

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ НЕСУЩИХ СИСТЕМ СТАНКОВ НА РАННИХ ЭТАПАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Додоров А.И., Поляков А.Н.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Обязательными компонентами этапа проектирования изделий машиностроения являются проектировочные и поверочные расчеты. Проектировочные расчеты выполняются при большой степени неопределенности, как размеров изделий, так и других важнейших параметров и характеристик. Проектировочные расчеты являются уточненными. Для этих видов расчетов все исходные данные однозначны.

В последнее время для выполнения поверочных расчетов сложных высокотехнологичных изделий (металлорежущие станки, авиационные и ракетные комплексы) применяют САЕ-системы, основу которых составляет метод конечных элементов.

Применительно к металлорежущим станкам опережающими темпами растет использование в расчетных моделях твердотельных конечных элементов, типа SOLID. В первую очередь это объясняется высоким уровнем развития трехмерной графики. Вместе с тем построение трехмерных моделей-сборок несущих систем станков (НСС) все равно остаётся сложным и трудоёмким процессом, так как модель-сборка НСС состоит из достаточно большого числа элементов, имеющих сложную конфигурацию поверхностей.

На ранних этапах проектирования станка конструктор должен решить целый блок оптимизационных задач по различным критериям работоспособности, в результате решения которых определяются компоновка, основные размеры станка и элементов его несущей системы. На этом этапе главным требованием, предъявляемым к расчетной модели, является экономичность. Экономичность модели, сочетающая низкую степень дискретизации пространства и высокое быстродействие, открывает широкие возможности для многовариантных расчетов.

Для экономичного конечно-элементного представления модели несущей системы станка используется стержневая модель. Экономичность модели не должна исключать адекватности модели. В общем случае адекватность модели устанавливается из экспериментальных данных. Примем гипотезу, что при отсутствии образца или прототипа станка, в качестве тест-модели для оценки достоверности стержневой модели может использоваться трехмерная модель станка, выполненная для некоторого варианта (имеется ввиду неоптимального). Это позволяет предложить следующую последовательность этапов проектирования оптимальной компоновки станка по критериям работоспособности: жесткости и виброустойчивости:

- строится трехмерная модель НСС для локального варианта компоновки станка;
- выполняется решение статической задачи, модального и динамического расчетов;

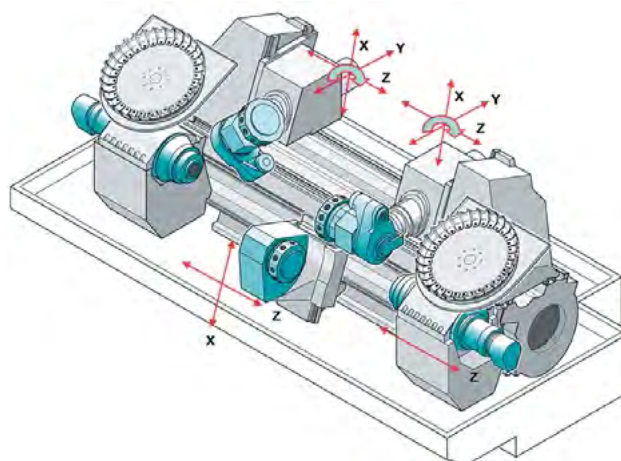
- принимается уровень погрешности моделирования, обеспечение которого служит «критерием достоверности» стержневой модели НСС;
- разрабатывается стержневая модель станка, для которой проводится решение статической задачи, а также модальный и динамический расчеты;
- выполняется оценка достоверности по «критерию достоверности»; уточнение структуры и параметров стержневой модели выполняется итерационно до удовлетворения «критерия достоверности».

В работе предлагается рассмотреть три разнотипных станка, принадлежащей одной группе - токарно-фрезерной:

- токарно-фрезерный прецизионный пяти-координатный станок Index G300 (производство фирмы Index, Германия рисунок 1);
- многофункциональный пяти-координатный обрабатывающий центр Multus B200 W (производство фирмы Okuma, Япония, рисунок 2);
- трехкоординатный станок Biglia B545 M (фирма Biglia, Италия, рисунок 3).



а)

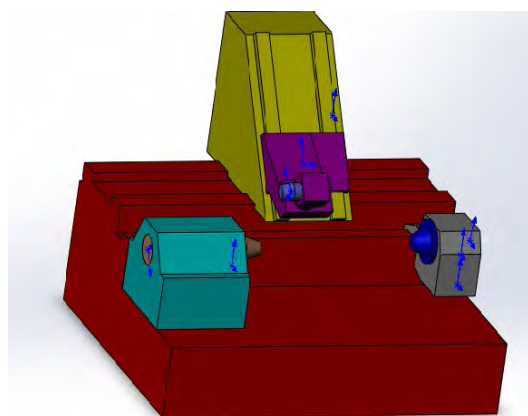


б)

Рисунок 1 – Общий вид станка и компоновка станка Index G300



а)



б)

Рисунок 2 – Общий вид станка и Okuma MULTUSB200 W

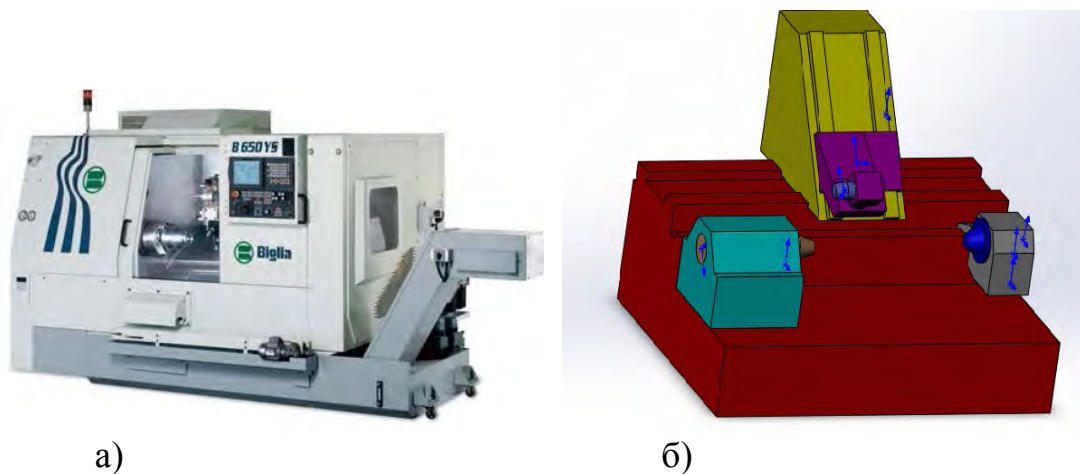


Рисунок 3 – Общий вид и компоновка станка Biglia B545 M

На сегодняшний день реализованы три пункта предлагаемой методики: построены трехмерные модели НСС для фиксированных вариантов компоновок станков; выполнено решение статической задачи, модального и динамического видов расчетов; принят уровень погрешности моделирования.

На рисунках 4 и 5 представлены в качестве подтверждения результаты статических расчетов несущих систем трех станков.

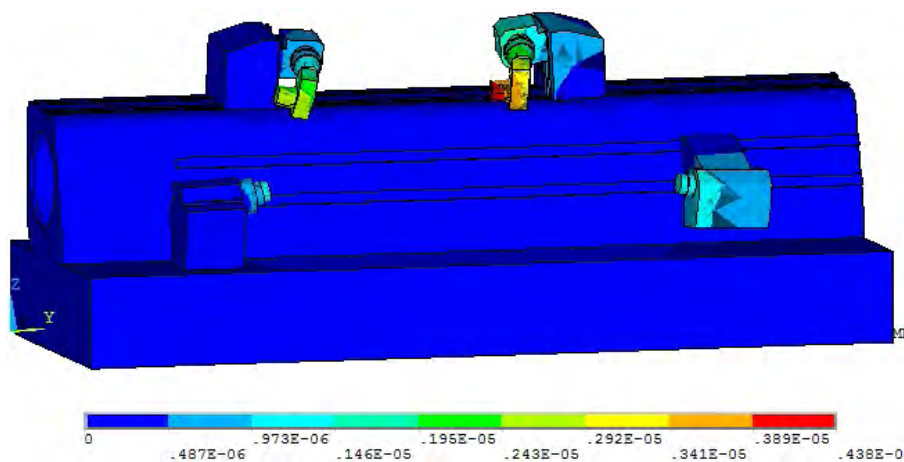
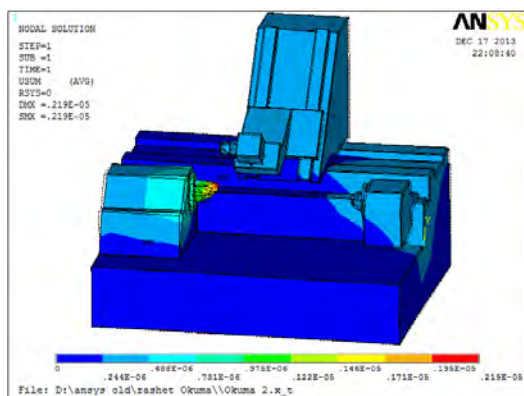


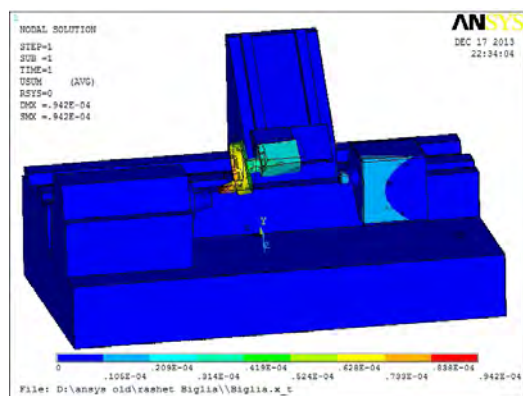
Рисунок 4 – Контурное представление поля суммарных перемещений (НСС Index G300)

Расчеты приведены для предельных вариантов нагружения от сил резания.

Модальный расчет, например, для НСС Biglia B545 M показал, что в диапазоне частот колебаний от 0 до 300 Гц значимыми являются семь частот. Первая частота колебаний составляет 137 Гц, а седьмая 293 Гц; для НСС Multus B200W первая частот 120 Гц, а третья 291 Гц.



а) HCC Multus B200W



б) HCC Biglia B545 M

Рисунок 5– Контурное представление поля суммарных перемещений

Таким образом, в работе:

- поставлена задача создания новой методики моделирования несущих систем станков;
- представлены исходные данные для создания стержневых моделей НСС;
- показано направление решения поставленной задачи.

Работа выполняется в рамках магистерской диссертации по направлению 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.