

УДК 621
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ
КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ

Д. А. ДЕНИСОВ

Научный руководитель О. В. ЛЕОНЕНКО, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Задача современной промышленности – создание глобально конкурентоспособной и востребованной продукции нового поколения в кратчайшие сроки.

Применяемые сегодня в промышленности методы синтеза технических объектов, не смотря на повсеместное внедрение элементов САПР, не позволяют реализовать системный подход при проектировании. Алгоритмы разработки новых технических объектов реализуются по принципу – на проход. То есть цепочка *идея – производство* реализуется без взаимосвязи между отдельными этапами проектирования. При этом точечное активное внедрение САПР в процесс производства приводит к невозможности одновременного учета *функциональных, конструкторских и технологических аспектов*, что является причиной характерного разрыва между стадиями проектирования. Как правило отсутствуют понятия жизненного цикла и внешней среды взаимодействия объекта, что приводит к созданию неконкурентоспособной продукции вчерашнего дня.

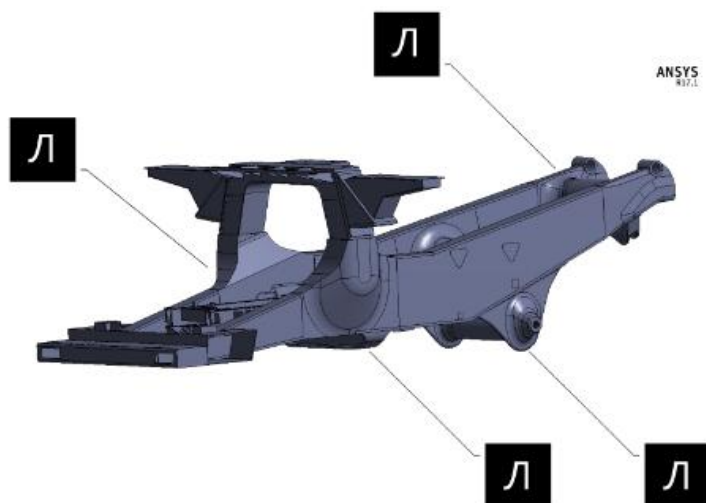
Вышесказанное определяет основную цель данного исследования – реализация методологии проектирования технических объектов базированной на системном подходе. Такой подход подразумевает единое информационное пространство, применение непрерывных моделей, реализацию сквозного конструкторского и технологического проектирования.

Объект промышленной апробации предлагаемой методологии – рама карьерного самосвала БелАЗ 75320 г/п 290 т.

В методологии *системного проектирования* технический объект рассматривается как сложная система, состоящая из взаимосвязанных, целенаправленно функционирующих элементов и находящаяся во взаимодействии с окружающей средой.

В основу концепции *системного подхода* положены три основных принципа современных САЕ-технологий: мультидисциплинарность; многостадийность; многоуровневость.

Цифровая модель технического объекта, апробаций предлагаемой методики проектирования, и некоторые его эксплуатационные характеристики представлены на рис. 1.



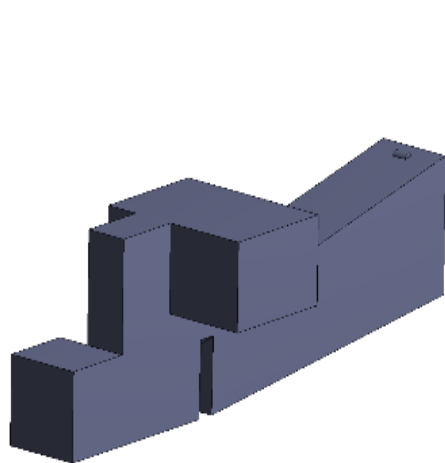
Конструкция: лито-сварная
 Масса: 28600 кг
 Ресурс: 1 млн км

Рис. 1. Серийно выпускаемый вариант рамы к/с БелАЗ 75320: Л – литые детали и узлы

Основным показателем качества и работоспособности данной конструкции стала ее механическая прочность под действием заданного ряда нагрузок.

Прочностной анализ конструкции в программном модуле ANSYS Mechanical в квазистатической постановке для десяти расчетных режимов позволил установить значительное превышение заданных критериев анализа и как следствие неработоспособность конструкции.

Предлагается рассмотреть системный подход при синтезе таких конструкций на примере поиска оптимума силовой структуры рамы карьерного самосвала БелАЗ 75320, применяя единую континуальную модель в едином информационном пространстве. Решение задачи топологической оптимизации было получено в расчетном модуле ANSYS Topology Optimization. Пространство решений и граничные условия представлены на рис. 2.



Граничные условия:

- геометрические места опорных точек конструкции;
- нагрузки в элементах подвески автомобиля;
- результаты анализа НДС.

Критерий оптимизации: минимизация массы конструкции.

Рис. 2. Граничные условия и пространство решений в задаче топологиче-

ской оптимизации

Найденные решения задачи оптимизации структуры представлены на рис. 3.

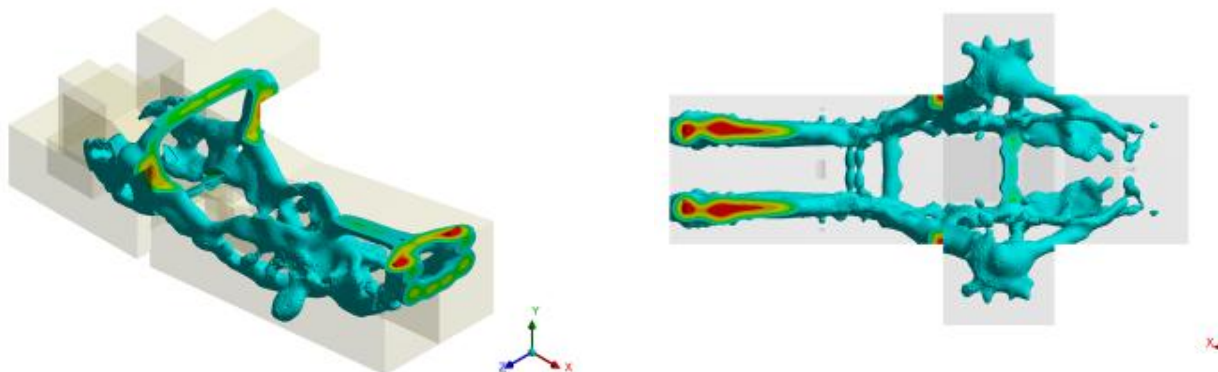


Рис. 3. Решения задачи структурной оптимизации

На основании полученных решений был разработан цифровой прототип рамы к/с БелАЗ 75320. Цифровая модель и некоторые эксплуатационные характеристики прототипа рамы к/с представлены на рис. 4.

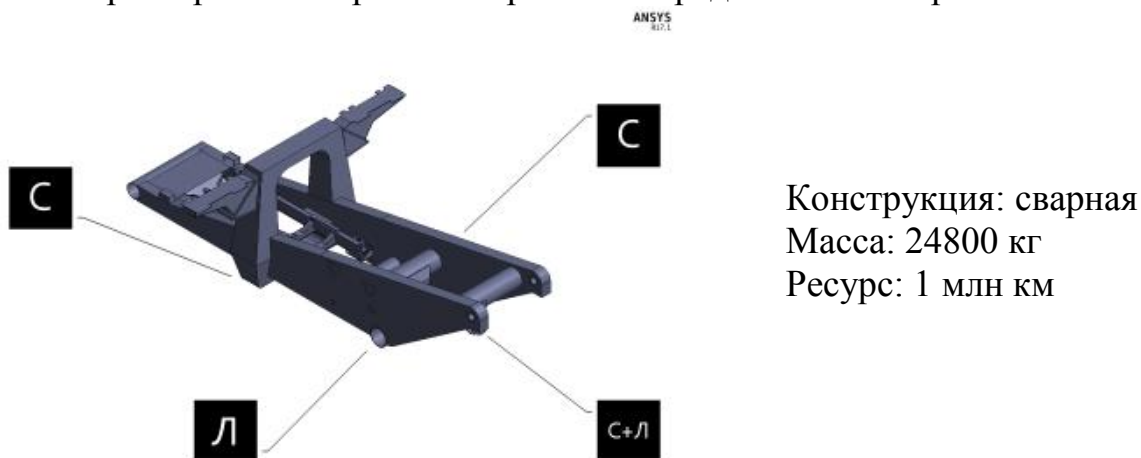


Рис. 4. Цифровой прототип рамы к/с БелАЗ 75320: С – сварные детали и узлы; Л – литые детали и узлы

В сравнении с существующим решением концепция системного подхода позволяет значительно сократить сроки реализации проекта на всех стадия жизненного цикла продукции, минимизировать расходы от ошибок на всех стадиях конструкторского и технологического проектирования, а также сократить временные и ресурсные затраты на процессы испытания и прототипирование.

Эффективность данного подхода отражается разработкой прототипа рамы к/с БелАЗ 75320 с уменьшением металлоемкости конструкции более чем на 10 % при сохранении прочностных характеристик изделия и повышении его технологичности. При этом учтены производственные особенности культуры литья, сварки и методов дефектоскопии.