

Дисциплина

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

Лектор:

Забиров Фердинанд Шайхиевич,
профессор

2015/2016 учебный год

Тема: Прогнозирование конструкций машин

Изучаемые вопросы:

- Необходимость инженерного прогнозирования.
- Базовая информация для прогнозирования.
- Парадоксы научно-технической революции.

Необходимость инженерного прогнозирования

- Развитие всех отраслей экономики любой страны во многом зависит от технического уровня используемых машин.
- Каждая внедряемая в эксплуатацию машина должна превосходить по своим показателям качества, технико-экономическим характеристикам лучшие мировые образцы и ранее используемые в народном хозяйстве аналогичного класса машины. Поэтому разработка современных конструкций машин является важной задачей любых промышленно развитых стран
- Обеспечение машинами народного хозяйства требует выполнения большого объема проектных, научных и технических разработок в области подготовки и освоения производства.

Необходимость инженерного прогнозирования

- В процесс создания новой конструкции машины входят:
 - 1) прогнозирование;
 - 2) проектирование (разработка конструкторской документации);
 - 3) подготовка производства (по конструкторской документации);
 - 4) освоение производства.

- Прогнозирование в области создания новых конструкций машин приобретает все большую значимость и охватывает широкий круг научных и технических направлений.

Необходимость инженерного прогнозирования

- Значение прогнозирования повышается в случае относительно частого изменения требований, предъявляемых к конструкции машин.
- Одним из основных положений научного прогнозирования является то, что утверждение о вероятности совершения события делают на основании анализа событий, **которые уже совершились**.
- В условиях огромных потоков информации, имеющей как специальное, так и общетехническое направление, оказываются недостаточными личный опыт инженера и традиционные методы предвидения развития конструкций в будущем.

Необходимость инженерного прогнозирования

- Научное обоснование предвидения развития техники, а также технологии получения новых материалов позволяет осуществить инженерное прогнозирование.
- Под **инженерным прогнозированием** понимают научно-обоснованную информацию, выражающую **вероятность потенциально возможного развития техники**. Вопросы экономики входят в содержание прогнозирования как составная часть.
- Инженерное прогнозирование создает базу для экономических прогнозов.

Необходимость инженерного прогнозирования

- Эффективность инженерного прогнозирования перед началом проектирования машин весьма значительна, и расходы на его выполнение вполне **окупаются**.
 - Сложность разработки методов инженерного прогнозирования объясняется тем, что:
 - во-первых**, недостаточен объем исходной информации и зачастую отсутствуют количественные данные, по которым можно оценить возможные варианты конструктивных решений;
 - во-вторых**, необходимость учета большого числа параметров и связей между ними даже в относительно простом проекте затрудняет его оценку, так как невозможно или весьма трудно дать обобщенную оценку конструкции по разным критериям.Все это указывает на **необходимость соответствующей подготовки исходной информации**.
-

Необходимость инженерного прогнозирования

- Основу инженерного прогнозирования составляют три фактора, которые определяют:
 - 1) значимость новых открытий и изобретений;
 - 2) цель и техническая стратегия;
 - 3) перспективный уровень развития конструкций машин.
- Первые два фактора используют для краткосрочного (3 - 5 лет) и среднесрочного прогнозирования (5 - 10 лет), а последний – преимущественно для долгосрочного прогнозирования (10 – 20 лет).

Базовая информация для прогнозирования

- В общем случае прогнозирование конструкций машин включает рассмотрение следующего перечня базовой информации:
 - 1) функциональное назначение;
 - 2) основные технические и экономические параметры;
 - 3) новые материалы и виды заготовок;
 - 4) новые технологические процессы, оборудование и технологическая оснастка;
 - 5) новые формы и методы организации и управления производством;
 - 6) потребность машин и предполагаемая численность их изготовления;
 - 7) строительство нового или реконструкция действующего предприятия;
 - 8) народнохозяйственная эффективность от создания новой конструкции машины.
-

Базовая информация для прогнозирования

- Прогнозировать можно и отдельные параметры машины, например, массу. Для этого, в частности, анализируют аналогичные конструкции и устанавливают математическую зависимость массы от основных параметров машины. При этом учитывают влияние на массу повышение конструктивной сложности отдельных сборочных единиц, а также коэффициент прогрессивного снижения массы конструкции совершенствованием методов расчета и конструирования, применения прогрессивных материалов, заготовок и т.д.

Парадоксы научно-технической революции

- При прогнозировании развития технических объектов следует учитывать противоречия, присущие развитию научно-технической революции (НТР).
- Наиболее значимыми являются следующие «парадоксы НТР»:
 - 1) парадокс краткоживущей эффективности новой техники;
 - 2) парадокс приоритета малоэффективных легковнедряемых решений;
 - 3) парадокс опережающей стоимости;
 - 4) парадокс силового нажима.
- Опыт развития техники свидетельствует, что до 80-х годов прошлого столетия время, которое требовалось для смены поколений действующих технических решений (технических объектов), сокращалось примерно вдвое каждые 20 лет.

Парадоксы научно-технической революции

- К началу **90-х годов прошлого столетия** время, которое требовалось для смены поколений действующих технических решений, **составляло 7 – 9 лет.**
- Сам по себе такой временной показатель смены поколений действующих технических не должен бы вызывать особого беспокойства. Но дело в том, что он **приблизился к показателю времени разработки новой техники**, который, например, в бывшем СССР, в среднем **составлял 4 -6 лет.**
- Это значит, что новая техническая разработка на $\frac{3}{4}$ **стареет морально уже за время своего создания!**
- Естественно, что такая техника после освоения остается эффективной **очень недолго.**
- Положение усугубляется еще и тем, что нередко, преследуя сиюминутные экономические выгоды, предпочтение чаще отдавалось **не наиболее эффективным решениям, а более легко реализуемым.**

Парадоксы научно-технической революции

- **Парадокс опережающей стоимости** заключается в том, что **капиталоемкость, а значит, и стоимость** создаваемых в последние два-три десятилетия новых технических систем и технологических комплексов, начиная от отдельных станков и кончая объектами в целом, **росли быстрее, чем их эффективность.**
- Например, в конце 80-х, начале 90-годов прошлого столетия для отечественных металлорежущих станков было характерно такое соотношение: **прирост производительности** новых моделей станков всего на 15 % сопровождался **ростом цен на них** на 220 – 250 %.
- **Парадокс силового нажима** проявляется в том, что совершенствование техники и технологии планируется лишь сверху и осуществляется не столько за счет поиска новых идей и внедрения прогрессивных решений, сколько путем простого наращивания мощностей и роста потребления сырья, энергии, дорогих материалов.

Парадоксы научно-технической революции

- Исследованиями установлено, что теоретические основы создания машин и тенденции развития принципов действия этих машин **сохраняются в среднем в течение 10 – 15 лет.**
- Поэтому, при обосновании необходимости создания машин **оптимальным сроком прогноза является период в среднем до 15 лет.** Достоверность прогнозов, сделанных на более длительный срок, заметно снижается.
- Современной наукой выдвинуто принципиально новое требование: создавать качественно новые образцы техники и новые технологии, обладающие долгоживущей (порядка 20 – 30 лет) эффективностью, особенно для перерабатывающих и других отраслей тяжелой промышленности с их дорогостоящим производством.

Парадоксы научно-технической революции

- Относительно **быстро сменяющиеся технологические системы** отраслей приборостроения, бытовой электроники, легкой промышленности **должны базироваться на решениях, дающих возможность гибкой перестройки технологии** в соответствии с изменяющимися требованиями потребителя и производства.
- Реализация указанных требований невозможна без значимых крупных изобретений и открытий. А их количество **зависит от качества творческого процесса.**
- На качество прогнозирования **влияют ошибки, допущенные при проектировании и изготовлении новой техники.**
- **Цена ошибок**, допущенных на стадиях «исследование – проектирование – изготовление», **неодинакова.**

Парадоксы научно-технической революции

- Если на первой стадии – стадии «исследования» - стоимость выявления и устранения ошибки **условно равна единице то на последующих стадиях она резко, на порядок, возрастает.**
- Правда, при нормальной организации работы **75 % исправлений вносится уже в процессе исследований, а 13 % - при конструировании.**
- То есть всегда **остается в среднем 12 % ошибок.**
- Даже если такие ошибки находят, то на их устранение на поздних этапах испытания и доводки нужно **затратить около 50 % времени и стоимости всех работ по созданию изделия.**
- Отмечено, что **около 60 % всех рационализаторских предложений не что иное, как устранение недоделок и ошибок ученых, конструкторов, проектировщиков и технологов.**

Парадоксы научно-технической революции

- Ситуация осложняется тем, что количество образцов новой техники удваивается каждые 15 лет, а сложность их – каждые 10 лет.
- Более быстрый рост объемов творческого труда инженеров по сравнению с ростом производительности их труда существенно обостряет проблему повышения уровня и качества научно-технических разработок.
- Современные методы прогнозирования имеют следующие недостатки:
- 1) недостаток воображения («чутья»), не позволяющий определить будущую полезность открытий, изобретений, исследований и разработок, что приводит к крайней пессимистичности прогнозов;

Парадоксы научно-технической революции

- 2) переоценка возможностей, основанная на уверенности, что все теоретически возможное будет осуществлено на практике. Это приводит к к крайней оптимистичности прогнозов;
- 3) чрезмерная опора экспертам;
- 4) неточность технических расчетов, на которых базируются прогнозы;
- 5) невозможность предвидеть все будущие открытия.
- Несмотря на все имеющиеся недостатки, в пределах практических потребностей используемые методы позволяют правильно, с перспективой решать многие технические проблемы.

Парадоксы научно-технической революции

- В практике **необходимость создания машин** часто определяется прогнозами **задолго до возникновения действительной потребности в них.**
- Разработка проектов машин **должна опережать события настолько, чтобы можно было начать выпуск машин в металле сразу при возникновении реальной потребности в них и практической возможности эксплуатации.**
- В инженерном прогнозировании используют теоретические и экспериментальные средства анализа и синтеза.
- Наиболее широко в технике используют следующие методы прогнозирования: **экстраполяции, экспертных оценок, моделирования.**