

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 631.35.05-631.359

Система мониторинга агротехники на поле

И.Д. Ершова

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Сельское хозяйство — ключевая отрасль, обеспечивающая продовольственную безопасность нашей страны. Актуален и важен вопрос повышения урожайности и сохранения плодородности поля. В настоящее время на большинстве полей России применяется однофазная и двухфазная системы уборки урожая, что негативно сказывается на плодородности почвенного слоя, приводит к снижению урожайности. Для решения данной проблемы разрабатывается и внедряется трехфазная система уборки полей, которая повышает эффективность жатвы и уровень урожайности от 7 до 28 %. Однако возникает проблема потери и кражи зерна, других культур при сборке и транспортировке до места хранения. Цель статьи — сравнение и выбор оптимального метода уборки поля, а также выработка предложений по оптимизации отслеживания и расчета потерь урожая при сборе и транспортировке.

Ключевые слова: урожайность, плодородность поля, двухфазная и трёхфазная система уборки, бункер-перегрузчик, система мониторинга

Для цитирования. Ершова И.Д. Система мониторинга агротехники на поле. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(6):28–31.

Monitoring System for the Operation of Agricultural Machinery in the Field

Irina D. Ershova

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

Agriculture is a key industry for ensuring the food security of our country. The issue of increasing yields and preserving the fertility of the field is relevant and important. Currently, two-phase and single-phase harvesting systems are still used in most fields of Russia, which negatively affects the fertility of the soil layer and leads to its decrease, and as a result, to a decrease in yield. To solve this problem, a three-phase field harvesting system is being developed and implemented, which increases the efficiency of the harvest, as well as is able to increase the yield level from 7 to 28%. However, there is a problem of loss and theft of grain and other harvested crops, during its assembly and transportation to the storage site. The aim of the article is to compare and select the optimal method of harvesting the field, and propose a system to optimize the calculation and tracking of crop losses during harvesting and transportation.

Keywords: yield, field fertility, two-phase and three-phase harvesting system, grain cart, monitoring system

For citation. Ershova ID. Monitoring System for the Operation of Agricultural Machinery in the Field. *Young Researcher of Don*. 2024;9(6):28–31.

Введение. Агропромышленный комплекс (АПК) России постоянно растёт и модернизируется, что способствует обеспечению продовольственной безопасности страны. В 2023 году рост производства сельскохозяйственной продукции составил 33,2 %, в том числе за счет инновационных разработок, направленных на повышение количества и качества выращиваемой продукции [1].

С 2022 года в РФ стали применять бункеры-перегрузчики в системе трёхзвенной (или трехфазная) уборки. Эта агротехнология предполагает включение в цепочку из двух звеньев — комбайна и автомашины — третьего звена — бункера-перегрузчика, работающего в паре с трактором. Он является буферной зоной для приёма зерна из комбайна, который выгружается на ходу, что исключает потерю времени на остановку для разгрузки.

Применение бункера-перегрузчика в ходе уборочных работ может увеличить производительность зерноуборочного комбайна до 30 %. Помимо этого, применение бункера-перегрузчика позволяет исключить передвижение по полю большегрузного грузового транспорта, за счёт чего почва не переуплотняется. Они используются также для загрузки посевных комплексов и организации хранения зерна в рукавах [2].

Основная часть. На данный момент в нашей стране существует три способа сбора урожая: однофазная, двухфазная и трехфазная. Самой распространенной, но малоэффективной является двухфазная. Двухфазная уборка, называемая также раздельной уборкой или раздельным комбинированием, включает в себя операции по скашиванию зерновых культур в валки рядковой жаткой или комбайном, подбору валков и обмолоту комбайном с подборщиком [3]. Далее собранные валки оставляют на 3–5-дневную просушку.

При использовании данного способа отмечается ряд проблем. Например, при досушивании зерно может некачественно вентилироваться, вследствие этого начинает преть, подвергаться воздействию вредителей и пр. Но основным недостатком данного метода является задействование тракторов, которые прессуют плодородный слой почвы, что пагубно влияет на дальнейшую урожайность.

Трёхфазная (или трехзвенная) система уборки — технология сбора урожая, основанная на использовании трёх звеньев: комбайн, бункер-перегрузчик, транспортное средство [4]. Преимуществом данной системы является именно бункер-перегрузчик, целью применения которого является уменьшение давления на землю за счёт давления в его шинах от 2,5 до 4,1 бар, количество которых варьируется от 4 до 8 [5]. Рассматриваемый метод был разработан и внедрен именно для уменьшения давления, перемешивания и прочих воздействий на верхний слой почвы поля, который является важнейшим на этапе посева семян.

В период сбора урожая применение трехзвенной системы уборки показало, что при обработке сельскохозяйственных культур по этой методике сокращается время уборки до 30 %, повышается эффективность работы агротехники до 40 %, а площадь уборки одним комбайном увеличивается на 35 % [2]. Однако при использовании трёхфазной системы сбора возникает проблема отслеживания, а именно контроль потерь зерновой культуры, то есть просыпь зерна, кража, несоблюдение правил транспортировки продукции.

Сейчас со стороны АПК происходит увеличение запросов на цифровую агротехнику. Прирост, по сравнению с предыдущим годом, составил порядка 30 % [6]. Поэтому возможно разработать решение, которое поможет сельским хозяйствам сделать трехзвенную систему уборки урожая более востребованной и эффективной.

Рассмотрим возможность внедрения системы мониторинга агротехники на поле. Данная система будет являться «экосистемой», которая будет объединять, передавать и хранить данные о технике, которая задействована в уборке и транспортировке урожая. Принцип работы экосистемы заключается в следующем: каждая техника компании-потребителя (комбайн, бункер-перегрузчик и зерновоз), оснащается узлом для фиксированного сбора параметров. Рассмотрим строение узла для каждой техники. Система, встраиваемая в комбайн, состоит из датчиков уровня заполненности бункера. Датчики подают сигнал об заполненности бункера по 4 градациям в процентах заполненности бункера. Глонасс/GPS определяет местоположение машины, записывает координаты в память ПЛК (программируемого логического контроллера). Контроллер получает, обрабатывает, хранит и передаёт данные, в него включён модуль передачи данных на сервер (GSM/Wi-Fi), если имеется связь в поле. Также в контроллер включен радио приёмопередатчик, позволяющий по радиосвязи 2,4 ГГц определять из приближающихся машин «кто есть кто?» (по системе свой-чужой). Питание системы происходит через систему питания комбайна.

Система, которая встраивается в бункер-перегрузчик, состоит из тех же модулей, что и комбайн. Однако для контроля выгрузки зерна на ось бункера будут устанавливаться весы, которые будут подсчитывать и передавать данные о массе, которая есть в этой машине. Это, в свою очередь, позволит отследить перевезенную массу от комбайна до полуприцепа и произвести расчеты потерь зерна на данном этапе транспортировки. Питание системы происходит через систему питания трактора. При необходимости можно выводить информацию на планшете тракториста по локальной беспроводной сети. Система, которой оснащается зерновоз, аналогична системам других машин. Также важно будет устанавливать систему GPS/Глонасс и контроллер с радио приёмопередатчиком, благодаря которым потребитель сможет отслеживать машину, ее параметры от поля до зернохранилища. Это позволит избежать штрафов за превышение транспортируемой массы [7] и внести точные данные в учет о заполнении хранилища.

Рассмотрим общую схему и принцип работы разрабатываемой экосистемы (рис. 1). Если на поле есть доступ в мобильную сеть/интернет, то каждая машина передает собранную и структурированную информацию с датчиков (координаты, датчики, дата, время, информация о машине) сразу на сервер компании. Если сети нет, то машины накапливают данные во встроенное внешнее хранилище (SD-карта). Сначала накапливает данные комбайн, далее приезжает перегрузчик для разгрузки бункера комбайна. В конце выгрузки контроллер передает по радио собранный пакет данных и очищает «ненужные данные».

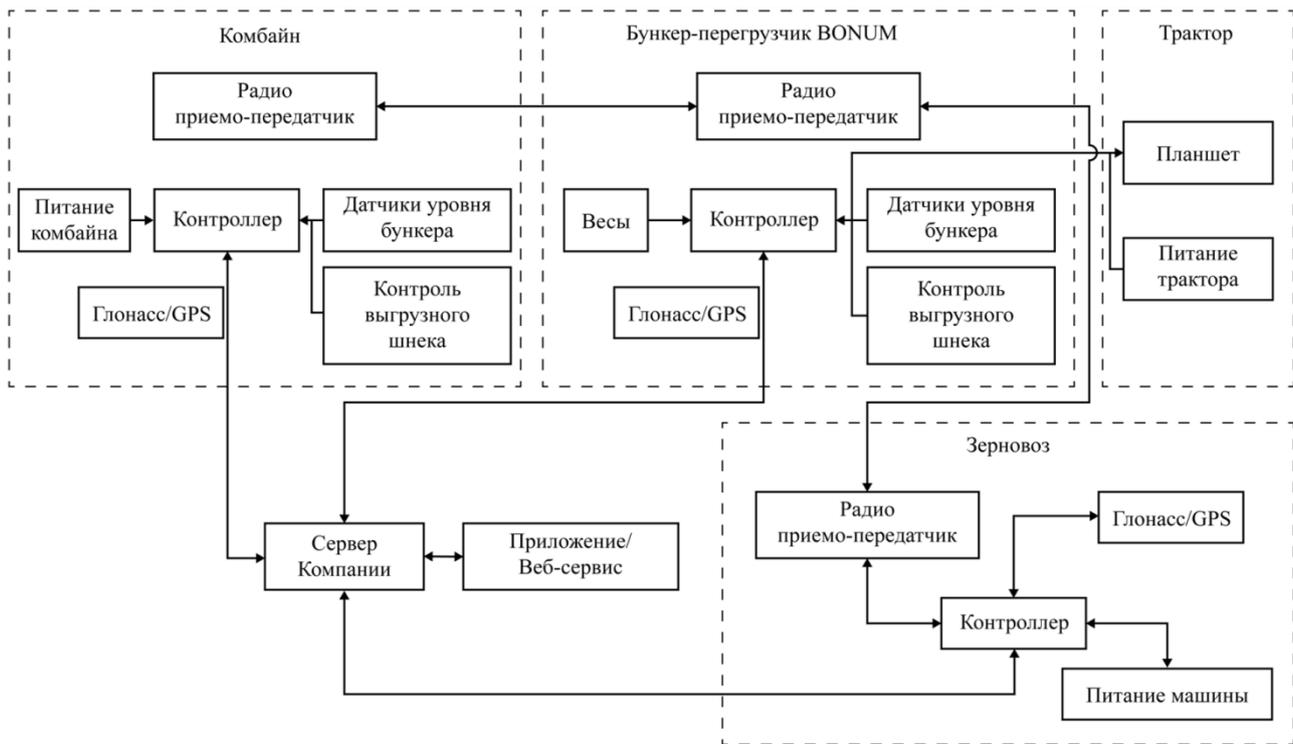


Рис. 1. Общая визуальная схема и принцип работы системы мониторинга

Перегрузчик, в свою очередь, помимо хранения «чужих» пакетов, накапливает «свой» и, подъехав к зерновозу, передает все пакеты ему. Если у перегрузчика есть «сеть», то он передает пакеты сразу на сервер. Далее зерновоз, выходя в зону работы сети, отправляет все данные и свой пакет на сервер компании. Таким образом будет проводиться реализация MASH-радио сети автономной передачи данных на сервер.

Заключение. Рассматриваемое решение является экономически целесообразным для представителей АПК. Во-первых, это переход на трехзвенную систему жатвы урожая, что позволяет предотвратить высокое количество потерь урожая из-за самоосыпания, а также эта методика не оказывает отрицательного влияния на почву. Во-вторых, дистанционная система мониторинга позволит агрохолдингам отслеживать транспортирование массы зерна на разных этапах, что позволит проконтролировать кражу зерна или непредвиденный простой техники. Система обеспечивает единый мониторинг, то есть все данные о поле за сезон потребитель будет видеть на своем сервере, что позволит сделать грамотные расчеты о состоянии почвы и составить прогнозы всхожести на грядущие годы. Проект новой системы мониторинга после внедрения способен увеличить производительность труда в агропромышленном секторе на 15,6 % [8].

Список литературы

1. *Сельское хозяйство в России*. URL: <http://surl.li/ryhpcx> (дата обращения: 12.10.2024).
2. *Опыт трехзвенной уборки и применения бункеров-перегрузчиков в хозяйствах Поволжья*. URL: <https://goo.su/jokUr> (дата обращения: 12.10.2024).
3. *Технологический процесс уборки зерновых культур. Определение сроков и способа уборки*. URL: <https://studfile.net/preview/7766331/> (дата обращения: 12.10.2024).
4. *Уборка урожая зерновых культур. Трёхзвенная система уборки урожая*. URL: <https://m-mts.ru/article/tryohzvennaya-sistema-uborki-urozhaya/> (дата обращения: 12.10.2024).
5. *Бункеры-перегрузчики*. URL: <https://liliani.ru/upload/iblock/56d/lvwodtsi69b1udr8ikujemfedol9oy4g.pdf> (дата обращения: 12.10.2024).
6. Точное земледелие, системы параллельного вождения, мониторинг сельхозтехники. URL: <https://www.geomir.ru/> (дата обращения: 12.10.2024).
7. Штрафы за перегруз грузового автомобиля в 2024 году. URL: <https://shtrafy-gibdd.ru/articles/shtraf-za-peregruz-gruzovogo-transporta> (дата обращения: 12.10.2024).
8. Государственная программа поддержки университетов Российской Федерации. URL: <https://priority2030.ru/?ysclid=lw9uajo1nn984700526> (дата обращения: 12.10.2024).

Об авторах:

Ершова Ирина Денисовна, студент кафедры электротехники и электроники Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), irina.d.ershova@gmail.com

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Irina D. Ershova, Student of Electrical Engineering and Electronics Department, State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), irina.d.ershova@gmail.com

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final version of manuscript.