



УДК 378.147

С.И. Вахрушев – кандидат технических наук, доцент кафедры строительного производства
Пермский государственный технический университет

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТРУКТУРНОГО ПОДХОДА

Любая методика становится методикой лишь в том случае, если метод, положенный в ее основу, обязательно "...содержит в себе алгоритм решения задачи, обеспечен исходными данными и дает возможность решить задачу за конечное время" [1].

Алгоритм методики проведения занятия по изучению устройства строительных машин (СМ) с использованием функционально-структурного подхода [2] включает следующие этапы [рис. 1]:

1. Определение и формулировку целевой функции СМ.

2. Декомпозицию целевой функции СМ на основные и дополнительные функции с раскрытием всех функций систем, подсистем, элементов, т.е. формирование дерева функций.

3. Конструктивную реализацию функций низших уровней декомпозиции, т.е. агрегатирование, формирование структуры.

4. Формирование структуры СМ в целом, т.е. конструктивную реализацию основных и дополнительных функций дерева декомпозиции.

Все функции, реализуемые СМ как сложной системой, могут быть условно разделены на три группы:

- целевая функция СМ;
- основные (базовые) функции СМ;
- дополнительные функции СМ.

Функция, соответствующая основному функциональному назначению СМ, описывающая его основное применение, является целевой функцией и определяется из главной цели данной СМ.

Для более полного отображения и учета всех функций СМ используется многоуровневая, иерархическая структура, которая представляет собой декомпозицию целевой функции, т.е. дерево функций СМ.

В результате декомпозиции основных и дополнительных функций формируется дерево функций СМ. Каждый последующий уровень функционального представления получается из предыдущего в результате декомпозиции функций, расположенных на предыдущем уровне.

При разработке алгоритма декомпозиции необходимо обязательно учитывать требования двух основных, противоречивых принципов проведения декомпозиции:

- принципа полноты, который требует, чтобы в процессе декомпозиции было учтено все, что касается рассматриваемой СМ, чтобы набор функций был принципиально неограничен и логически полным;

- принципа простоты, требующего, чтобы число элементов дерева функции было минимальным при условии, что на тупиковых ветвях дерева должны располагаться простые элементы, и декомпозиция как можно быстрее приводила к получению элементарных функций.

При проведении декомпозиции используются компромиссы между принципами полноты и простоты [рис. 2]:

1. Оба принципа соглашаются на конечность дерева функций.

2. Рассматриваются только те функции, которые являются существенными с точки зрения цели декомпозиции.

3. Сложность дерева функций зависит от порядка и количества выбора основных функций системы.

4. Проведение декомпозиции по степени детализации каждой функции.

Проведение декомпозиции целевой функции СМ может проводиться по предлагаемому алгоритму [2]:

1. Определение целевой функции СМ.
2. Определение основных и дополнительных функций при декомпозиции целевой функции СМ.
3. Декомпозиция основных и дополнительных функций СМ.

Декомпозиция проводится последовательно для каждой основной функции и включает в себя:

- анализ основной или дополнительной функции и их декомпозицию;
- определение степени детализации описания реализуемых функций;
- формирование функциональных модулей;
- проверку на достаточность функций;
- остановку декомпозиции основной функции.

После этого предусматривается условный переход к декомпозиции следующих основных функций СМ.

4. Формирование дерева функций СМ проводится на основе декомпозиции основных функций.

5. Проверка на достаточность декомпозиции целевой функции СМ. При ограничении или неполном достижении функционального назначения СМ необходимо вновь рассмотреть достаточность определения основных функций.

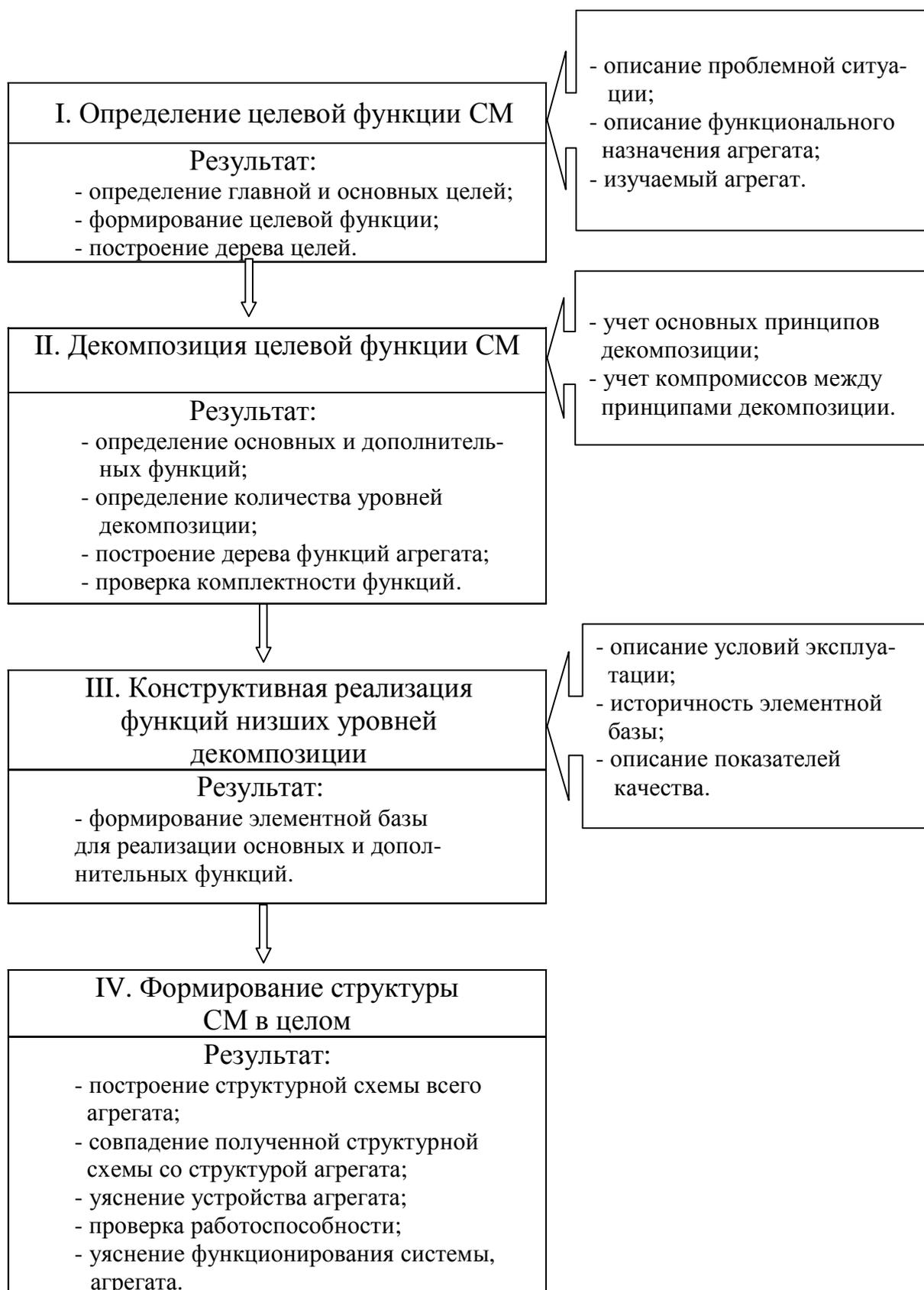


Рис. 1. Алгоритм методики изучения СМ с использованием ФСП

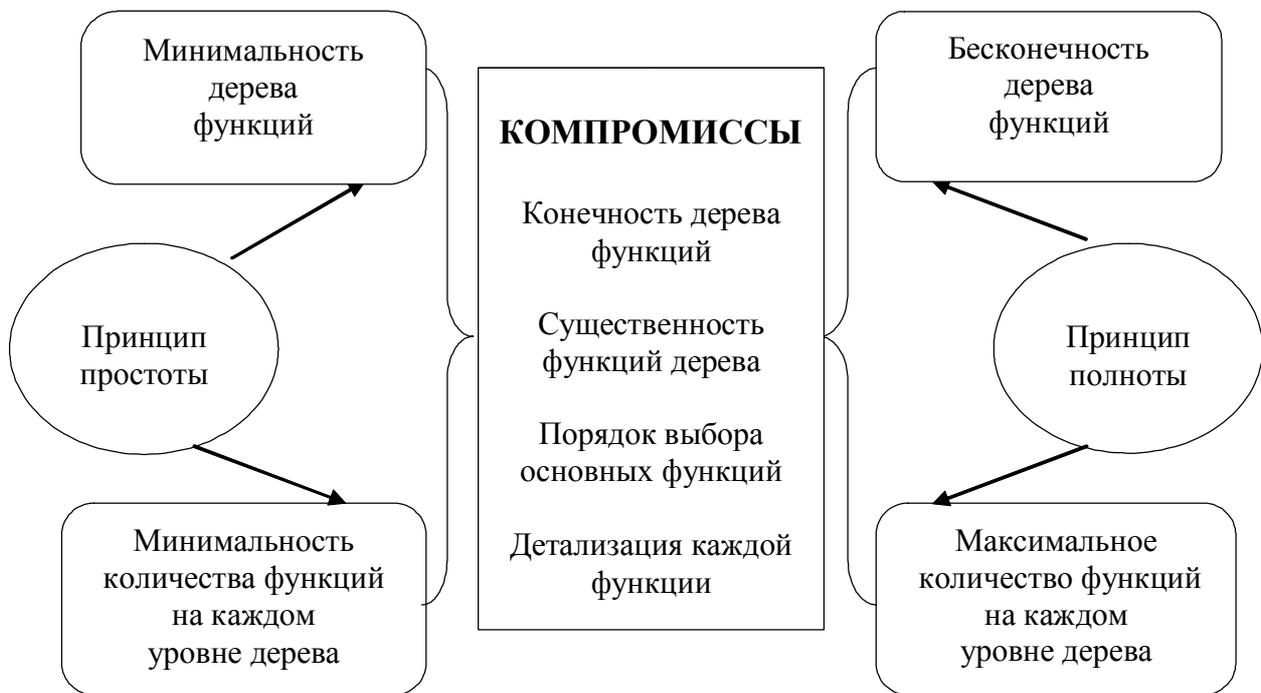


Рис. 2. Схема требования к проведению декомпозиции

6. Остановка декомпозиции, запоминание результата и графическое изображение дерева функций СМ.

В результате декомпозиции полученная модель дерева функций СМ должна полностью совпадать с функциями исходной, рассматриваемой строительной машины.

Формирование дерева функций СМ представляет собой процесс декомпозиции целевой (F^0) и множества основных и дополнительных (F^j) функций на более элементарные функции, реализуемые на последующих уровнях декомпозиции. Реализуемая на (i)-ом уровне функция (F_i^j) представляет собой одну из элементарных функций, микрофункций, по отношению к порождающей ее макрофункции (F_{i-1}^j).

Функция (F_i^j) в свою очередь рассматривается как макрофункция по отношению к функциям последующего нижнего ($i+1$)-го уровня. Следовательно, при формировании дерева функций каждая из функций конкретно взятого (i)-го уровня может рассматриваться как макрофункция по отношению к реализующим ее функциям ($i+1$)-го уровня и как элементарная функция по отношению к соответствующей функции верхнего ($i-1$)-го уровня.

Дерево функций представляется в виде развернутого графа, специальных таблиц, структурированных схем

[рис. 3], на которых функции (F_{i-1}^j), (F_i^j) и другие можно представить как функциональные модули. Стабильность состава основных функций обуславливает относительную устойчивость функций подсистем иерархической многоуровневой системы.

Конструктивная реализация основных и дополнительных функций дерева функций СМ приводит к формированию конструкционной или морфологической структуры строительной машины.

При конструктивной реализации функций необходимо подчеркнуть, что выбор исполнительных элементов и механизмов СМ проводится с учетом:

1. Описания условий эксплуатации отдельных конструктивных элементов и всей СМ.
2. Историчности элементной базы и многообразия возможного выбора элементов СМ.
3. Описания показателей качества исполнительных элементов СМ.

Для получения полной морфологической структуры изучаемой строительной машины необходимо, с учетом существующих связей, объединить морфологические структуры отдельных подсистем в структурные схемы для каждой системы более высокого уровня декомпозиции, а затем уже в структурную схему СМ.

Так, например, для построения морфологической структуры систем и в целом строительной машины по декомпозиции целевой функции СМ, представленной на рис. 3, необходимо последовательно, по результатам агрегатирования, провести:

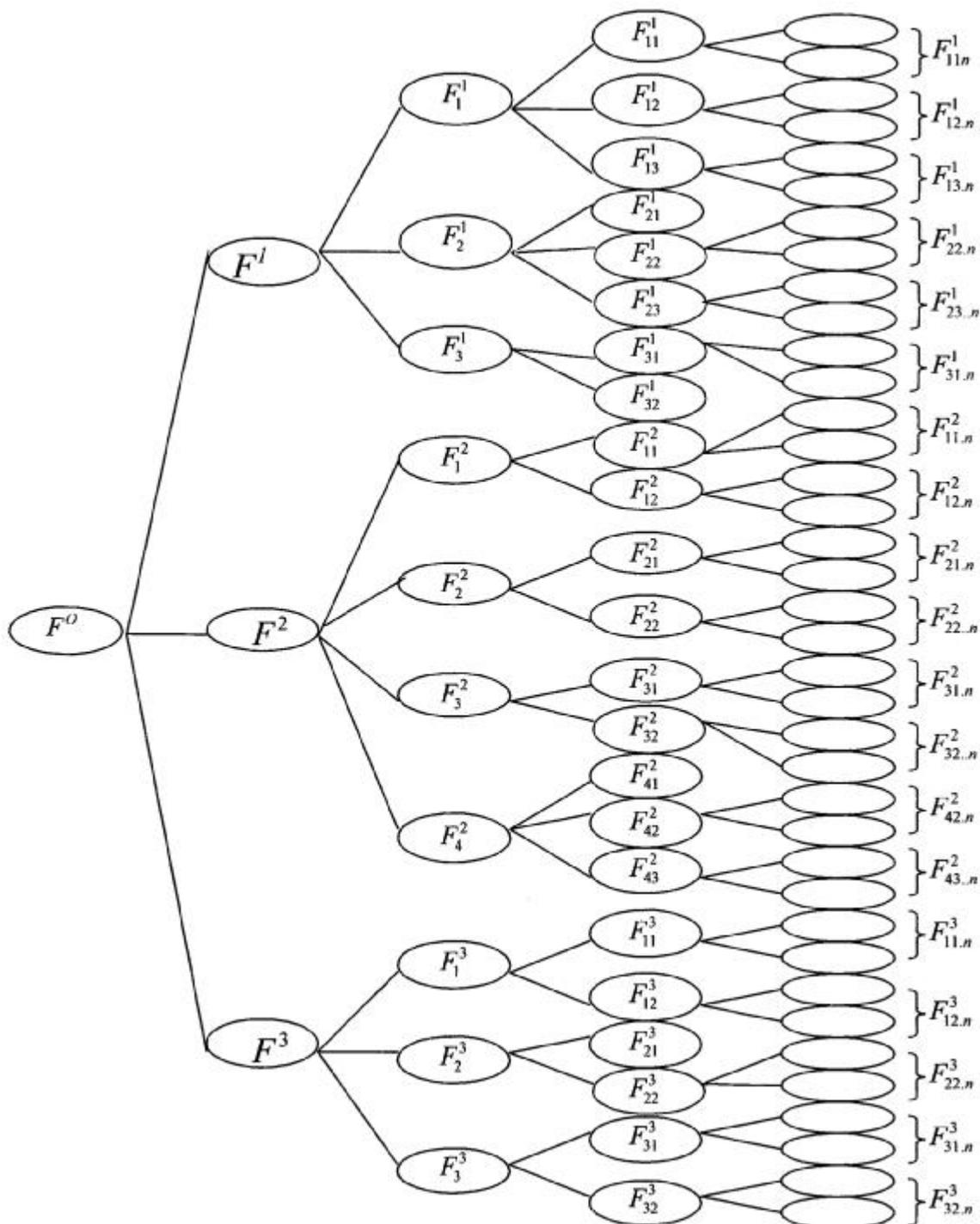


Рис. 3. Схема декомпозиции целевой функции

1. Выбор конструктивных блоков для реализации функций (F_1^1); (F_2^1); (F_3^1) и конструктивного исполнительного модуля для реализации основной функции (F^1).

2. Выбор конструктивных блоков для реализации функций (F_1^2); (F_2^2); (F_3^2); (F_4^2) и конструктивного

исполнительного модуля для реализации основной функции (F^2).

3. Выбор конструктивных блоков для реализации функций (F_1^3); (F_2^3); (F_3^3) и конструктивного исполнительного модуля для реализации дополнительной функции (F^3).



После описания функционального назначения строительной машины и выбора всех исполнительных механизмов для реализации основных и дополнительных функций СМ преподаватель показывает, что полученная модель адекватна конструкции изучаемой строительной машины, соответствует целям изучения, учитывает все необходимые элементы и связи между ними по исполняемым функциям и составу элементов, полностью совпадает с изучаемой СМ.

Далее с учетом полученной структурной схемы преподаватель вместе со слушателями проверяет работоспособность СМ в различных режимах функционирования по принципиальной, конструктивной, гидравлической или иной схемам.

В результате проведенной работы слушатели имеют полное представление:

- о способе построения структурной схемы СМ, ее конструктивной реализации;
- уясняют устройство строительной машины, состав ее механизмов, узлов и элементов;
- изучают режимы функционирования систем и всей машины;
- проверяют работоспособность СМ.

Апробация предложенного алгоритма выполнена на кафедре строительного производства ПГТУ при обучении дисциплине “Строительные машины”.

Анализ результатов педагогического исследования позволяет сделать вывод о том, что применение функционально-структурного подхода при проведении практических занятий по изучению конструкций строительных машин, в зависимости от сложности рассматриваемых вопросов, позволяет повысить эффективность приобретения знаний студентами на 14-18 %.

Литература

1. Нечипоренко В.И. Структурный анализ систем. – М.: Изд-во “Сов. радио”, 1977. – 216 с.
2. Вахрушев С.И. Основы обучения техническим дисциплинам с применением функционально-структурного подхода. Монография. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006. – 142 с.