины. Если взять производную по  $T_M$  от выражения (4) и приравнять её к нулю, то получим

$$T_{M.опт} = \frac{\Pi_{и} - C_{и}}{3 \cdot C_{пр} \cdot t_d}; y.e.v., \quad (5)$$

то есть оптимальное значение морального износа изделий определённой конструкции при прочих равных условиях обратно пропорционально такту их выпуска. Когда же в качестве исходного данного фигурирует величина  $T_M$ , можно рассчитать оптимальную величину такта выпуска, обеспечивающую максимальную прибыль:

$$t_{д.опт} = \frac{Ц_{и} - C_{и}}{3 \cdot C_{пр} \cdot T_{M.опт}}; \text{ у.е.в.} \quad (6)$$

Заметим, однако, что чем меньше  $T_{M.опт}$ , тем меньше величина максимальной прибыли, которую может получить данное предприятие (см.штриховую линию на рис.1).

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

$$\Pi_{\max} = \frac{(Ц_{и} - C_{и})^3}{54 \cdot C_{пр}^2 \cdot t_{д}^4}; \text{ у.е.с.} \quad (7)$$

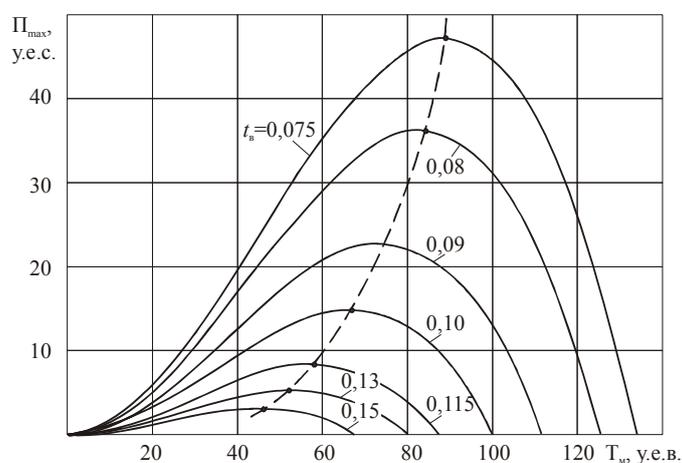


Рис. 1. Влияние периода морального износа машины и такта выпуска на максимальную прибыль предприятия:  $Ц_{и} = 1000$  у.е.с.;  $C_{и} = 800$  у.е.с.;  $C_{пр} = 10$  у.е.с./у.е.в.<sup>2</sup>

Для обеспечения максимальной прибыли одновременно должны выполняться условия (5) и (6), т.е. должна быть проведена одновременная оптимизация этапа проектирования машины через  $T_{M.опт}$  и этапа её изготовления через  $t_{д}$  и проводится расчет по уравнению (7).

#### ВЫВОДЫ

- Количество подлежащих изготовлению изделий необходимо рассчитывать на основе плановой прибыли и конкурентного уровня рентабельности предприятия-изготовителя.
- Основой для проектирования технологии производства машины должна быть оптимальная величина такта выпуска, а не тип производства.
- С целью быстрого и безболезненного перехода на выпуск новой машины срок службы основного технологического оборудования должен быть равен периоду морального износа выпускаемого изделия.
- Конструкция машины и её технология изготовления тесно взаимосвязаны между собой через максимально возможную прибыль.

#### Литература.

1. Петрушин С. И., Губайдулина Р. Х. Организация жизненного цикла изделий машиностроения. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 200 с.
2. Шаумян Г.А. Комплексная автоматизация производственных процессов. – М.: Машиностроение, 1973. – 640 с.
3. Петрушин С.И., Губайдулина Р.Х. Оптимизация перехода на производство новой продукции машиностроения. // Вестник машиностроения. – 2011. - №12. – С.
4. Petrushin S. I., Gubaidulina R. K., Grubiy S. V. Optimization of Products Life Cycle // Applied Mechanics and Materials. - 2015 - Vol. 770. - p. 662-669