

УДК 631.315:629.783.525

## ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НОРМОЙ ВЫСЕВА В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

**В.В. Аулин, д.т.н., профессор, М.И. Черновол, д.т.н., профессор,  
А.А. Панков, к.т.н., доцент**

*Центральноукраинский национальный технический университет,  
г. Кропивницкий, Украина*

### Введение

Недостатком средств автоматизации сельхозтехники являются интерфейсы между устройствами и элементами. Обобщенный опыт эксплуатации машин и систем показывает, что до 70% проблем в их функционировании связаны с надежностью связей и соединений [1]. Мехатронный подход заключается в объединении отдельных составляющих какой-либо системы в интегрированные модули. Поэтому решение задачи оптимизации структурных схем объектов автоматизации можно трактовать как решение "проблемы интерфейсов" и минимизации структурной сложности системы методом исключения [1].

Целью функционально-структурного анализа систем управления высевом является поиск структур, реализующих заданные функциональные преобразования с помощью минимального количества структурных блоков и позволяющих посевной технике работать с максимальной эффективностью.

### Основная часть

В качестве исходной рассмотрим структурную модель местоопределенного посева (рисунок 1) [2], представляющую собой традиционный электропривод с компьютерным управлением. Исходная модель включает в себя элементы, представленные блоками на схеме и интерфейсы, обозначенные как i0-i8. В модели реализуется шесть функциональных преобразований.

На основе исходной структурной модели представим структурную модель мехатронного модуля (рисунок 2), который отличается повышенной степенью интеграции элементов, а количество интерфейсов сокращается с 9 до 4-х (i0-i3). В данной модели реализуется семь функциональных преобразований.

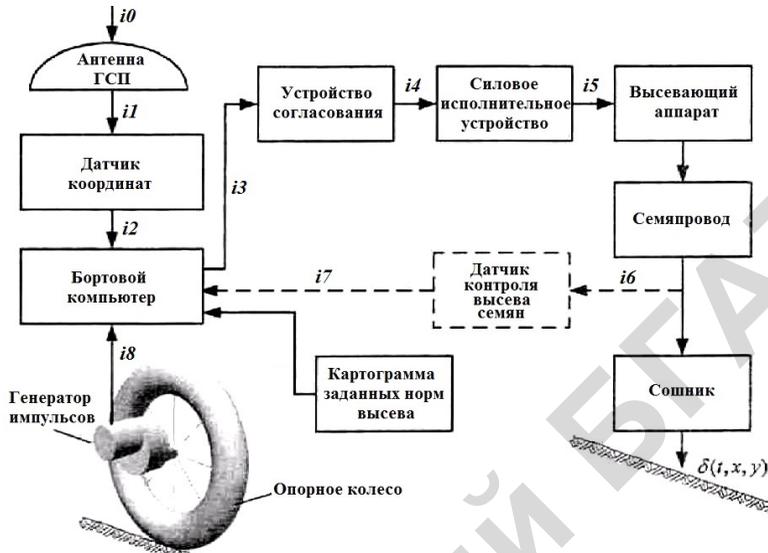


Рисунок 1 – Исходная структурная модель местоопределенного посева

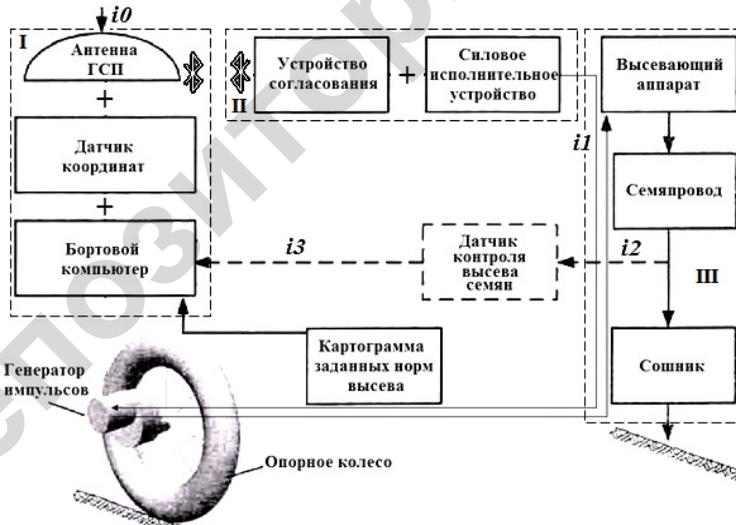


Рисунок 2 – Структурная модель с мехатронным модулем: I – вычислительное устройство; II – мехатронный модуль; III – высевая система

Определим показатель функционально-структурной интеграции (ФСИ) структурных схем, согласно [1]:

$$I^{FS} = \frac{N_F}{N_S} - 1,$$

где  $N_F$  – число функциональных преобразований в данном структурном варианте. Для исходной структурной модели  $N_F = 6$ , для структурной модели мехатронного модуля  $N_F = 7$ ;

$N_S$  – число основных и интерфейсных блоков, используемых в структурном варианте. Для исходной структурной модели  $N_S = 19$ , для структурной модели мехатронного модуля  $N_S = 8$ .

Тогда для исходной структурной модели получим  $I^{FS} = -0,684$ , для структурной модели мехатронного модуля  $I^{FS} = 0,143$ .

Показатель  $I^{FS}$  отрицателен для избыточных структур, где число структурных элементов в системе превышает число функциональных преобразований. Базовая степень интеграции ( $I^{FS}=0$ ) достигается при равенстве между числом преобразований и выполняющих их структурных блоков. Для структурной модели с мехатронным модулем  $I^{FS} = 0,143 > 0$  может быть достигнута в случае нахождения конструкции интеллектуального мехатронного модуля, в котором максимум функциональных преобразований сосредоточен в едином структурном элементе.

### **Заключение**

Сравнивая исходную модель местоопределенного посева и модель с мехатронным модулем, можно говорить о структурной избыточности исходной модели с традиционными средствами автоматизации. Мехатронный подход устраняет структурную избыточность на основе построения мехатронного модуля как информационно-механического преобразователя.

### **Литература**

1. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение. М.: Машиностроение, 2006. – 256с.
2. Бойко А.І., Свірень М.О. Модель функціонування пневматичної висівної системи для технологій точного землеробства // Конструювання, виробництво та експлуатація с.-г. машин. – Кіровоград: КНТУ, 2006. Вип.36. – С.13-18.