

Моделирование технологических процессов

УДК УДК 621.01:681.3

В.Б. Яковенко д.т.н., проф. КНУБА

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ В ПРОЕКТНЫХ РАСЧЕТАХ МАШИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

АННОТАЦИЯ. У статті розглянута можливість застосування параметричної оптимізації в проектних розрахунках машин. Розкрито концепцію створення системних моделей методик проектного розрахунку машин для виробництва будівельних матеріалів.

ABSTRACT. The article discusses the possibility of parametric optimization in design calculations machines. Disclosed the concept of creation of system models design calculation methods of machines for production of building materials.

Исследованием динамики работы, созданием теорий рабочих процессов и методик расчета основных параметров машин для производства строительных материалов посвящены работы таких ученых, как Бауман В.А., Быховский И.И., Гольдштейн Б.Г., Петрунькин Л.П., Миклашевский Е.П., Борщевский О.О., Гарнец В.Н., Клушанцев Б.В., Ловейкин В.С., Мартинов В.Д., Назаренко И.И., Сивко В.Й., Сергеев В.П., Чубук Ю.Ф., Кабалкин В.А., Десов А.Е., Шмигальский В.Н., Шипилов А.С., Маслов В.Г., Эмельянова И.А., и др [1-5].

В результате обзора установлено, что подходы на которых основываются существующие методики расчета не отвечают современным требованиям подготовки входной и выходной информации для проектирования машин. В своем большинстве они представлены в общем виде или существуют отдельно для каждого вида оборудования, иногда имеют ограничения относительно типоразмера, не имеют общих подходов в структуре проектного расчета, не проверялись на точность для расчета множества машин, присутствуют противоречия в определении параметров рабочего процесса и мощности привода.

Анализ уровня внедрения информационных технологий в процесс проектирования оборудования показал отсутствие программного обеспечения предназначенного для автоматизации проектного расчета машин для производства строительных материалов. Существующие программные продукты САЕ (Computer-aided engineering) возможно использовать только начиная из стадии эскизного проектирования, когда известна конструкция машины и основные технические параметры. Начальные этапы

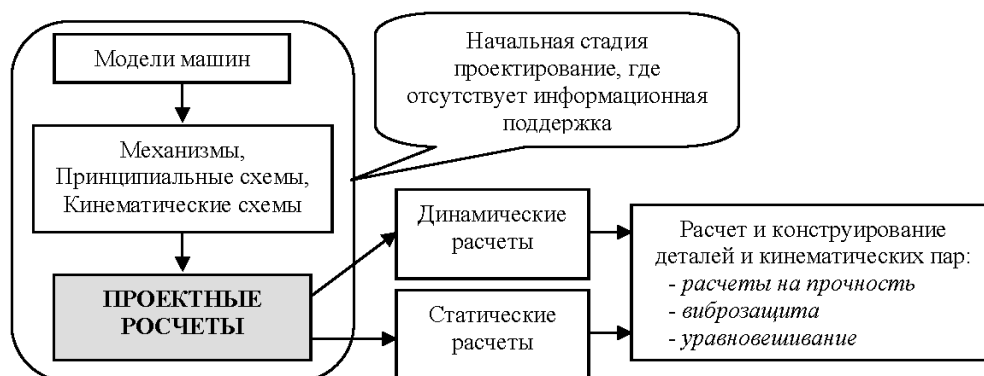


Рис. 1. Процессы и стадии расчета и проектирования машин для производства строительных материалов

проектирования, к которым относятся проектные расчеты (рис.1) не имеют поддержки со стороны современных информационных технологий [6,7].

Учитывая существующие проблемы, становится актуальной систематизация существующих методик расчета и применение информационных технологий в процессе проектирования машин для производства строительных материалов. Для решения этой проблема предложено и обоснованно использование системного подхода для построения методик проектного расчета, и их дальнейшей реализации в алгоритме работы компьютерной программы предназначенной для автоматизации расчета основных параметров машин строительной индустрии.

Проведен системный анализ технологии производства стройматериалов, рабочих процессов машин которые в этих технологиях применяются. В результате таких исследований определены современные требования, которые предъявляются для качества входной и выходной информации в процессе проектирования машин. Выполнена декомпозиция процесса проектирования механического оборудования и установлена степень важности проектных расчетов в общей системе проектирования [8-10]. Учитывая проведенные исследования и системный анализ проектных расчетов, создана системная модель методики проектного расчета основных параметров машин для производства строительных материалов рис.2.

При создании системных моделей используется параметрическая оптимизация. Целевая

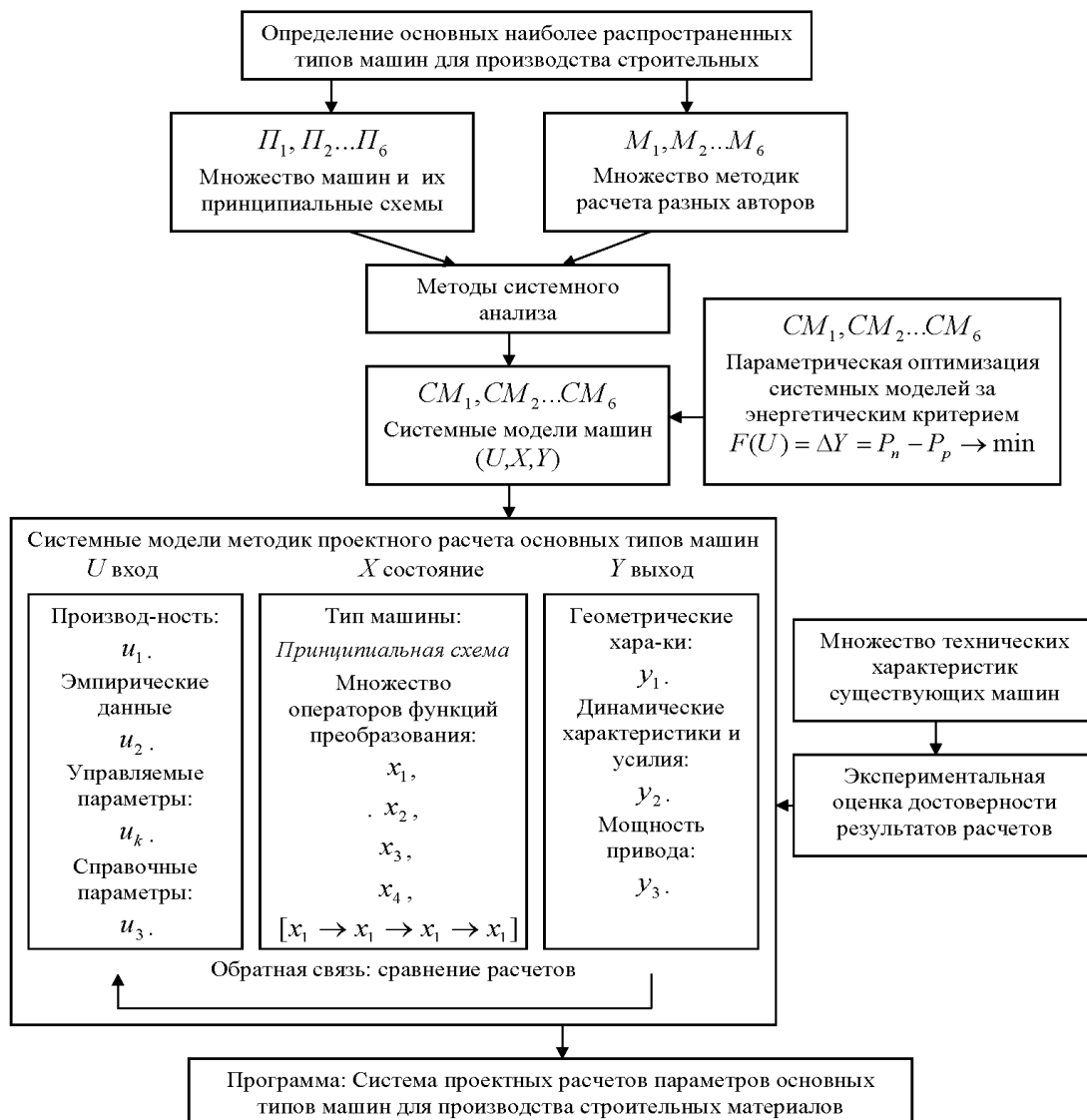


Рисунок 2. Системные модели методик проектного расчета и их параметрическая оптимизация.



функция имеет вид:

$$F(U) = \Delta Y \rightarrow \min$$

данная функция выбирается по энергетическому критерию, как разность между паспортной и расчетной мощностью привода

$$\Delta Y = P_n - P_p \rightarrow \min.$$

Вектор управляемых параметров $U = (u_1, u_2, u_3 \dots u_k)$ состоит из трех типов переменных

u_1 - определяющие переменные, за которыми фиксируется типоразмер машины и P_n ;

u_2 - эмпирические переменные, из которых выделяют управляемые параметры и один наиболее влиятельный ключевой параметр u_k ;

u_3 - справочные данные.

Состояние X определяется принципиальной схемой машины и множеством операторов, как функций преобразования входных параметров в выходные.

Вектор выходных параметров Y , который состоит из:

y_1 - геометрические или массовоинерционные характеристики;

y_2 - динамические характеристики и усилия;

y_3 - расчетная мощность привода $y_3 = P_p$.

$\Delta Y = P_n - P_p$ скаляр исходных параметров. При вариации ключевого параметра u_k обеспечивается минимум целевой функции:

$$F(U(u_1, u_2, u_k)) = P_n - P_p \rightarrow \min.$$

Данная модель является универсальной и может быть применена для методики проектного расчета любого типа оборудования.

Выводы

Опираясь на существующие методики, списки экспериментальных и справочных данных, множество технических характеристик, были созданы новые системные методики расчета основных параметров для каждого типа оборудования, а именно: щековая дробилка со сложным качанием щеки, вибрационный грохот с круговыми колебаниями, гравитационный смеситель, роторный смеситель, виброплощадка с вертикально направленными колебаниями, глубинный вибратор. Системный подход позволил системно представить проектный расчет каждого типа оборудования, в результате чего было установлено и уточнено значение всех экспериментальных и справочных данных, составленная системная математическая модель расчета в которой все параметры находятся во взаимодействии между собой. Такое взаимодействие и системное представление позволило улучшить результаты расчета основных параметров для множества типоразмеров существующих моделей машин отдельно взятого типа оборудования.

Литература

1. Гольдштейн Б.Г Глубинные вибраторы для уплотнения бетона./ Гольдштейн Б.Г., Петрунькин Л.П. – М.: Машиностроение, 1966. – 172 с.
2. Миклашевский Е.П. Глубинное вибрирование бетонной смеси/ Миклашевский Е.П. – М.: Стройиздат, 1981. – 176 с.
3. Сівко В.Й. Механічне устаткування підприємств будівельних виробів: Підручник./ Сівко В.Й. –К.: ІСДО, 1994.- 359 с.
4. Назаренко І.І. Машины для виробництва будівельних матеріалів / Назаренко Й.І.- Підручник. - К.: КНУБА, - 1999.- 488 с.
5. Яковенко В.Б. Моделирование и расчет вибрационных систем. Учеб. пособие/ В.Б. Яковенко. – К.: УМК ВО.– 1988., 232 с. 2. Малюх В.А. Введение в современные САПР. / В. А. Малюх, – ДМК Пресс, 2010.– 192 с.

6. Ковальов Р.В. Введение в моделирование динамики механических систем/ Ковальов Р.В., Даниленко Д.В.- М., 2009 – 120 с.
7. Васильев В.В. Математическое и компьютерное моделирование процессов и систем в среде MATLAB/SIMULINK. Учебное пособие для студентов и аспирантов / В.В. Васильев, Л.А. Симак, А.М. Рыбникова. – К.: НАН Украины, 2008. – 91 с.
8. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ. / Тарасенко Ф.П. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 186
9. Кондрахин В.П. «Системный подход к моделированию рабочих процессов породоразрушающих машин» // Известия вузов. Горный журнал. 1998.-№2.- С 73 по 77 стр.
10. Чикуров Н.Г. Моделирование технических систем: учебное пособие./ Чикуров Н.Г., Уфимск. Гос. Авиац. Техн. Ун-т; – Уфа: УГАТУ 2009. – 357 с.