

НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Мищенко Елена Владимировна,

кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой

«Инженерная графика и механика»

ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ имени Н.В. Парахина»

г. Орел, РФ

art_lena@inbox.ru

Карпеев Евгений Александрович,

студент 3 курса факультета агротехники и энергообеспечения

ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ имени Н.В. Парахина»,

г. Орел, РФ

karpeev980820@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрены задачи, которые можно решить при использовании навигационных систем в сельском хозяйстве, основные достоинства, типы навигационных систем и их принцип работы.

Ключевые слова. Навигационные системы, навигация, сельское хозяйство, спутниковые системы позиционирования.

В настоящее время новые технологии появляются все с увеличивающейся частотой. В системах вождения теперь применяются инерционные датчики, ультразвуковые локаторы, системы компьютерного видения, спутниковые системы позиционирования и т. д. [5, 6]. Все эти высокие «чудеса техники» делаются с одной простой целью – обеспечить прохождение трактора с навесным агрегатом по полю так, чтобы каждая последующая полоса ложилась точно по краю предыдущей полосы, без пропусков и перекрытий. Исходя из этого, можно сформулировать основной постулат: хотите двигаться по пути к экономии – ежайте прямо!

В действительности, вы нигде не увидите идеального рисунка обработки поля. Обычно это получается следующим образом (см. рис. 1).

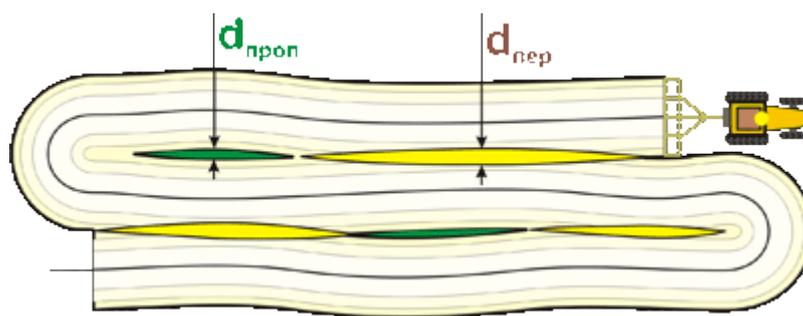


Рисунок 1

Какой бы ни был тракторист мастер-виртуоз, неизбежны огрехи. На первый взгляд – ничего страшного; и так сгодится, тут вильнул в сторону, пропустил немного, оставил участок незасеянной земли, но вовремя заметил, быстро выровнялся и, чтобы пропускать поменьше, решил, пусть лучше у меня загонка с загонкой немного перекрываются будет. В результате, там, где перекрываются ряды, будет всыпано вдвое больше семенного материала и удобрений. Возможно, от этого местами и урожай получится лучше, а вот где пропущено, там сорняки будут хорошо расти, давить соседние ростки, понижать сортность зерна при уборке. Поэтому пропуски часто приходится пересевать.

К чему приводит это «и так сгодится» можно показать на простейшем примере [1]. Для расчета возьмем идеальное поле площадью 100 га в форме квадрата со стороной 1 км и засеем его пшеницей, используя современную широкозахватную сеялку шириной 18 м. Страхуясь от пропусков, тракторист будет перекрывать предыдущий ряд, гарантированно обеспечивая перерасход посевного материала и удобрений. Зная нормы высева пшеницы и внесения удобрений, а также их закупочную цену, можно легко посчитать, сколько мы переплачиваем за неточности вождения. Небольшие, на первый взгляд, цифры перерасхода на каждой загонке приводят в масштабах хозяйства к весьма заметным суммам, подтверждающим рекламную фразу: «Системы параллельного вождения окупаются за один-два сезона». Не

приводя общие формулы, представим в таблице 1 результаты расчетов при различных величинах перекрытия соседних рядов [4].

Таблица 1

Результаты расчетов при различных величинах перекрытия
соседних рядов

Ширина перекрытия, м	Реальная ширина захвата, м	Площадь перекрытия на одном гоне, га	Кол-во гонов	Общая площадь перекрытия на поле, га	Перерасход на семена и удобрения, руб./га
0,2	17,8	0,02	56	1,1	19,7
0,4	17,6	0,04	57	2,3	39,8
0,6	17,4	0,06	57	3,4	60,3
0,8	17,2	0,08	58	4,7	81,4
1,0	17,0	0,1	59	5,9	102,9

Для расчетов приняты следующие данные: норма высева пшеницы 250 кг/га; цена семенного зерна пшеницы 5000 руб./т; норма внесения удобрений 100 кг/га; цена удобрений – 5000 руб./т.

В итоге получилась простая зависимость: каждые 20 сантиметров перекрытия соседних рядов – это 20 рублей убытков на каждый гектар обрабатываемой площади только на одной операции – посевной. Если в вашем хозяйстве 5000 га обрабатываемой земли, и вы сумели при проведении сева сократить ширину перекрытия соседних рядов с 80 см (вполне реальная цифра!) до 20 см (что позволяют сделать практически все системы спутниковой навигации), в результате вы сэкономили 300000 (триста тысяч!) рублей.

Для обеспечения требуемой траектории движения трактора по полю существуют различные решения [2]:

1. полностью полагаться на мастерство и зоркий глаз тракториста;
 2. отправлять помощника бегать по полю и ставить вешки, на которые тракторист будет ориентироваться;
 3. метить ряды с помощью пенных маркеров;
 4. использовать для навигации глобальную спутниковую систему определения координат (GPS).
5. Что дает GPS-навигация [4]:
6. Не требуются работы по предварительной разметке поля.
 7. Не требуются дополнительные расходные материалы для маркирования рядов.
 8. Максимально используется ширина агрегата, сводятся к минимуму перекрытия соседних рядов.
 9. Исключаются пропуски между соседними рядами.
 10. Увеличивается коэффициент загрузки техники (возможность работы ночью).
 11. Обеспечивается возможность работы в условиях плохой видимости (пыль, туман).
 12. Повышается комфортность работы, снижается утомляемость водителя.

На рис. 3 показаны фрагменты космических снимков полей, обработанных с использованием систем спутниковой навигации [3].



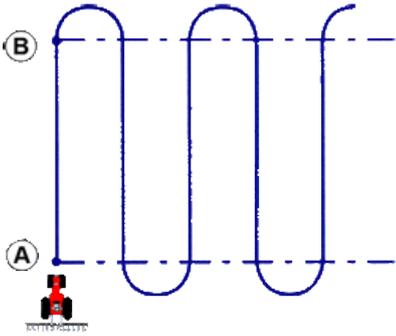
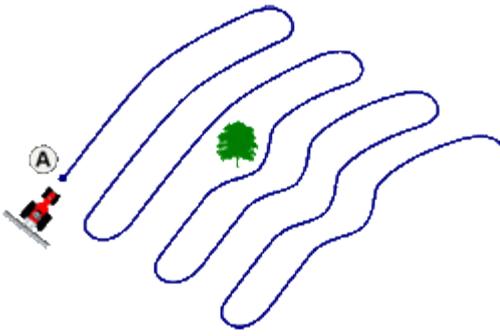
Рисунок 3

В таблице 2 показаны варианты обработки полей с помощью систем навигации [3].

Таблица 2

Варианты обработки полей с помощью систем навигации

<p>Базовый режим – загонки, параллельные базовой прямой АВ</p>	<p>«Адаптивная кривая» – каждая последующая загонка повторяет предыдущую</p>
<p>«Идентичная кривая» – все после-</p>	<p>Предварительная обработка разворот-</p>

	
<p>дующие загонки повторяют начальную кривую АВ</p>	<p>ных зон по контуру (линия 1–2), с последующей обработкой поля загонками, параллельными базовой прямой (линия 3–4)</p>

Список использованных источников

1. Федоренко, В.Ф. Информационные технологии в сельскохозяйственном производстве. М.: Росинформагротех, 2014. – 228 с.
2. Антонович, К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. [Текст]. В 2 т. Т. 2. Монография / К.М. Антонович; ГОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия». – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2006. – 360 с.: ил.
3. Электронный ресурс: <https://studbooks.net>.
4. Электронный ресурс: <https://mybiblioteka.su>.
5. Мищенко, Е.В., Бобровский, Д.Э. Навигационные системы для сельскохозяйственного производства // Физика и современные технологии в АПК: Материалы X Международной молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников. – Орел: Издательство «Картуш», 2019. – С. 42–44.
6. Мищенко, Е.В., Мищенко В.Я. Мехатронные и робототехнические системы в сельском хозяйстве // Повышение квалификации руководителей и специалистов АПК как условие обеспечения стабильного развития отрасли. Сборник материалов международной научно-практической конференции. – М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2018. – С. 198–202.

NAVIGATION SYSTEMS FOR AGRICULTURAL MACHINERY

Elena Vladimirovna Mishchenko,
Candidate of technical sciences,
Associate Professor, Head of the Department
"Engineering Graphics and Mechanics",
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin,
Orel, Russia
art_lena@inbox.ru

Evgeniy Aleksandrovich Karpeev,
third-year student
of the faculty "Agrotechnical and energy supply"
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin,
Orel, Russia
karpeev980820@gmail.com

Abstract. The problems that can be solved when using navigation systems, the main advantages, types of navigation systems and their principle of operation are discussed.

Key words. Navigation systems, navigation, agriculture, satellite positioning systems.