

**СЕКЦИЯ 5**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ**  
**СПЕЦИАЛИСТОВ АПК**

УДК 656.1.5

**АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММНОГО**  
**ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ**  
**БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ О РАБОТЕ МАШИННОГО**  
**ПАРКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**М.А. Масный<sup>1</sup>, аспирант, Е.В. Галушко<sup>2</sup>, к.т.н., доцент,**  
**М.А. Прищепов<sup>2</sup>, д.т.н., доцент**

*<sup>1</sup>Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники,*

*<sup>2</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

**Введение**

В наше время внедрение ERP-систем является актуальным решением правильного распределения ресурсов предприятий. Термин ERP происходит от английского «Enterprise Resource Planning», что переводится как «планирование ресурсов предприятия». ERP-система, или система планирования ресурсов предприятия, позволяет посредством целого комплекса интегрированных приложений создать единую информационную среду с целью автоматизации всех сфер деятельности предприятия от планирования бизнес-процессов до контроля над их реализацией и последующего анализа достигнутых результатов. [1]

Присутствие работающей системы мониторинга и отслеживания загрузки машинного парка сельскохозяйственной техники дает возможность полностью обеспечить контроль всего потока ресурсов (транспортных средств и прицепов) - от исполнителя (места хранения) до целевого места использования техники и прицепов (поля) - оптимизировать каждое действие на пути к цели, достигая значительной экономии ресурсов организации в плане материально-технических средств. [2]

**Актуальность**

Развитие ERP-систем (Enterprise Resource Planning System - системы планирования ресурсов предприятия) в современных машин-

ных парках сельскохозяйственной техники, становится ощутимым при создании программного обеспечения (ПО). Это ПО обеспечивает специалистам (операторам ПВЭМ, диспетчерам, агрономам) определенные удобства, сокращающие трудовые затраты и обеспечивающие более углубленные возможности в оптимизации принимаемых решений. Главной особенностью является интерфейс ПО, который должен погружать специалиста в решаемую им задачу, быть простым и доступным. [3]

В этой области знаний определены и специфичные термины [4]:

- «пользователь» - лицо, допущенное к изменению содержания таблиц в базе данных, командного интерфейса программы;
- «пользовательский интерфейс» - совокупность средств, с помощью которых пользователь может общаться с системой.

Создание удобного пользовательского интерфейса - задача сложная и требует комплексного подхода. В пользовательском интерфейсе должны быть учтены все основные важные данные и исключительные ситуации.

### **Задачи**

Основными задачами внедрения программного обеспечения для оптимизации обработки больших объемов данных по мониторингу и отслеживанию загрузки машинного парка сельскохозяйственной техники являются следующие: сбор, аккумулирование, анализ, передача и обработка информации.

При решении этих задач организации часто сталкиваются с множеством проблем, например, такими как:

- пустая трата времени квалифицированных специалистов на выполнение множества операций при заполнении заявки, организации подбора необходимого вида транспортного средства и прицепных машин для выполнения различных агротехнологических операций на полях и т.п.;
- отсутствие систематизации информации;
- несвоевременное обновление больших объемов информации о наличии свободных транспортных средств и прицепов, занятых на работах в поле и на фермах, находящихся в ремонте и т.д., приводящее к задержке выезда техники;
- ручное заполнение и подтверждение согласованных документов подписью, которые могут повлечь возникновение непред-

виденных ошибок, вынуждающих сотрудников повторно заполнять документы;

- расхождение между агротехнологическими требованиями по обработке полей и техническими возможностями транспортных средств и прицепных машин.

Эти проблемы могут быть устранены при внедрении соответствующих информационных систем управления, в частности программного обеспечения по оптимизации планирования работы и мониторинга за функционированием машинного парка сельскохозяйственной техники.

### **Описание алгоритма и работы разработанного программного обеспечения**

Данное программное обеспечение для оптимизации планирования работы машинного парка сельскохозяйственной техники соответствует всем требованиям, описанным и изложенным выше в данной статье, а также позволяет агрономам, механизаторам и фермерам контролировать и управлять заявками по выполнению различных агротехнологических операций. В программном обеспечении формируются заявки через специально разработанную для этого форму и алгоритм. Данный алгоритм подбора наилучшего транспортного средства (далее – ТС) с учетом прицепа (если это не комбайн) заключается в следующем:

- Производится анализ на существование определенных таблиц, которые необходимы для формирования и создания последующих таблиц, в контрольном примере это таблица ТС и прицепов;

- Далее происходит считывание определенных полей таблиц для создания новой временной таблицы, в которой данные будут храниться лишь на период формирования заявки на выделение ТС для одной из определенных задач. Все это реализуется по средствам SQL запроса, который отвечает за формирования новой временной таблицы;

- После создания временной таблицы в программе происходит уже обращение к ней по SQL запросу. По данному SQL запросу пользователю будет выведено определенное количество наилучших комбинации по его составленной заявке. Количество выдаваем

мых результатов может меняться исходя из аргумента в соответствующем операторе SQL запроса;

- Далее пользователю необходимо выбрать одну из предоставленных возможных комбинаций для принятия решения и продолжить работу с программой. Выбор определенного значения происходит через событие и процедуру. После этого созданная временная таблица будет удалена.

Результат работы алгоритма и форма, на которой производится выбор соответствующих данных показаны рисунке 1.

Формирование заявки

1. Выберите тип поля

- Элементарный участок
- Рабочий участок
- Поле севооборота

2. Выберите операцию

- Технологическую операцию

3. Указать значение

Расход на доезд: 10

4. Выберите водителя

- Выбор водителя

5. Подобрать технику

- Выполнить

Выбранный водитель: Иванов В.В.

Выбранное поле

Номер	Номер участка	Название	Площадь
8	349	Элементарный участок 8	4.4

Выбранная технологическая операция

Номер	Название технологической операции
57	Уборка кукурузы на зерно

Оптимальные транспортные средства

ID ТС	Вид техники	Прицеп	Мощность	Расход	Производ.	ID приц.
3	КЗС-10К		250	3,2	14	-
1	Лида 1600		239	2	18	-

Очистить все

Подтвердить заявку

Рисунок 1 – Окно интерфейса программного обеспечения для формирования заявки

После выбора соответствующей позиции оператору предоставляется возможность распечатать составленную форму для выдачи её механизаторам, которые и будут обрабатывать заказ на полях.

На форме мониторинга заявок можно найти необходимую информацию, а именно: ID заявки, дата и время её создания, ID ТС, выполняющего работы по данной заявке, ID прицепа, закрепленного на ТС, ID поля, на котором выполняется заявка, статус заявки и водителя, закрепленного под данную заявку. Форма мониторинга заявок представлена на рисунке 2.

Номер	Дата и время	ТС	Прицеп	Поле	Статус заявки	Времени з...	Топливо ...	Водитель
8	14.08.2018 15:09:32	1223	-	6	Выполняется	0:10:20 ч.	123 л.	Сидоров А.А.
9	14.08.2018 12:02:18	2342	-	8	Выполняется	0:14:40 ч.	10,489 л.	Иванов В.В.

Рисунок 2 – Окно интерфейса программного обеспечения для мониторинга заявок

### Обработка больших объемов данных

В данном программном обеспечении одним из основных приоритетов является оптимизация обработки больших объемов данных о машинном парке сельскохозяйственной техники. Это различные заявки (статус, информация о котором доступна для изменения на протяжении всего взаимодействия с ним, заметки о полях, транспортных средствах, прицепах, работнике выполняющем его, времени создания, времени выполнения и т.д.), транспортные средства машинного парка (статус, технические характеристики, класс, марка, вид и т.д.) и многое другое. Работа с большим количеством данных всегда является огромной проблемой для пользователя, поэтому программный интерфейс необходимо сделать максимально информативным, но в то же время и минимально нагруженным для восприятия.

На рисунке 3 показана информация о текущем состоянии машинного парка сельскохозяйственной техники, в котором можно узнать всю необходимую информацию о том или ином транспортном средстве. Тоже самое существует и для прицепов, операций,

полей и водителя. Каждая из технических характеристик играет огромную роль в работоспособности программного обеспечения на стадии подбора транспортного средства и прицепа для выезда на поля. Это такие данные, как мощность, производительность, вид, класс и выполняемая операция прицепом. На примере видно, что парк транспортных средств относительно небольшой, но отображённая информация соответствует всем заявленным требованиям: простоте и удобству в использовании. Также реализован программный поиск, для быстрого выполнения операции с конкретным транспортным средством, а это, несомненно, еще один плюс при работе с большими объемами данных.

The screenshot shows a window titled "Удаление ТС из машинного парка" (Removal of vehicles from the vehicle fleet). It contains a table with the following data:

Гос. номер	Статус	Заявка	Класс	Марка ТС	Вид	Расход топлива	Мощность	Производ.
2342	Занято	9	0	Лида 1600	Зерноуборочный ко...	2 л на 100 км	239 л.с.	18 га/ч
1223	Занято	8	0	Лида 1600	Зерноуборочный ко...	0 л на 100 км	239 л.с.	18 га/ч
3421 АВ-7	Свободно	-	0	КЭС-10К	Зерноуборочный ко...	3,2 л на 100 км	250 л.с.	14 га/ч

Below the table, there is a search field labeled "Поиск по гос. номеру ТС:" with an input box and a "Найти" button. To the right is an "Обновить" button.

Рисунок 3 – Окно интерфейса программного обеспечения с отображением машинного парка сельскохозяйственной техники

В дальнейшем при усовершенствовании системы возможно будет увеличивать объемы хранимой информации путем связи нескольких баз данных по единому ключу, например, такому как номер транспортного средства. Все это необходимо для минимизации больших объемов данных путем разбивки их на определенные сектора (определенные базы данных), для простоты и удобства использования уже конечным пользователем (оператором ПЭВМ, диспетчером, агрономом).

Одним из критериев повышения производительности и контроля за соблюдением технологии выполняемых работ ТС, осуществляющих выполнение заявок, является применение технологии спутниковой навигации для определения его местоположения.

Этому может способствовать использование бюджетных контроллеров на базе Arduino и Raspberry Pi. Данные контроллеры могут выполнять простую задачу по отслеживанию расположения ТС на карте в режиме real-time, выступая в качестве GPS-трекера и отображаться на соответствующей форме в программном обеспечении. Примером является отображение маршрута существующего ТС и его нахождение на карте в данный момент времени, которое показано на рисунке 4.

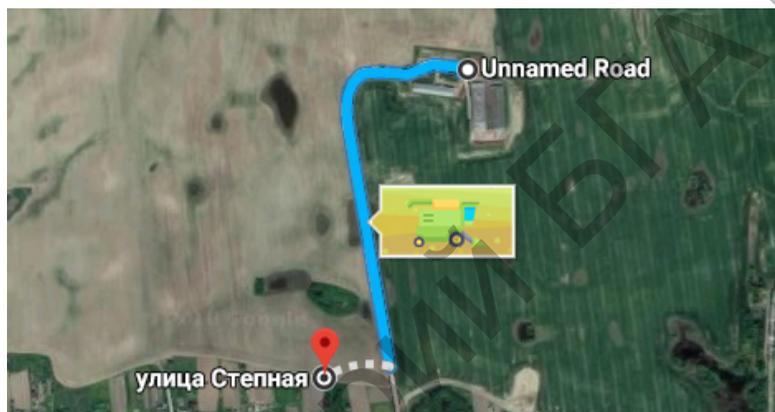


Рисунок 4 – Отображение ТС на карте в режиме real-time

### **Заключение**

Использование программного интерфейса, значительно повышающее наглядность и простоту отображения выходных данных, становится все более популярным в информационной технологии поддержки принятия решений. Таким образом, методы и программные средства оптимизации планирования и мониторинга работы машинных парков сельскохозяйственной техники дают возможность ускорить процесс и организовать распределенную систему сбора и обработки информации при работе с большими объемами данных.

### **Список использованной литературы**

1. ERP [Электронный ресурс] - Россия, 2017 - Режим доступа: <http://erp.web-3.ru/html/> - Дата доступа: 10.010.2018.

2. Харрисон, А. – Управление логистикой / А. Харисон // Издательство: ОлимпБизнес, 2010. – 640 с.

3. Econbooks, Inc.(1999). Диапазон областей применения СППР. [Электронный ресурс] – Москва, 2017 – Режим доступа: <http://econbooks.ru/books/part/10362> – Дата доступа: 12.03.2018.

4. Ажеронок, В.А. – Разработка управляемого интерфейса / В.А.Ажеронок, А.В. Островерх, М.Г. Радченко, Е.Ю. Хрусталева. – М.: ООО «1С-Паблишинг», 2010. – 723 с.

5. Касабуцкий А.Ф. О системном подходе к инновациям в информационной подготовке инженера /А.Ф.Касабуцкий, Н.Г. Серебрякова // Информатизация образования 2012: интеграция информационных и педагогических технологий=Informatization of education 2012: Integration of information and pedagogical technologies: мат. межд. научн. конф. международной научно-практической конференции, Минск, 22 – 25 октября 2012 г. / редкол. : И.А. Новик (отв. ред.) [и др.]. - Минск: БГУ, 2012. – С. 494 - 497.

6. Серебрякова, Н. Г. Основы информационных технологий: пособие для студентов учреждений высшего образования группы специальностей 74 80 Научная и педагогическая деятельность / Н. Г. Серебрякова, О. Л. Сапун, Р. И. Фурунжиев ; Минсельхозпрод РБ, УО «БГАТУ». - Минск : БГАТУ, 2015. - 400 с.

**УДК 621-182.8+006:621.002+621:52.08**

## **ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ – ИСТОКИ, СУЩНОСТЬ, ВИДЫ И СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ**

**А.А. Тихонов<sup>1</sup>, к.т.н., доцент; В.В. Иванов<sup>1</sup>, к.т.н., доцент;  
Н.Н. Романюк<sup>2</sup>, к.т.н., доцент**

<sup>1</sup>*Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Нижний Новгород, Российская Федерация;*

<sup>2</sup>*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **Введение**

Одним из основных разделов курса «Метрология, стандартизация и сертификация» является стандартизация, которая лежит в