

на которых бобовые компоненты сильно изрежнены или полностью выпали. Подсев возможен на суходолах, пойменных и низинных лугах с дерново-подзолистыми, дерново-глеевыми и торфяными почвами. При этом гарантированные результаты достигаются при ранневесеннем сроке подсева при хорошей влагообеспеченности почв.

Оптимальной шириной междурядий при подсеве многолетних бобовых трав в дернину является 15 и 30 см.

### **Список использованной литературы**

1. Бирюкович, А.Л. Многолетние травы в сырьевом сенокосном конвейере / А.Л. Бирюкович // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. агр. наук. – 2004. – С. 59–61.

2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 415 с.

3. Сельманович В.Л. Кормопроизводство: учеб. пособие / В.Л. Сельманович. – Минск: РИПО, 2021. – 262 с.

4. Сельманович, В.Л. Формирование укосных бобово-злаковых травостоев с козлятником восточным в условиях запада Республики Беларусь / В.Л. Сельманович // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 3–4 июня 2021 года) / [редколлегия: Н. Н. Романюк и др.] – С. 350–355.

5. Сельманович, В.Л. Влияние различных приемов возделывания на продуктивность козлятника восточного / В.Л. Сельманович // Агропанорама – Минск, 2022. – №3 (151). – С. 21–24.

**УДК 62-541.42**

**А.А. Ананчиков**, канд. техн. наук, доцент,

**Л.Д. Бельчик**, канд. техн. наук, доцент,

**В.А. Козловский**, инженер-механик, **Д.В. Семашко**, магистр,  
*Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, г. Минск*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ**

**Ключевые слова:** трактор, система, рабочие органы, навесное устройство, внешние потребители.

**Key world:** *tractor, system, working parts, attachment, external consumers.*

**Аннотация.** Определена структура системы позиционирования рабочих органов тракторного агрегата для управления навесным устройством и внешними потребителями.

**Abstract.** The structure of the tractor unit working parts positioning system for controlling the attachment and external consumers is developed.

На рынке сельскохозяйственных мобильных машин и технологического оборудования существует потребность в высокоэффективных средствах управления гидрофицированными рабочими органами, способных обеспечить выполнение технологий точного земледелия, которое, в свою очередь, требует высокого уровня автоматизации, реализуемого на сегодняшний день, как правило, по средствам применения электрогидравлических систем управления [1]. Широкое применение электрогидравлических систем управления в промышленности и мобильных машинах требует проведения теоретических и экспериментальных работ, связанных с их абстрактным и техническим синтезом [2, 3]. Одной из важных научно-технической задачей является синтез структуры современных систем позиционирования рабочих органов. Это объясняется большим количеством элементов различной природы (гидравлические, механические, электронные, электрические), входящих в систему и сложными взаимосвязями между ними.

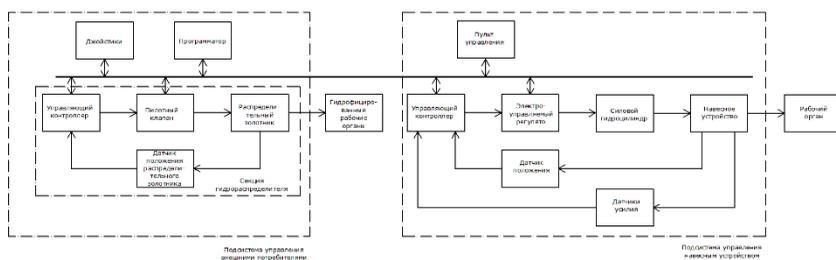
В исследовании [4] рассмотрены проблемы автоматизации тракторной техники с использованием электронных средств. Указано, что тракторы с мощностью двигателя более 40 кВт, как правило, оборудованы системами регулирования положения навесного устройства и содержат электрические датчики тягового усилия, положения и низкоскоростные радары для коррекции буксования движителей. Электронная аппаратура этих систем обеспечивает обмен информацией с другими микропроцессорами трактора.

При автоматизации тракторной техники, неизбежным является применение большого числа датчиков и различных контроллеров. Контроллеры работают по определенным циклам, которые состоят из автоматически повторяемых фаз считывания информации с датчиков, характеризующей состояние объекта, логической обработки информации, формирования и выдачи команд управления на исполнительные механизмы агрегатов в соответствии с временными логическими функциями [5,6].

В работе [7] проектирование систем и компонентов обосновываются модульные концепции, согласно которым датчики и элементы управления интегрируются в исполнительные механизмы, а электрические и гидравлические компоненты объединяются, чтобы получить максимальную эффективность и производительность.

Кроме того, на эффективность работы трактора влияет и процесс управления оператором. Во время работы трактора на почвообрабатывающих операциях перед оператором возникает необходимость выполнять помимо обязательных технологических функций постоянно повторяющуюся последовательность действий, связанных с разворотом в конце гона, что является причиной большой нагрузки на оператора. При этом после разворота тракторного агрегата оператору приходится осуществлять различные функции управления, связанные с настройкой рабочих режимов гидрофицированных органов нескольких внешних потребителей. Все это приводит к непроизводительным потерям энергии которые можно избежать путем оборудования трактора системами управления электрогидравлическими распределителями внешних потребителей, которые позволяют программировать последовательность выполняемых операций и автоматически воспроизводить их при работе агрегата.

Структурная схема системы позиционирования рабочих органов изображена на рисунке.



**Рисунок. Структурная схема системы позиционирования рабочих органов**

В состав указанной системы входят подсистемы управления внешними потребителями и навесным устройством мобильной машины. Подсистема управления внешними потребителями включает: секцию гидрораспределителя с пилотным клапаном, распределительный золотник и датчиком его положения, а также управляющий контроллер, программатор и блок джойстиков. Структура подсистемы предполагает управление положением рабочих органов с помощью блока джойстиков. Угол наклона джойстика анализируется управляющим контроллером, который по определенному алгоритму формирует величину и знак управляющих сигналов для пилотного клапана. Пилотный клапан распределяет потоки рабочей жидкости, находящейся в канале управления под постоянным давлением, и перемещает распределительный золотник в заданное положение, которое контролируется датчиком положения. В зависимости от по-

ложения указанного золотника формируется необходимая величина потока рабочей жидкости, поступающей от насоса к рабочей полости исполнительного механизма или отводимой из нее.

Программатор предназначен для ввода последовательности и времени выполняемых операций и воспроизведения их в автоматическом режиме при нажатии соответствующих клавиш.

Структура подсистемы управления навесным устройством предполагает управление по замкнутому контуру. В результате измерения выходных сигналов датчиков обратной связи (датчика положения навесного устройства и датчиков усилия) и их сравнения с заданным при помощи пульта управления значением регулируемой величины в управляющем контроллере определяется величина и знак управляющих сигналов. Указанные сигналы формируют по определенному алгоритму посредством электроуправляемого регулятора управляющее воздействие в виде потока рабочей жидкости, поступающего в рабочую полость силового гидроцилиндра или вытесняемого из нее. Это приводит к изменению положения навесного устройства и рабочего органа.

Определена структура системы позиционирования рабочих органов тракторного агрегата, которая позволяет выполнять энергоемкие работы в сельском хозяйстве. Указанная система состоит из подсистем управления внешними потребителями и управления навесным устройством. Причем в разработанной системе позиционирования существует возможность программировать последовательность выполняемых операций и в автоматическом режиме воспроизводить их при работе агрегата.

### **Список использованной литературы**

1. Тракторы и автомобили. Практикум : учебно-методическое пособие : в 4 ч. / Г. И. Гедроить [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2023. – Ч. 2. – 236 с.
2. Гурбан, О. К. Выбор критериев оптимальности гидроблоков управления технологического оборудования / О. К. Гурбан, В. В. Пинчук, А. А. Гинзбург // Актуальные вопросы машиноведения. – 2023. – Т. 12. – С. 71-74.
3. Жданович, Ч. И. Математическая модель навесного устройства трактора в составе пахотного агрегата / Ч. И. Жданович // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии : Сборник научных статей / Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет. Том Выпуск 4. – Минск : Белорусский национальный технический университет, 2022. – С. 74-82.
4. Шипилевский, Г. Б. Первоочередные задачи автоматизации и электронизации в отечественном тракторостроении / Г. Б. Шипилевский // Тракторы и сельхозмашины. – 2001. – № 1. – С. 15–16.

5. Автоматизация технологических процессов : учеб. пособие / С. Н. Фурсенко, Е. С. Якубовская, Е. С. Волкова.— Минск: БГАТУ, 2007. — 592 с.

6. Шило И.Н., Толочко Н.К., Нукашев С.О., Романюк Н.Н., Есхожин К.Д. Умная сельскохозяйственная техника: учебное пособие, – Астана, Издательство КазАТУ им. С.Сейфуллина, 2018. – 174 с.

7. Frerichs, L. Efficient and high performing hydraulic systems in mobile machines / L. Frerichs, K. Hartmann // International Fluid Power Conference. – Dresden, 2016. – P. 33–41.

**УДК 338**

**В.В. Цвирков**, *канд. с.-х. наук*,

*ГНУ «Научно-исследовательский экономический институт  
Министерства экономики Республики Беларусь», г. Минск*

## **ТЕНДЕНЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЬНОВОЛОКНА В БЕЛАРУСИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ГЛУБИНЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНОСЫРЬЯ**

**Ключевые слова:** льняной подкомплекс, льнозаводы, льноволокно, костра

**Key words:** flax subcomplex, flax mills, flax fiber, fire

**Аннотация.** Льняной подкомплекс является одним из системообразующих элементов АПК Беларуси и имеет важное народно-хозяйственное значение. Продукция из льносырья имеет весьма широкий спектр использования. В статье рассмотрены тенденции производства льноволокна в республике и предложены новые сферы использования продукции льноводства.

**Abstract.** The flax subcomplex is one of the system-forming elements of the agro-industrial complex of Belarus and is of great national economic importance. Products made from flax raw materials have a very wide range of uses. The article examines trends in the production of flax fiber in the republic and proposes new areas for the use of flax products.

Развитие льнопродуктового подкомплекса является одним из важнейших направлений повышения эффективности агропромышленного комплекса. Республика Беларусь располагает благоприятными почвенно-климатическими условиями для производства льна. Кроме этого, продукция его переработки востребована как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Однако на протяжении ряда лет сокращаются валовое производство льноволокна и посевные площади, продолжают оставаться