

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН

13 декабря 2002 г., 9.00 – 13.00  
1-й учебный корпус БНТУ  
аудитория 462

### **Руководители секции:**

**Похабов В.И.** – д.э.н., профессор

**Сачко Н.С.** – д.э.н., профессор

Секретарь: **Плясунков А.В.** – к.э.н., асс.

УДК 621.002.003.13

Н.С. Сачко

### ОБ ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОЙ МАШИНЫ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

При проектировании новой машины необходимо осуществить оценку ее экономической эффективности как объекта производства, так и объекта эксплуатации. Конструкция новой машины будет экономически эффективной лишь в том случае, если дополнительная прибыль  $\Delta\Pi$ , полученная в результате освоения ее в производстве, обеспечит рентабельность при изготовлении не ниже средней рентабельности предприятия. Этому условию удовлетворяет неравенство

$$\frac{\Delta\Pi}{\Delta K} \geq \frac{\Pi}{O_\phi} \quad \text{или} \quad \Delta\Pi \geq \frac{\Pi \Delta K}{O_\phi}, \quad (1)$$

где  $\Pi$  – суммарная годовая прибыль предприятия до освоения в производства машины новой конструкции;

$O_\phi$  – стоимость его производственных фондов;

$\Delta K$  – дополнительные инвестиции, связанные с освоением новой машины (на приобретение дополнительного оборудования, затраты на строительные работы, перепланировку, на производственные запасы и пр.).

Дополнительная прибыль определится по формуле:

$$\Delta\Pi = [N_2 (Ц_2 - C_2) - Z_m] - [N_1 (Ц_1 - C_1)], \quad (2)$$

где  $N_1$  и  $N_2$  – среднегодовой выпуск машин старой и новой конструкции (соответственно);

$Ц_1$  и  $Ц_2$  – среднегодовые цены на старую и новую машины;

$Z_m$  – среднегодовые затраты, связанные с технической подготовкой и освоением в производстве конструкции новой машины;

$C_1$  и  $C_2$  – себестоимость машины старой и новой конструкции.

Из формул (1) и (2) видны основные направления совершенствования конструкции новой машины с целью обеспечения ее экономичности на стадии проектирования:

-снижение себестоимости производстве путем повышения технологичности ее конструкции;

-упрощение конструкции, позволяющее увеличить объем выпуска;

-уменьшение затрат на техническую подготовку и освоение в производстве машины новой конструкции.

В ряде случаев эффективность конструкции, т.е. прибыльность новой машины, может быть повышена за счет некоторого увеличения цены на ее. Но это допустимо, если новая машина обеспечит потребителю:

-снижение затрат на эксплуатацию машины (топлива, энергии, смазочных материалов, зарплаты, запасных частей, на содержание и ремонт и др.) в расчете на единицу производимой при помощи этой машины продукции;

-рост производительности машины (за счет повышения мощности, скорости, грузоподъемности), если такое повышение параметров может быть использовано при эксплуатации. Это обеспечит снижение размера инвестиций у потребителя на единицу продукции, выпускаемой машиной новой конструкции.

Так или иначе цена на новую машины определяется на стадии маркетинговых исследований и она служит базовой величиной для определения оценки конструкции новой машины и для стимулирования проектировщиков (разработчиков).

Для этого необходимо определить предельную себестоимость будущей машины, т.е.  $C_2$ . Она может быть определена по выражению:

$$C_2 = Ц (1 - p), \quad (3)$$

где  $p$  – уровень текущей рентабельности продукции.

Эта величина должна быть исходной для определения предельной себестоимости отдельных агрегатов, узлов, агрегатов и отдельных деталей будущей машины, которая должна быть доведена на всех подразделений и лиц, участвующих в проектировании, т.е. до конструкторских технологических подразделений и их сотрудников (конструкторов, технологов, конструкторов технологической оснастки, инструмента и др.), которые в конечном счете определяют эффективность новой конструкции в производстве и эксплуатации.

В машине любой конструкции данного назначения существует зависимость величины затрат на изготовление отдельных узлов и агрегатов от общей ее себестоимости. Так, например, в себестоимости грузового автомобиля затраты на изготовление отдельных агрегатов в среднем составляют (в процентах от общей себестоимости автомобиля): двигатель – 25%; коробка передач – 3; карданная передача – 2; задний мост с тормозами и ступицами колес – 10; то же передний мост – 6; рулевое управление – 1; кузов – 6; рама – 4; кабина – 10; подвеска – 2,5; колеса – 4,5; шины – 26.

Это дает возможность определить предельную себестоимость каждого агрегата  $Ca_i$  и довести ее соответствующего конструкторского и технологического подразделения. Она определяется по формуле

$$Ca_i = d_i C_2 \quad (4)$$

где  $d_i$  – доля затрат на изготовление агрегата в общей себестоимости машины.

Предельная проектная себестоимость каждого агрегата необходима не только для контроля за качеством работы соответствующего подразделения, но и для организации материального стимулирования коллективов и отдельных работников подразделений.

Если при проектировании новой машины затраты на ее изготовление останутся на уровне предельной себестоимости, то проектировщики (конструкторы, технологи и др.) получают зарплаты в пределах фонда зарплаты. Более высокий уровень оплаты их труда может быть обеспечен поощрением из фонда стимулирования, создаваемого за счет снижения проектной себестоимости машины против предельной.

При этом величина фонда материального стимулирования конструкторов определится величиной той экономии, которой им удалось получить при снижении проектной себестоимости против предельной, которая определится по формулам:

по машине в целом -  $\Phi_{cm}$

$$\Phi_{cm} = (C_2 - C'_2) N_2; \quad (5)$$

по отдельным агрегатам (узлам) -  $\Phi_{аст_i}$

$$\Phi_{аст_i} = (Ca_i - C'a_i) N_2, \quad (6)$$

где  $C'_2$  – проектная себестоимость новой машины, достигнутая в результате совершенствования ее конструкции на стадии конструкторской подготовки;

$C'a_i$  – то же соответствующего агрегата (узла).

Для технологических служб предельной себестоимости новой машины будет уже не величина  $C_2$ , а  $C''_2$  и поэтому фонд материального стимулирования определится по формулам:

по машине в целом -  $\Phi_{стт}$

$$\Phi_{стт} = (C''_2 - C''_2) N_2; \quad (7)$$

по отдельным агрегатам (узлам) -  $\Phi_{асттт_i}$

$$\Phi_{асттт_i} = (C''a_i - C''a_i) N_2, \quad (8)$$

где  $C''_2$  – проектная себестоимость новой машины, достигнутая в результате совершенствования технологического процесса ее изготовления;

$C''a_i$  – то же соответствующего агрегата (узла).

Если не удастся вложиться в предельные затраты по какому-либо агрегату (узлу), то их необходимо перекрыть экономией по другим агрегатам, узлам. Полученные в результате конструкторской и технологической подготовки проектные затраты по машине в целом и по ее отдельным элементам, которые должны быть ниже предельных, должны стать исходными проектными нормативами для организации работы по экономическому стимулированию как производственного персонала, так и персонала, занятого технической подготовкой новой машины.

Выявление резервов снижения затрат по изготовлению машины в целом на стадии проектирования осуществляется при выполнении работ по конструкторской подготовке путем использования функционально-стоимостного анализа (ФСА), а при технологической подготовке путем разработки нескольких вариантов техпроцесса и выбором оптимального из них.

Суть ФСА состоит в определении стоимости выполнения основных функций в конструкции в расчете на единицу полезных свойств машины в целом или по каждому ее элементу (например, стоимости двигателя, затрат на топливо и др.) и выбора варианта с наименьшими затратами.

При этом стоимость выполнения  $i$ -й основной функции  $C_{Fi}$  по каждому варианту складывается из затрат на выполнение отдельных  $j$ -х подфункций  $S_{Fij}$ , т.е.

$$C_{Fi} = \sum_{j=1}^k S_{Fij}, \quad (9)$$

где  $k_d$  – количество подфункций (деталей, узлов и т.д.).

Оценка вариантов техпроцесса осуществляется по величине технологической себестоимости  $C_m$ , которая определяется по формуле

$$C_m = aN + b, \quad (10)$$

где  $N$  – программа выпуска;

$a$  – величина переменных (пропорциональных) затрат на единицу (деталь, узел) по данному варианту;

$b$  – постоянные (единовременные) затраты, связанные с осуществлением данного варианта техпроцесса.

При этом эффективность вариантов оценивается по величине критической программы  $N_{кр}$ , определяемой по формуле

$$N_{кр} = \frac{b_2 - b_1}{a_1 - a_2}, \quad (11)$$

где  $a_1$  и  $a_2$  – величина переменных затрат по первому и второму варианту (соответственно);

$b_1$  и  $b_2$  – постоянные затраты.

При этом если фактическая программа выпуска  $N$  меньше  $N_{кр}$ , то эффективным оказывается первый вариант, если больше, то второй.

УДК 621.002.003.13

**И.С. Гаухштейн, В.В. Корсаков,  
А.Г. Выгонный, Я.Д. Яковский**

## **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ «МАЗ»**

*РУП "Минский автомобильный завод"  
Минск, Беларусь*

Экспозиции на Московском международном автосалоне MIMS-2002 подтвердили тот факт, что предприятия автопрома СНГ включились в гонку за лучшие конструкторские разработки, лучшие технологии и лучшие автомобили. Автозаводы наращивают применение в своей деятельности конструкторско-технологических достижений грузового автомобилестроения. Это касается и использования современных компьютерных технологий для создания новых конкурентоспособных моделей автомобильной техники.

Минский автозавод сделал компьютерное проектирование инструментом своей маркетинговой политики и средством ускоренного создания автомобильной техники. В настоящей публикации рассмотрены экономические аспекты внедрения на предприятии компьютерных технологий для разработки новых автомобилей и выполнена оценка экономической эффективности применения специализированного программного продукта для прочностных расчетов на примере создания среднетоннажных автомобилей семейства МАЗ-4370.

При проведении исследовательских и опытно-конструкторских работ по модернизации выпускаемой автомобильной техники и разработке новых моделей автопроизводители руководствуются двумя аксиомами. Во-первых, технический уровень техники должен повышаться. Во-вторых, выполнение возрастающих технических требований