

отличительные особенности при работе с веществами, представляющими бóльшую опасность, чем традиционные хладагенты [1].

**Заключение.** В будущем холодильные системы на олефинах и смесях на их основе будут встречаться все чаще. Положительные моменты для специалистов, которые будут или уже работают с ГФО следующие: кардинальным образом с появлением нового хладагента ничего не меняется; конструкция холодильных систем использующих ГФО не претерпела сильных изменений; основные методики работы с новым хладагентом остались без изменений.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Паспорта безопасности на R1234yf и R1234ze : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agas.com/products-services/refrigerants>. – Дата доступа: 30.03.2022.

### **ТҮЙІН**

Жақын арада сүт салқындату қондырғыларын толтыру үшін республикада экологиялық қауіпсіз хладагенттер-гидрофторолефиндер (ГФО) пайда болады. Осы мақала аясында ГФО жүйелерімен жұмыс істеудің техникалық және пайдалану ерекшеліктері, сондай-ақ қауіпсіздік мәселелері қарастырылған. Олефиннің R1234yf және R1234ze(E) хладагенттері ретінде қазіргі уақытта ең көп қолданылады.

### **RESUME**

In the near future, environmentally friendly refrigerants-hydrofluorolefins (HFO) will appear in the republic for refueling milk-cooling plants. This article highlights the technical and operational features of working with systems at the GFO, as well as security issues. The most commonly used today as refrigerants are olefins R1234yf and R1234ze(E).

**УДК 629.366**

**Студент: Вороненко А.С. 2 курс**

**Научный руководитель: Подашевская Е.И.ст. преподаватель**

**УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, РБ**

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТРАКТОРА**

### **АННОТАЦИЯ**

В статье рассматриваются возможности использования параллельного движения трактора в сельском хозяйстве, для снижения трудо- и энерго затрат. Произведено сравнение с традиционным способом вождения. Проанализированы основные режимы работы при параллельном вождении.

**Ключевые слова:** трактор, параллельное вождение, оптимизация, автопилотирование, навигация.

В современном сельском хозяйстве требуется обеспечение качественной обработки почвы при одновременной минимизации затрат труда. Системы параллельного вождения сегодня становятся незаменимыми. Работа с навигационным GPS-оборудованием в области земледелия и аграрного производства – это легко, эффективно и удобно. Системы параллельного вождения предоставляют возможности для заметной экономии горюче-смазочных и расходных материалов, а также эффективной оптимизации перемещения сельскохозяйственной техники по полям и между ними. В результате возникают предпосылки для загрузки техники в два-три и более раза.

Принцип и системы автоматического вождения (автопилот). Автопилотирование отличается от параллельного вождения тем, что отклонения от заданной траектории,

вырабатываемые GPS-приемником и навигационным контроллером, через специальные устройства (управляющий клапан) вводятся непосредственно в гидравлическую систему управления ходовой частью трактора, исключая инертность и люфт рулевого управления. В дополнение на трактор устанавливается специальный датчик угла поворота колес. Такая система обеспечивает максимальную точность (отклонение  $\pm 2$  см) движения по маршруту без вмешательства механизатора.

Основное преимущество использования систем параллельного вождения – уменьшение ошибок (сведение к минимуму человеческого фактора) при обработке полей. Практика показывает, что при опрыскивании культур традиционным способом большинство операторов предпочитают проходить соседние ряды с перекрытием, чтобы избежать пропусков. В результате взаимное перекрытие рядов, даже с использованием пенных маркеров, составляет не менее 5 %. Применение указателей курса с подруливающими устройствами снижает перекрытие до 2...3 % и менее (рис.1).



Рисунок 1 – Примеры траекторий при вождении с навигацией

Возможны варианты расположения оборудования на тракторе для параллельного вождения и автопилотирования (рис.2).

 <p><b>AgGPS FmX</b> Большой цветной сенсорный экран который работает в режимах GPS и GLONASS поддерживает все технологии применяемые Trimble</p>	 <p><b>AgGPS EZ-Guide® 500</b> имеет поддержку двойной частоты получателя GPS, позволяющий использовать больше опции точности с DGPS, OmniStar XP/HP, и способы RTK</p>	 <p><b>AgGPS 442 GNSS</b> GLONASS приёмник настроенный на получение 72 каналов поддерживает GPS, GLONASS, RTK, и сигналы L1/L2/L2C/L5, идеальный для пересеченной местности.</p>	 <p><b>AgGPS 262 приёмник GPS</b> виды сигналов GPS/DGPS/RTK и антенна которая поддерживает RTK, OmniSTAR HP/XP, OmniSTAR VBS или SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS).</p>
--	--	---	--



<p><b>Датчик поворота колес AgGPS Autosense Steering Sensor</b> Не имеет подвижных частей что гарантирует беспрецедентную надежность работы</p> 	<p><b>Гидравлический клапан.</b> Транспортное средство получает навигационные команды от AgGPS NavController II, которое управляет транспортным средством когда водитель занят. Система автопилота дистанционное оборудование,</p>	<p><b>Контроллер AgGPS NavController II</b> использует сигналы GPS и передает команды системе управления трактора.</p>
---	--	--

Рисунок 2 – Расположение оборудования навигации для параллельного вождения

Минимальный набор для параллельного вождения с точностью  $\pm 30$  см включает основные компоненты: светодиодная панель, антенна, установочная площадка антенны, крепежная стойка, набор соединительных кабелей, программное обеспечение и инструкция по использованию. Данное оборудование востребовано в связи с тем, что оно обеспечивает экономию средств. Например, в Европе экономический эффект от применения GPS-оборудования в сельском хозяйстве достигает 50...60 евро на гектар.

Обычная спутниковая навигация, широко применяемая на автомобильном транспорте, может дать максимальную точность только около 2 м, что недопустимо для технологий точного земледелия. Применительно к системам навигации имеются понятия абсолютной и относительной точности. Абсолютная точность – это фактические координаты, при помощи которых определяется местонахождение объекта, например, строения, автомобиля, трактора или комбайна. Для систем точного земледелия можно ограничиться относительной точностью, т. е. текущим местоположением какого-либо объекта, например, относительно первого прохода, на данный момент времени. В зависимости от используемого оборудования относительная точность должна достигать значений порядка 2,5...30 см.

В настоящее время в мире действуют несколько сервисов поправок, работает только один – Omnistar HP/XP. Сервис работает следующим образом: компания Omnistar имеет собственную сеть базовых станций, расположенных по всему миру. Они в автоматическом режиме вычисляют необходимую коррекцию сигнала, а затем через геостационарные спутники передают поправку на конкретный GPS-приемник.

Дополнительно к дифференциальным поправкам широко применяется режим RTK, при котором на территории хозяйства размещается своя стационарная или переносная базовая станция, и поправки на приемники высылаются с неё радиосигналом с частотой 450 либо 900 МГц. При этом не нужно покупать подписку на каждый приёмник, достигается достаточно высокая относительная точность позиционирования, но, с другой стороны, необходимы значительные разовые затраты на приобретение и установку оборудования. К тому же существует ограничение по площади действия, обуславливаемое характеристиками сигнала. Так, для стационарной базовой станции это ограничение – круг радиусом 11 км, в центре которого находится базовая станция, для переносной – немного меньше. За рубежом несколько хозяйств объединяют свои RTK для снижения общих затрат и более полного перекрытия полей, при этом также может осуществляться перепродажа сигнала.

Таким образом применение параллельного движения позволяет повысить качество обработки почвы, снизить затраты энергоресурсов. Для использования системы параллельного вождения необходимо качественная подготовка инженеров способных, произвести как установку системы так и обучением пользования ней. Современный специалист сельского хозяйства должен уметь как использовать новейшие технические достижения, так и адаптироваться к развитию современных сельскохозяйственных технологий.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Технологии, машины и оборудование для координатного (точного) земледелия: учеб. / В.И. Балабанов, В.Ф. Федоренко и др. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 240 с.: ил
2. Точное земледелие: состояние и перспективы / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. С. Креймер. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 27 с.
3. «Точное сельское хозяйство»: учебник для ВО / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Тенеков, В. В. Якушев [и др.] ; под ред. Е. В. Труфляка. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 512 с.»

### **ТҮЙІН**

Мақалада Еңбек және энергия шығындарын азайту үшін ауыл шаруашылығында

трактордың параллель қозғалысын пайдалану мүмкіндігі қарастырылған. Дәстүрлі жүргізу әдісімен салыстыру жүргізілді. Параллель жүргізу кезіндегі негізгі жұмыс режимдері талданады.

### **RESUME**

The article discusses the possibility of using parallel tractor movement in agriculture to reduce labor and energy costs. A comparison is made with the traditional way of driving. The main modes of operation in parallel driving are analyzed.

**УДК 631.23**

**Студент: Головенко Д. И., Сумар В.О 2 курс**

**Научный руководитель: Подашевская Е.И. ст. преподаватель**

**УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, РБ**

### **ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ФЕРМЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ ФОРМА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

#### **АННОТАЦИЯ**

В статье рассматриваются перспективы использования вертикальных ферм, производится анализ беспочвенных методов ведения сельского хозяйства.

*Ключевые слова: вертикальная ферма, аквапоника, гидропоника, аэропоника*

Рост населения мира требует повышения производства сельскохозяйственной продукции, и как следствие, поиска нетрадиционных способов земледелия, поэтому вертикальные фермы становятся жизнеспособным решением проблем производства продуктов питания. Многоярусные стеллажи с растениями позволяют получить зеленый продукт везде, где угодно: в заброшенной части промышленного помещения, и даже на балконе, поскольку они не зависят от внешних климатических условий и плодородия почвы. Вертикальная ферма может быть представлена как совокупность грядок, предназначенных для выращивания разных овощей и ягод.

Преимущества вертикальные фермы по сравнению с традиционными методами ведения сельского хозяйства следующие:

- повышение урожайности при меньших требованиях к земле;
- тщательный контроль за чистотой урожая;
- экономия поливной воды;
- перспектива лучшего доступа к продуктам питания в труднодоступных местах.

Поскольку вертикальные фермы можно располагать в помещении с использованием светодиодного освещения, их продукция не зависит от природных факторов, которые влияющих на выращивание растений: неблагоприятной погода, насекомых-вредителей и времени года.

В отличие от традиционных ферм, вертикальные фермы смогут располагаться в городах, где будет проживать в будущем 2/3 человечества. Эти фермы обеспечат предприятия экологически чистыми овощами и ягодами. С помощью вертикальных ферм можно получить хороший урожай с минимальной площадью, поскольку практически все процессы можно контролировать: полив, температуру, воздух, свет, качество воды, питательные вещества.

Важно понимать, что даже органическая еда, выращенная в сельской местности, опрыскивается пестицидами, для защиты от сорняков и вредителей. Зелень после пути от производителя до конечного покупателя теряет 50 процентов питательных веществ, а в некоторых случаях полностью теряют свою пищевую ценность.

Вертикальные фермы лучше для окружающей среды, потому что требуют меньше энергии и меньше загрязняют окружающую среду, не требуя тяжелой техники, пестицидов или удобрений. Вертикальные фермы часто используют беспочвенные методы ведения сельского