

## УДК 621.01

### **ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ – ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Никита Игоревич Шепель, Сергей Евгеньевич Каминский

*Магистры 2 года*

*кафедра «Технология машиностроения»*

*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: О.Ф. Лукьянец,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения»*

Автоматизация проектирования предусматривает очень четкую формализацию и алгоритмизацию решаемых задач. Формализация и алгоритмизация дело трудоемкое и автоматизируются только часто используемые, однотипные и трудоемкие процедуры, для которых стоимость разработки программного продукта обеспечивает высокую рентабельность. В данной статье предлагается методика и средства повышения эффективности обучения, достигаемые в процессе формализации предметных знаний.

В основе методики лежит формальная модель принятия типового инженерного решения. Процесс достаточно очевиден и используется всегда, когда необходимо определить значения выходных параметров по заданным исходным условиям. Процесс начинается с выяснения того, что надо дополнительно узнать, чтобы получить требуемый результат. Затем уточняются исходные данные: определяются недостающие параметры и уже для них выясняется то, что надо узнать, и так далее. Особо подчеркнем, что моделируются именно типовые инженерные решения, к которым относится большинство практических задач не связанных и изобретательством. Цель типового решения - не оригинальное решение и получение новых знаний, а качественное решение, как комбинация наиболее подходящих и уместных решений полученных на основе накопленного опыта предыдущих разработок. При этом используется имеющаяся нормативно-справочная документация и типовые методики.

Процесс принятия инженерного решения состоит из отдельных фрагментов. Каждый фрагмент решения представляет собой отдельную подзадачу, которая в свою очередь может быть разделена на более мелкие подзадачи. Такое деление приведет, в конце концов, к одной формуле, нормативно-справочной таблице, формулировке правила выбора направления расчетов (выбора следующей таблицы, или формулы, или раздела методики). Целесообразность деления задачи на составные части определяется обозримостью фрагмента решения и однородностью принимаемого решения в рамках направления процесса поиска решения. Другими словами результатом вычисления формулы или решения из таблицы должно быть (как правило) только одно значение параметра определяющего направление дальнейшего решения или используемого в другой формуле, или для выбора входа в другой таблице. Если фрагмент решения определяет сразу несколько значений параметров, которые могут быть использованы по отдельности, то такой фрагмент решения должен быть подвергнут дальнейшему разделению.

Основной особенностью лабораторного практикума «Автоматизация проектирования технологических комплексов» является его многовариантность – то есть возможность использовать в качестве предмета изучения разнообразные нормативно-справочные материалы без серьезной предварительной подготовки и адаптации их для целей обучения. Фактически параллельно решаются несколько задач. Во-первых, учащиеся приобретают навыки формализации знаний в определенной

предметной области. Во-вторых, в ходе формализации расширяется кругозор учащихся, и закрепляются теоретические знания. В-третьих, формируется база знаний, которая будет дорабатываться в ходе выполнения лабораторных работ следующими группами учащихся. В-четвертых, наполняемая в ходе лабораторных работ база знаний может использоваться для автоматизации решения реальных прикладных задач.

В качестве основы для лабораторного практикума "Автоматизация проектирования технологических комплексов" используются справочные материалы. В состав этих нормативно-справочных материалов входит методика нормирования времени на выполнение слесарных работ по ремонту оборудования и около 200 нормативных карт содержащих, описание технологических переходов, формулы для расчетов и поправочные коэффициенты к ним.

Лабораторные работы построены по принципу повторения действий по образцу. На примере одного нормативного документа демонстрируется полный цикл формализации частного инженерного решения. Параллельно учащиеся выполняют аналогичные действия по индивидуальному заданию. Учитывая, объем накопленного практического и теоретического опыта отраженного в учебной литературе и нормативно-справочных материалах, разнообразие индивидуальных заданий практически не ограничено.

В качестве образца, на котором поясняются все аспекты формализации, используется характерный представитель исходного нормативного документа Карта 22 "Раскрепление цилиндрических и конических штифтов". Любая из 199 оставшихся нормативных карт и фрагменты методики расчетов могут быть использованы в качестве индивидуальных заданий.

## **Литература**

1. *Юровский С.А.* Общемашиностроительные нормативы времени на слесарные работы по ремонту оборудования. – М.: Экономика, 1989. – 236 с.
2. *Лукьянец О.Ф., Каминский С.Е., Деев О.М.* Формализация технологических знаний при разработке автоматизированных систем. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 140 с.