

Дисциплина

«Методология научно-исследовательских и  
опытно-конструкторских работ» (НИОКР)

---

Лектор:

Забиров Фердинанд Шайхиевич,  
профессор

2015/2016 учебный год

# Методология НИОКР

---

Изучаемые вопросы:

- Моральное старение машины.
- Уровни технических задач.

# Моральное старение машины

---

- Любая машина с течением времени стареет и заменяется новой более совершенной.
- Так, например, металлорежущие станки, рассчитанные на работу с инструментом из быстрорежущих сталей, после внедрения металлокерамических резцов оказались в техническом отношении устаревшими, поскольку их мощность, скорость резания и прочность не обеспечивали достигнутых к этому времени эксплуатационных показателей инструмента, то есть произошел не физический, а моральный износ станков, точнее – моральное старение станков.

# Моральное старение машины

---

- **Моральное старение** технического объекта (в дальнейшем – машины) - процесс постепенной относительной потери качества машины при сохранении абсолютного значения его показателей.
- Закон **морального старения машины** впервые был четко сформулирован Карлом Марксом, который указал, что моральное старение происходит в результате:
  - 1) удешевления производства изготавливаемой аналогичной машины;
  - 2) создания новой, более высококачественной машины, например, более производительной машины.

# Моральное старение машины

---

- Действие **первой формы** морального старения машины проявляется в том, что у потребителя **уменьшается сравнительная фондоотдача**, то есть величина отношения стоимости произведенной машиной работ к стоимости самой машины.
- **Вторая форма** морального старения машины, связана с появлением **другой, заменяющей ее машины с более высокими техническими характеристиками**.
- Это **не означает**, что с появлением новой машины старая машина обесценивается до такой степени, что ее следует выбросить в металлолом, однако **экономически целесообразный срок службы машины должен определяться со сроком ее морального старения**.

# Моральное старение машины

---

- С точки зрения морального старения любая машина имеет определенные «циклы жизни» в сферах производства и эксплуатации.
- Типичный цикл жизни машины в сфере производства представлен на рисунке 1.

На рисунке 1 обозначены:

- кривая 1 – сбыт машины;
- кривая 2 – прибыль, получаемая от эксплуатации машины.

# Моральное старение машины

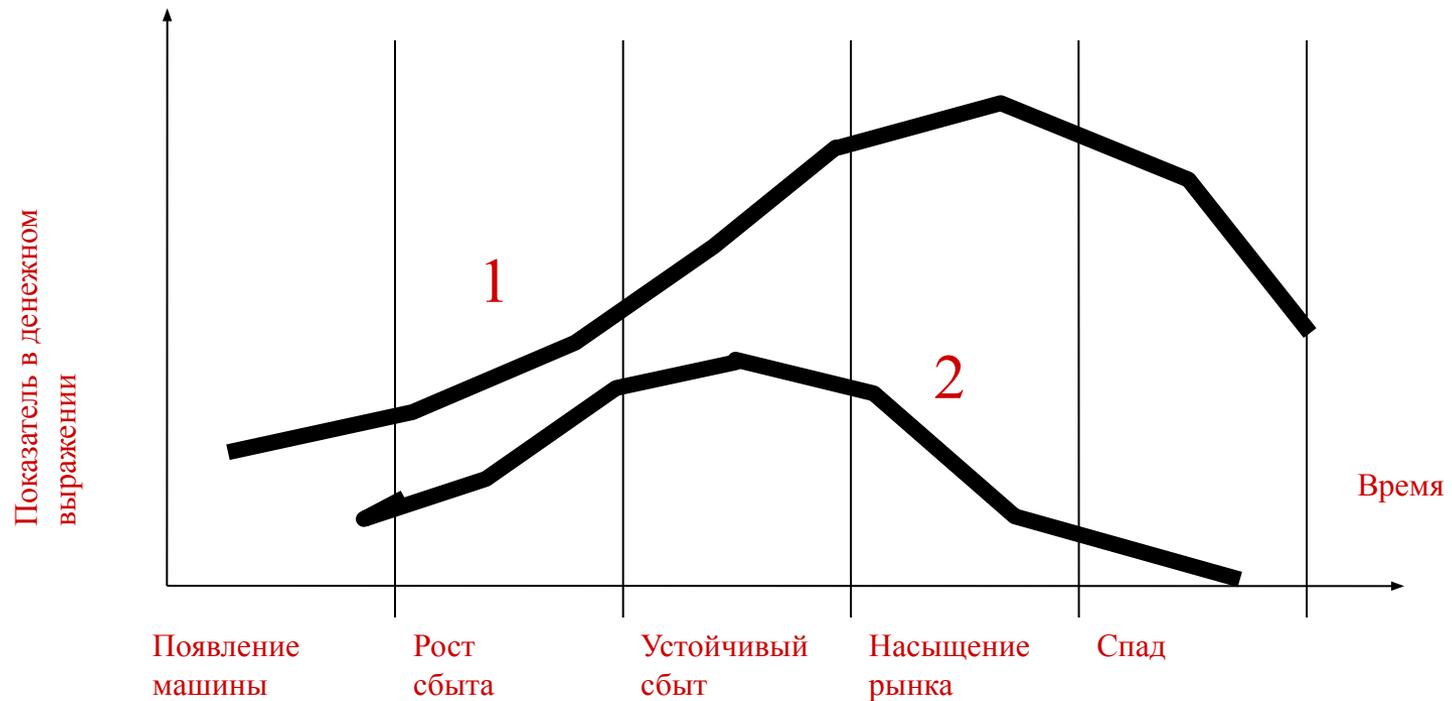


Рисунок 1

# Моральное старение машины

---

- Из рисунка 1 видно, что с появлением новой конкурентоспособной машины сбыт (кривая 1), быстро увеличивается, достигает максимума и по мере насыщения потребительского рынка начинает сокращаться.
- Аналогично изменяется прибыль (кривая 2) предприятия-изготовителя. Максимумы кривой сбыта и прибыли, как правило, не совпадают во времени вследствие инерции производства.
- В сфере эксплуатации (рисунок 2) типичный цикл жизни машины определяется разностью между величиной прибыли (кривая 2), образующейся у потребителя, и эксплуатационными затратами (кривая 1).

# Моральное старение машины

---

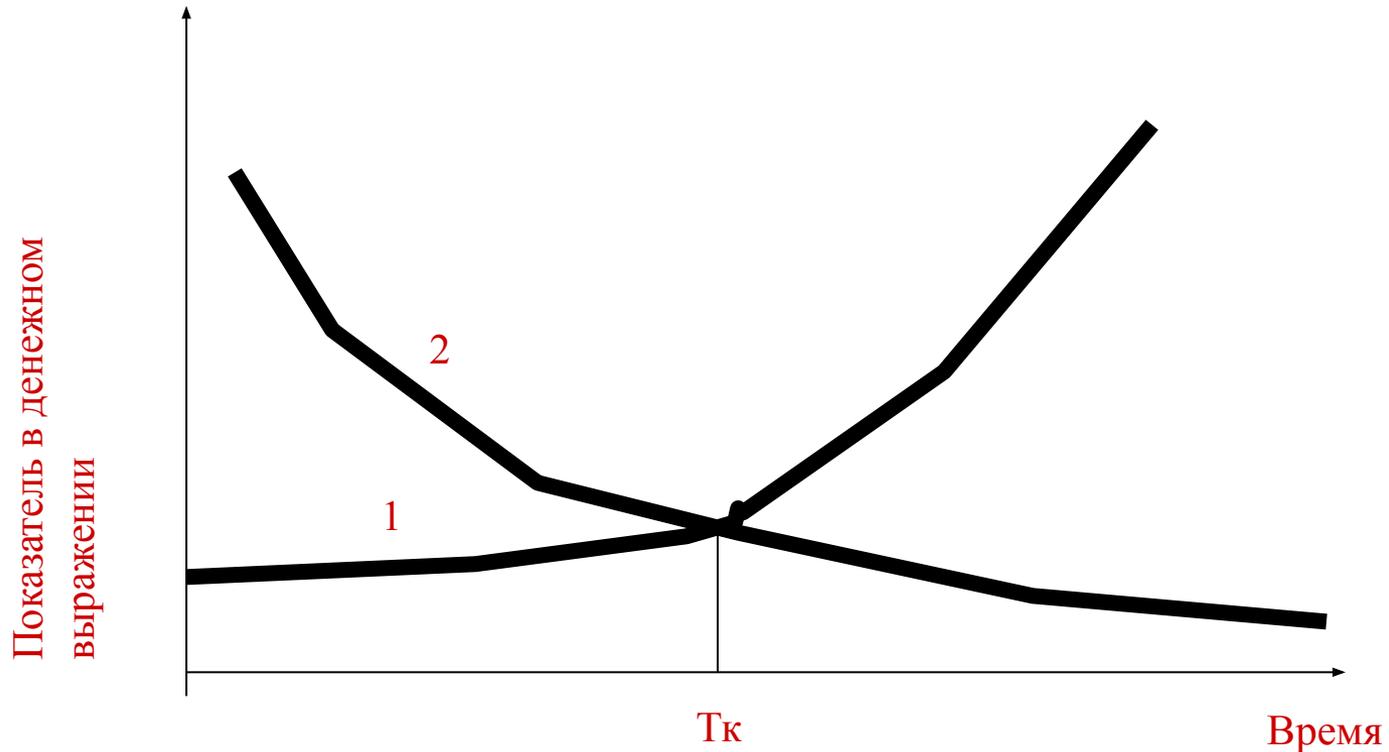


Рисунок 2

# Моральное старение машины

---

- Как видно из рисунка 2, с течением времени эта разность убывает и с критического момента  $T_{кр}$  эксплуатация машины становится **убыточной**. При этом возрастание эксплуатационных затрат в основном **обуславливается физическим износом** машины, вызывающим необходимость ремонтно-восстановительных работ, замены изношенных частей, более частых регулировок и наладок.

# Моральное старение машины

---

- В случаях, когда машины используются в какой-либо отрасли промышленности впервые, и в связи с этим их конструкции еще не достигли достаточной степени совершенства, момент  $T_{кр}$  наступает раньше.
- В общем случае механизм морального старения представлен на рисунке 3.

# Моральное старение машины

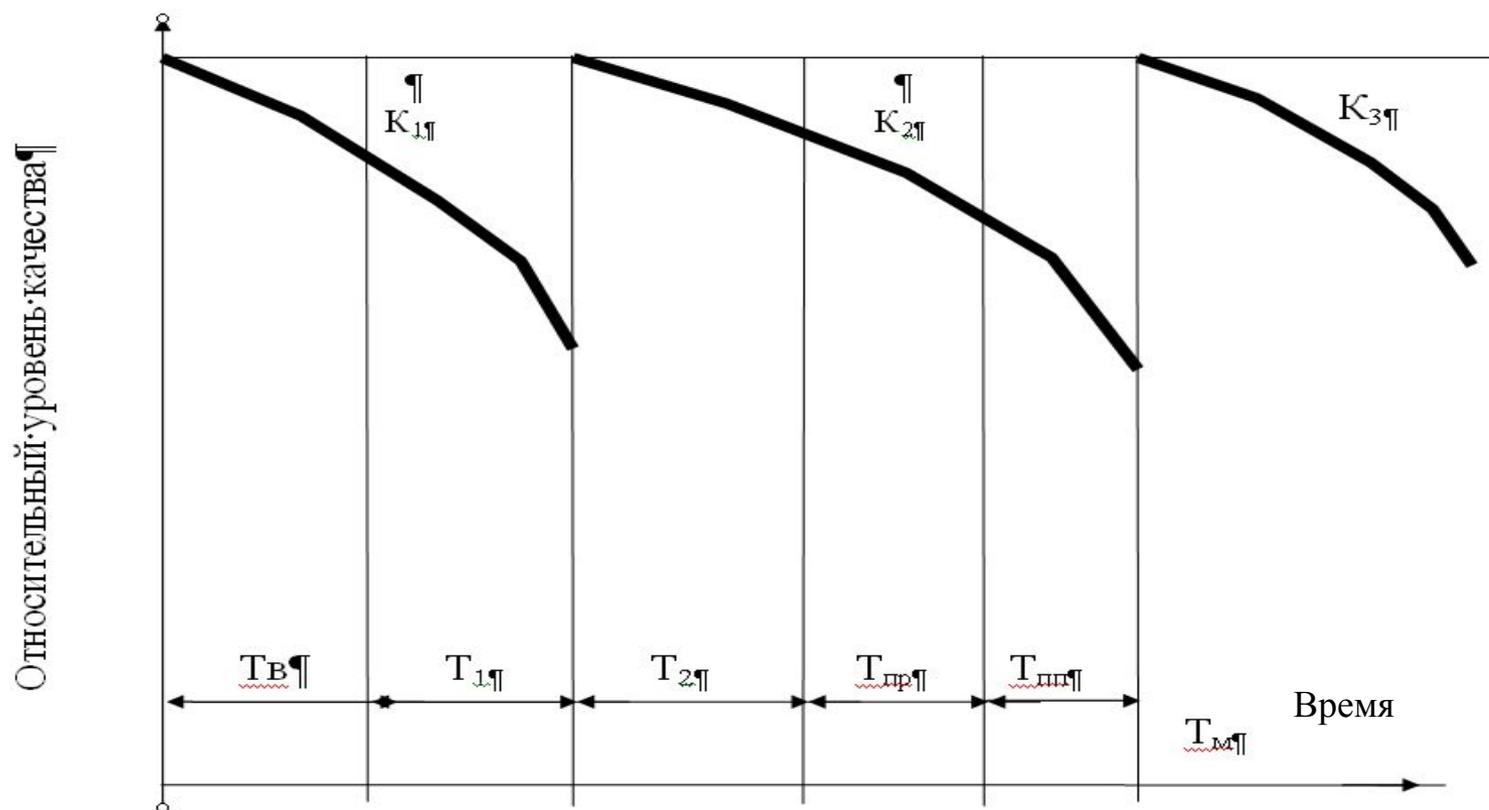


Рисунок 3

# Моральное старение машины

---

- На рисунке 3 приведены следующие обозначения:  
 $K_1, K_2, K_3$  – качество продукции 1, 2 и 3;  
 $T_m$  – момент времени морального износа старой машины и начала производства новой машины;  
 $T_v, T_1, T_2$  – период выпуска машины 1 соответственно по высшей, первой и второй категориям качества;  
 $T_{пр}, T_{пп}$  – период времени проектирования и подготовки производства.

# Моральное старение машины

---

- На основе знания процесса морального старения машины можно достаточно точно определять момент замены выпускаемой машины новой, сроки действия надбавок и скидок цен на продукцию, время постановки снятия машины с производства.
- Зная или прогнозируя цикл проектирования новой машины, подготовки ее производства, можно планировать сроки начала и окончания проектирования.
- В силу того, что процесс морального старения машины отражает действие объективного экономического закона, характеристики этого процесса, определяемые разработчиками машины, используются при управлении ее качеством.

# Уровни технических задач

---

- Развитие всех отраслей народного хозяйства во многом зависит от технического уровня используемых машин.
- Каждая внедряемая в эксплуатацию машина должна превосходить по своим показателям качества и технико-экономическим характеристикам лучшие мировые образцы и ранее используемые в народном хозяйстве аналогичного класса машины. Поэтому разработка конструкций современных конструкций машин является важной задачей современного производства.

# Уровни технических задач

---

Содержание понятия «творческий процесс».

- Каждая новая машина, каждая новая технология **начинается с новой идеи.**
- Весь окружающий нас мир вещей – это **изобретенный человеком мир**, так любой предмет нашей жизни (пища, одежда, здания, книги, очки, стол, бумага, порох, средства передвижения, связь, лекарства) **появился и проявился под воздействием человека, как результат его изобретательности.**

# Уровни технических задач

---

- Все, что создано человеком, когда-то **не существовало** уже потому, что **было неизвестно**.
- Делать неизвестное известным – это есть **творческий процесс**.
- С творческими задачами человек сталкивается всю жизнь, но решает их далеко не всегда на творческом уровне.
- Что понимать под **творческим уровнем**? Если коротко, это **простое решение задачи** кажущейся обыденному сознанию **предельно сложной**. Часто такие решения называют остроумными, изобретательными.

# Уровни технических задач

---

- Парадокс создания нового состоит в том, что сложное новое сделать просто, а простое новое – чрезвычайно сложно.
- Не всякое новое является продуктом творчества. Примеры: роботизированный станок, который останавливается при попадании стружки в станок. Шаблонный стиль мышления подталкивает к усложнению – сделать работа с возможностями человека: приделать роботу руку-щетку, поставить систему смыва стружки водой или сдува воздухом и др.

# Уровни технических задач

---

- Самый идеальный вариант – если бы стружка с обрабатываемой детали **сама падала только на пол**, не попадая на станок.
- Как это сделать? Это **возможно лишь в случае**, если между деталью и полом не будет станка.
- **Простое остроумное решение** – перевернуть станок вместе с роботом – приходит в голову не сразу.
- Это и есть **изобретательское решение**, так как удалось сломать стереотип мышления: робота, в отличие от человека, можно перевернуть «вверх ногами».

# Уровни технических задач

---

По степени трудности технические задачи можно разделить на 5 уровней (классов).

- **Первый уровень** – задачи, решение которых очевидно каждому специалисту (часто и неспециалисту), они тривиальны, в них не содержатся (или не преодолеваются) противоречия. Задачи и средства их решения лежат в пределах одной профессии. Это мельчайшие изобретения. Для их решения необходимо сделать до  $10^1$  проб и ошибок. Около 30 % изобретений – решение подобных задач (пример с подачей жидкого кислорода в расплавленный металл).

# Уровни технических задач

---

- **Второй уровень** – мелкие изобретения, для решения которых необходимо сделать от  $10^1$  до  $10^2$  ошибок. Задача и средства разрешения противоречия легко отыскиваются в пределах одной отрасли. Например, машиностроительная задача решается способами, известными в машиностроении, но только в другом ее разделе. Решение не каждому очевидно (пример с маской сварщика).

# Уровни технических задач

---

- **Третий уровень** – средние изобретения, для решения которых необходимо сделать от  $10^2$  до  $10^3$  проб и ошибок. Задача и средства разрешения противоречия лежат в пределах одной науки: механическая задача решается механическим способом, химическая задача – химическим способом и т.д. Это очень хорошие изобретения, полностью изменяющие один из элементов технической системы (например, винт и гайка с зазором для предотвращения их взаимного износа).

# Уровни технических задач

---

- **Четвертый уровень** – крупные изобретения, для решения которых необходимо сделать от  $10^3$  до  $10^4$  проб и ошибок. Задача решается устранением противоречий средствами, лежащими за пределами науки, в которой возникла задача: например, механическая задача решается химически.
- Примеры крупных изобретений: метод контроля износа двигателя по изменению свечения люминофоров, добавляемых в масло двигателя; тепловая труба Гровера (1963 г.); гидроэкструзионная обработка металлов (1956 – 1958 гг.); способ получения листового стекла (1953 г.).

# Уровни технических задач

---

- **Пятый уровень** – крупнейшие изобретения, для решения которых необходимо сделать более  $10^5$  проб и ошибок. Эти изобретения создают принципиально новые технические системы. Средства решения задачи лежат за пределами современной науки: необходимо делать открытия, а потом, опираясь на новые научные данные, решать изобретательскую задачу.
- Примеры крупнейших изобретений: томография, использование эффекта памяти формы металлов, лазер.

# Уровни технических задач

---

- В задачах **первого уровня** технический объект не изменяется.
- В задачах **второго уровня** технический объект изменяется, но несильно.
- В задачах **третьего уровня** технический объект изменяется сильно.
- В задачах **четвертого уровня** технический объект меняется полностью.
- В задачах **пятого уровня** меняется вся техническая система, в которую входит технический объект.

# Уровни технических задач

---

- Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) позволяет, в частности, перевести задачу четвертого или пятого уровня трудности на первый или второй уровень трудности, далее следует простой перебор вариантов.
- Вся проблема состоит в том, чтобы научиться сужать поисковое поле, превращая «трудную задачу» в «легкую». Например, Эдисон поставил 50 тысяч опытов, чтобы изобрести химический аккумулятор.