

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова»

Г.Ф. Прокофьев, Н.Ю. Микловцик

ОСНОВЫ ПРИКЛАДНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ НОВОЙ ТЕХНИКИ

Монография

Под редакцией доктора технических
наук, профессора Г.Ф. Прокофьева

Архангельск



ИД САФУ
2014

УДК 621.002:001.981

ББК 34.5

П 80

Рецензенты:

Е.А. Памфилов, доктор технических наук, профессор кафедры оборудования лесного комплекса Брянской государственной инженерно-технологической академии, заслуженный деятель науки РФ;

А.И. Шейнов, кандидат технических наук, доцент кафедры лесопиления и сушки древесины Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова

Прокофьев, Г.Ф.

П 80 Основы прикладных научных исследований при создании новой техники: монография [Текст] / Г.Ф. Прокофьев, Н.Ю. Микловцик; Сев. (Арктич.) федер. ун-т. – Архангельск: ИД САФУ, 2014. – 171 с.
ISBN 978-5-261-00920-7

В монографии рассмотрены основные требования, предъявляемые к современной технике. Показаны выбор направлений и этапы совершенствования современной техники и место в этом процессе прикладных научных исследований. Отмечается, что большое значение при создании новой техники имеют: выбор конструкции, разработка и изготовление экспериментального образца, определение путем проведения исследований оптимальных параметров механизмов.

Рассмотрены требования, предъявляемые к экспериментальному образцу, правила разработки методики экспериментов, особенности планирования исследований, обработки экспериментальных данных и оценка их достоверности. Приведены правила оформления результатов исследований в виде научного отчета.

Рекомендована для инженерно-технических работников, преподавателей вузов, аспирантов и магистрантов.

УДК 621.002:001.981

ББК 34.5

ISBN 978-5-261-00920-7

© Прокофьев Г.Ф., Микловцик Н.Ю., 2014
© Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, 2014

ВВЕДЕНИЕ

Существуют два пути развития производства – экстенсивный и интенсивный. Экстенсивный путь предполагает увеличение объемов производства при использовании сложившихся технологий, оборудования, приемов и способов организации производства за счет пропорционального роста расхода энергии, сырья, материалов, транспорта и вовлечения новых трудовых ресурсов. Этот путь бесперспективен, так как при этом не повышается качество и не снижается себестоимость продукции, что делает ее неконкурентоспособной и затратной; увеличивается нагрузка на окружающую среду и требуется все большее количество работающих (но невысокой квалификации); не используются достижения науки и не разрабатываются высокие технологии.

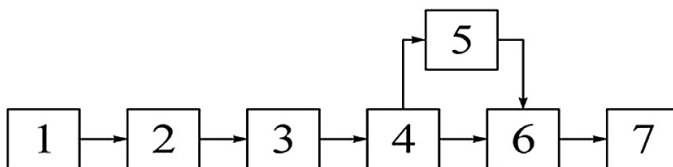
Перспективным является интенсивный путь развития производства, при котором во все возрастающих объемах производится продукция высокого потребительского качества при минимальных расходах сырья, энергии, материалов и человеческих ресурсов.

Интенсификация производства может быть реализована за счет создания техники новых поколений и на её базе – новых высоких технологий.

Характерные черты техники нового поколения, отличающие ее от модернизированной техники: во-первых, реализация новой технической идеи – научного открытия, крупного изобретения, комплекса изобретений; во-вторых, скачкообразный рост эффективности, повышение производительности труда, экономия сырья, снижение материалоемкости и энергозатрат. Для своевременной смены поколений техники необходимо, чтобы первая фаза цикла – техника нового поколения – опережала последнюю фазу цикла – техника предыдущего поколения. Поэтому важно вовремя переориентировать конструкторов и изготовителей на разработку и освоение техники нового поколения.

Создание современных машин, приборов, новых материалов и технологий – сложный процесс, требующий соответствующей государственной политики, создания или восстановления научных школ, аналитических центров, отраслевых конструкторских бюро, развития промышленного капитального строительства, подготовки высококвалифицированных специалистов. Следует подчеркнуть, что копирование даже передовых зарубежных разработок неминуемо приводит к техническому отставанию. Только изучение тенденций развития техники и упреждающий выход вперед позволяет создавать высокоэффективную технику, не имеющую аналогов за рубежом.

Структура создания современных машин, приборов, новых материалов и технологий показана на рисунке.



Структура процесса создания новой техники:

1 – аналитический центр отрасли; 2 – научно-экономическое прогнозирование; 3 – прикладные научно-исследовательские работы; 4 – конструкторские работы; 5 – капитальное строительство; 6 – реконструкция действующих предприятий и подготовка регулярного производства; 7 – освоение регулярного производства

Аналитический центр отрасли изучает тенденции развития того или иного вида техники и с учетом научных открытий, крупных изобретений, результатов фундаментальных и прикладных исследований, достижений в смежных отраслях промышленности, а также на основании анализа зарубежной технической информации выбирает и обосновывает направления работ по созданию станков, материалов и технологий нового поколения.

Далее требуется выполнить научно-экономическое прогнозирование целесообразности реализации выбранного направления создания образца новой техники. Для этого необходимо определить для образца новой техники:

- патентную чистоту используемых технических решений;
- преимущества по сравнению с известными лучшими в мире образцами новой техники, выполняющими те же функции;
- влияние создаваемой техники на развитие смежных отраслей промышленности;
- потребность по годам;
- возможности и объемы продажи в другие страны;
- величины затрат на прикладные исследования, разработку технической документации, модернизацию действующих машиностроительных предприятий или капитального строительства новых предприятий, подготовку и освоение регулярного производства;
- прогнозируемую цену одного изделия;
- ожидаемый экономический эффект;
- срок окупаемости.

Результаты этого этапа носят приблизительный характер, так как может отсутствовать достоверная информация о работах конкурентов в этом направлении и полная характеристика создаваемого образца новой техники, но ответ на вопрос о целесообразности работ по его созданию может быть получен.

Прикладные научно-исследовательские работы выполняются на экспериментальных образцах, которые являются прообразами новой техники. При этом создаваемые образцы новой техники должны не только обладать патентной чистотой, но и иметь патентную защиту в тех странах, где предполагается их эксплуатация.

При проведении прикладных исследований заранее формулируются и обосновываются конечная цель и задачи, которые необходимо решить для её достижения; должен быть известен объем финансирования для создания экспериментального образца и проведения исследований; определены этапы и сроки их выполнения. В процессе разработки и создания экспериментального образца новой техники могут возникнуть новые технические решения, подлежащие патентованию. В результате выполнения прикладных научных исследований должна быть получена научно-техническая информация, необходимая для разработки заявки на создание образца новой техники и технического задания на его проектирование.

Конструкторские работы – это деятельность, в результате которой выполняется инженерно-техническая проработка создаваемого

мого образца новой техники с получением технической документации, необходимой для его промышленного производства. При конструкторских работах информация, полученная в результате прикладных исследований, используется в чертежах, опытном образце, в технических и технологических документах.

Если потребность в новом виде техники большая, а на существующих предприятиях нет возможности организовать ее выпуск, то необходимо капитальное строительство с введением новых производственных мощностей.

Подготовка регулярного производства включает комплекс конструкторских, технологических и организационных работ, связанных с переходом предприятия на массовый или серийный выпуск нового изделия. На этой стадии осуществляют корректировку конструкторской документации применительно к конкретным производственным условиям, разработку технологических процессов, проектирование и изготовление оснастки и инструмента, решение организационных вопросов и др. При необходимости выполняют производственные исследования, связанные с улучшением качества, экономичности и надежности новых изделий.

Освоение регулярного производства – завершающая стадия создания новой техники. Она включает работы, направленные на обеспечение данным предприятием ритмичного выпуска новых изделий с заданными технико-экономическими показателями.

Таким образом, создание новой техники – сложный процесс, требующий вложения больших финансовых средств, высокого уровня развития науки и техники и наличия высококвалифицированных творческих людей. Последнее связано с повышением качества всех видов образования и как материального (вознаграждение, соответствующее творческим успехам), так и морального (почет и уважение в обществе) социального стимулирования.

Центральное место в системе создания новой техники занимают прикладные научные исследования. Они позволяют:

- проверить на экспериментальном образце эффективность новых технических решений, используемых в образце новой техники;
- уточнить целесообразность создания образца новой техники;
- получить новые технические решения, повышающие эффективность работы промышленного образца;
- получить все исходные материалы, необходимые для конструкторской проработки нового образца техники.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКЕ	7
1.1. Основные понятия	7
1.2. Требования, предъявляемые к современной технике потребителем	9
1.3. Требования, предъявляемые к современной технике производителем для получения максимальной прибыли при её реализации	13
2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ. ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА. ФОРМУЛИРОВКА ЦЕЛИ И ЗАДАЧ	18
3. СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ – ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА НОВОЙ ТЕХНИКИ	21
3.1. Основные требования к экспериментальной установке	21
3.2. Использование современных методов и приемов при конструировании экспериментального образца новой техники	22
3.3. Проверка патентной чистоты технических решений, используемых в экспериментальном образце новой техники	32
3.4. Патентная защита оригинальных технических решений	34
3.5. Ошибки при конструировании и контроль конструкторской документации	43
4. ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ	46
4.1. Теоретические исследования	46
4.2. Экспериментальные исследования	49
5. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	54
5.1. Выбор основных факторов и их уровней. Обоснование оценочных показателей и пределов их измерений. Регистрация выходных величин	55
5.2. Планирование экспериментов	57

5.3. Статистическая обработка результатов опыта.....	60
5.4. Проверка нормальности распределения выходных величин....	63
5.5. Определение необходимого числа наблюдений в опыте и отбрасывание грубых ошибок наблюдений	69
6. ПЛАНИРОВАНИЕ МНОГОФАКТОРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	72
6.1. Применение планов первого и неполного второго порядков....	75
6.2. Применение планов второго порядка	81
7. ПОЛУЧЕНИЕ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ ИЗУЧАЕМОГО ОБЪЕКТА	87
7.1. Последовательность действий исследователя при проведении эксперимента	87
7.2. Проверка однородности нескольких дисперсий, найденных по выборкам одинакового объема	88
7.3. Определение значимости коэффициентов уравнения регрессии	89
7.4. Проверка адекватности уравнения регрессии	89
8. ОФОРМЛЕНИЕ НАУЧНОГО ОТЧЕТА	91
8.1. Структура научного отчета и требования к его структурным элементам	91
8.2. Правила оформления отчета.....	95
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	102
ПРИЛОЖЕНИЯ	104