

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ

Инженер А.В.Петухов (ГСКБ по комплексу кормоуборочных машин)

При комплексном подходе к решению задач автоматизации технологического проектирования первостепенное значение имеет исследование функциональной структуры системы технологической подготовки производства (ТПП). Качество проведения этой работы во многом определяет успех внедрения и устойчивость функционирования создаваемой САПР ТПП.

В отделе САПР ГСКБ по комплексу кормоуборочных машин исследовали с использованием метода диагностического анализа [1] функциональную структуру ТПП опытных образцов проектируемой техники.

Прежде всего, анализируемая система ТПП была расчленена по функциям в зависимости от структуры поставленных задач. Результаты этой работы приведены в таблице 1.

После выявления внешних и внутренних связей функций и задач рабочий процесс ТПП опытных образцов был представлен в виде блок-схемы функций (рисунок 1), на которой стрелками показаны направления передачи документов с решениями соответствующих технологических задач. Полученная блок-схема была подвергнута всесторонним исследованиям.

Анализ внешних связей показал, что ТПП опытных образцов связана со следующими системами:

- управления экспериментальным производством опытных образцов;
- разработки конструкций опытных образцов;
- материально-технического снабжения;
- труда и заработной платы;
- изготовления опытных образцов.

Таблица 1 – Состав задач по функциям ТПП опытных образцов

Функции	Задачи
Обеспечение технологичности опытных образцов	Разработка: карты технико-экономической проработки опытных образцов на технологичность протокола согласования конструкции опытных образцов на технологичность
Технологический анализ экспериментального производства	Разработка: ведомости производственной характеристики экспериментального цеха планировки размещения оборудования Расчет производственной мощности экспериментального цеха Разработка плана модернизации производственной структуры экспериментального производства

Продолжение таблицы 1

Функции	Задачи
Структурный анализ опытных образцов	Разработка ведомости: классификационной структуры конструкций опытных образцов заимствованных деталей и сборочных единиц ведомости деталей и сборочных единиц собственного изготовления ведомости покупных изделий
Организация и управление ТПП опытных образцов	Разработка: ведомости укрупненных объемов работ по функциям ТПП опытных образцов графика выполнения функций ТПП опытных образцов
Проектирование технологических процессов	Разработка: технологических процессов изготовления опытных образцов управляющих программ и технологической документации на операции, выполняемые на оборудовании с ЧПУ задания на проектирование средств технологического оснащения норм подетального расхода материалов для деталей собственного изготовления
Разработка технологических нормативов	Разработка ведомости: потребности в материалах, заимствованных и покупных изделий на единицу (партию) опытных образцов укрупненной потребности в средствах технологической оснастки для изготовления единицы (партии) опытных образцов сводных норм расхода материалов для изготовления единицы (партии) опытных образцов ведомости трудозатрат на изготовление единицы (партии) опытных образцов по профессиям и разрядам
Проектирование технологической оснастки и технологических процессов ее изготовления	Разработка: конструкции средств технологической оснастки для изготовления опытных образцов технологических процессов изготовления технологической оснастки материальных карт на технологическую оснастку
Контроль изготовления средств технологической оснастки	

Внешние связи системы ТПП опытных образцов организуются следующим образом.

*По первому каналу связи* система управления экспериментальным производством оказывает управляющее воздействие на систему ТПП опытных образцов, которое поступает в виде директивных документов с оперативно-управленческой информацией. На ее основании реализуются функции организации и управления ТПП опытных образцов, вырабатывается график последовательности их выполнения. В обратном направлении, т.е. из системы ТПП опытных образцов в систему управления экспериментальным производством, поступает информация о структуре технологических процессов, в виде маршрутных и операционных описаний.

*Второй канал* – связь с системой разработки конструкций опытных образцов. По нему информация в виде конструкторской документации поступает в систему ТПП опытных образцов. В результате выполнения функции обеспечения технологичности конструкций кормоуборочных машин в системе ТПП опытных образцов вырабатывается информация в виде карты технико-экономической проработки изделия, которая используется при выполнении функции технологического анализа экспериментального производства.

*Третий канал* – связь с системой материально-технического снабжения – построен на базе трех направлений. По первому информация о нормах расхода материалов для изготовления опытных образцов и покупных изделий поступает из системы ТПП опытных образцов после выполнения функции разработки технологических нормативов в систему материально-технического снабжения. По второму направлению информация о нормах расхода материалов, комплектующих и покупных изделий для изготовления средств технологического оснащения, поступает из системы ТПП опытных образцов после выполнения функции проектирования технологических процессов изготовления средств технологического оснащения в систему материально-технического снабжения. По третьему направлению материалы, комплектующие и покупные изделия, необходимые для изготовления средств технологического оснащения экспериментального производства поступают из системы материально-технического снабжения в систему изготовления средств технологического оснащения.

*Четвертый канал* – связь с системой труда и заработной платы. По этому каналу информация о трудозатратах на изготовление опытных образцов, в виде ведомости с указанием профессий и разрядов поступает из системы ТПП опытных образцов после выполнения функции разработки технологических нормативов в систему труда и заработной платы.

*Пятый канал* – связь с системой изготовления опытных образцов. По нему из системы ТПП опытных образцов передается информация о структуре технологических процессов в виде операционных карт с программами для оборудования, а также средства технологического оснащения.

Рассмотрим внутренние связи и функции системы ТПП опытных образцов.

*Функция обеспечения технологичности конструкций опытных образцов* выполняется на основании анализа документации, поступающей из системы разработки конструкций кормоуборочной техники. При ее реализации осуществляется взаимосвязанное решение конструкторских и технологических задач, направленных на повышение производительности труда, достижение оптимальных трудовых и материальных затрат и сокращение времени на изготовление, техническое обслуживание и ремонт кормоуборочной техники. Результатами этой работы являются протокол согласования изделия и карта технико-экономической проработки изделия на технологичность. Протокол отражает взаимодействие по каналу связи между системой ТПП опытных образцов и сис-

темой разработки конструкций. Карта технико-экономической проработки используется при технологическом анализе экспериментального производства.

Получаемая в результате выполнения функции технологического анализа экспериментального производства информация в виде ведомости производственной характеристики экспериментального цеха, планировки размещения оборудования и результатов расчета производственной мощности используется при выполнении функции организации и управления ТПП опытных образцов.

*Функция структурного анализа кормоуборочной техники* выполняется на основании информации, поступающей в виде конструкторской документации, проанализированной на технологичность. На этом этапе классифицируются структурные составляющие конструкций кормоуборочных машин. В результате выполнения функции в системе ТПП опытных образцов генерируется информация о структурных составляющих конструкций опытных образцов и в эти конструкции покупных изделиях в виде следующих ведомостей: классификационной структуры изделия; его состава; заимствованных деталей и сборочных единиц; покупных изделий; деталей собственного изготовления. Эта информация используется при выполнении функций разработки технологических нормативов и технологических процессов изготовления опытных образцов, а также функции организации и управления ТПП опытных образцов.

*Функция организации и управления ТПП* выполняется на основании информации, поступающей из системы управления экспериментальным производством. При этом генерируются управляющие воздействия в виде графика выполнения функций и ведомости укрупненных объемов работ по каждой функции.

*Функция проектирования технологических процессов изготовления опытных образцов* в условиях экспериментального производства выполняется на основании информации, поступающей после выполнения функций структурного анализа кормоуборочной техники, технологического анализа экспериментального производства, а также организации и управления ТПП. В результате выполнения функции генерируется информация о технологических процессах изготовления опытных образцов, об обработке деталей на оборудовании с ЧПУ (в виде управляющих программ и технологической документации), а также о технических заданиях для выполнения функции проектирования средств технологического оснащения для изготовления опытных образцов в условиях экспериментального цеха.

*Функция разработки технологических нормативов изготовления опытных образцов* в условиях экспериментального цеха выполняется на основании информации, о функциях проектирования технологических процессов, структурного анализа конструкций опытных образцов кормоуборочной техники, проектирования технологических процессов изготовления технологической оснастки для изготовления опытных образцов, а также функции организации и управления ТПП опытных образцов. При выполнении функции разработки технологических нормативов информация генерируется в виде ведомостей: потребности в материалах на единицу (партию) опытных образцов; укрупненной потребности в средствах технологического оснащения для изготовления единицы (партии) опытных образцов, сводных норм расхода материалов на изготовление единицы (партии) опытных образцов; трудозатрат на изготовление единицы (партии) опытных образцов по профессиям и разрядам. Эта информация передается из системы разработки технологических нормативов в систему управления экспериментальным производством и систему труда и заработной платы.

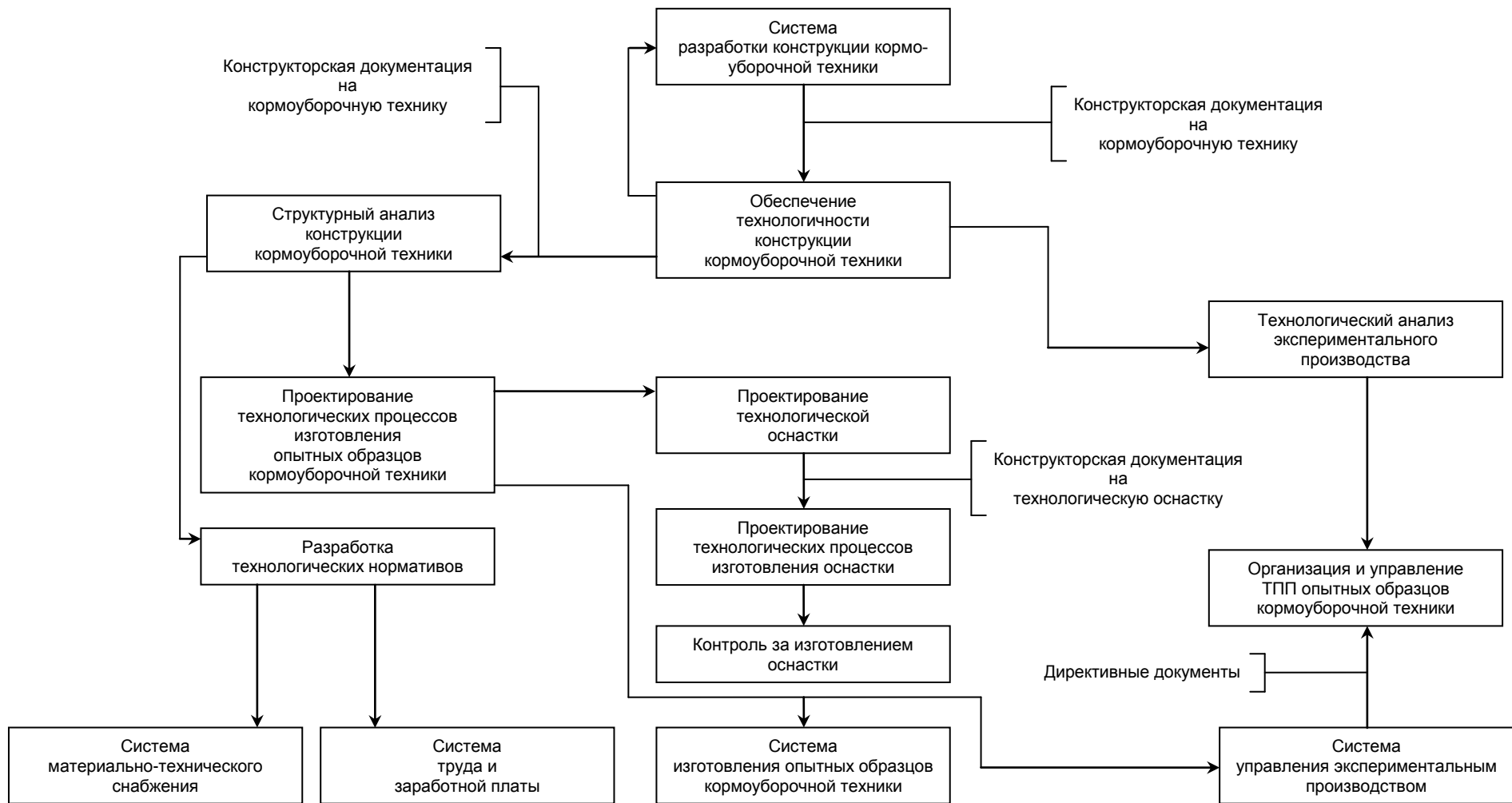


Рисунок 1 – Блок-схема функций ТПП опытных образцов кормоуборочной техники

*Функция проектирования средств технологического оснащения* выполняется на основании информации о технических требованиях, предъявляемых к этим средствам в техническом задании на проектирование. В результате в виде конструкторской документации генерируется информация о конструкции технологической оснастки.

*Функция проектирования технологических процессов изготовления технологической оснастки* выполняется на основании информации проектировании технологической оснастки, а также об управлении и организации ТПП опытных образцов. В результате генерируется информация: в виде маршрутных карт – о технологии изготовления оснастки и в виде материальных карт – о материалах. Эта информация используется при выполнении функции изготовления технологической оснастки и разработки технологических нормативов изготовления опытных образцов.

*Функция контроля за изготовлением технологической оснастки* выполняется на основании информации о технологии изготовления и графика работ по ТПП.

Исследование функциональной структуры ТПП опытных образцов позволило выявить взаимосвязь функций и задач технологического проектирования и наметить последовательность внедрения САПР в ТПП. Для этого нужно автоматизировать следующие функции:

- структурного анализа кормоуборочной техники;
- проектирования технологических процессов изготовления опытных образцов и технологической оснастки, а также проектирования самой в оснастки;
- разработки технологических нормативов;
- технологического анализа экспериментального производства;
- обеспечения технологичности кормоуборочной техники;
- контроля изготовления технологической оснастки;
- управления процессами ТПП опытных образцов.

На этапе определения нормативной и фактической трудоемкости выполнения процессов проектирования в системе ТПП были выявлены:

нормативная трудоемкость, исходя из сложности, удельной трудоемкости и объемов проектировочных задач, решаемых за определенных календарный период по методике, изложенной в [2];

фактическое распределение работ между структурными подразделениями;

фактическое время, выделяемое технологам для проектирования, исходя из численности структурных подразделений, фактического фонда рабочего времени и распределения трудозатрат по функциям и задачам.

Результаты этого этапа приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение нормативной трудоемкости и времени фактического выполнения по функциям системы ТПП опытных образцов

Наименование функций	Трудоемкость выполнения	
	Нормативная	Фактическая
Обеспечение технологичности кормоуборочной техники	27045	16752
Технологический анализ экспериментального производства	17182	5811
Структурный анализ кормоуборочной техники	5781	2293
Организация и управление ТПП опытных образцов	5560	470
Проектирование технологических процессов	240458	12318
Разработка технологических нормативов	7304	2271
Проектирование технологической оснастки	93573	3434
Проектирование технологических процессов изготовления технологической оснастки	86890	628
Контроль изготовления средств технологической оснастки	640	126

Критерии для оценки экономического эффекта от внедрения САПР в ТПП как по отдельным задачам, так и по системе в целом установлены на основании сопоставления трудозатрат при ручном и автоматизированном проектировании.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Петухов А.В. Диагностический анализ на стадии предпроектного исследования // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1990. – №2. – С. 21-22.
2. Типовые нормы времени на разработку технологической документации. М.: «Экономика», 1988. – 76 с.