

**Н.В. Лобов, Д.В. Мальцев,  
Е.М. Генсон, В.М. Дмитренко**

Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет, Россия

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
ОПТИМАЛЬНЫХ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ  
ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ СИСТЕМОЙ СПУТНИКОВОГО  
МОНИТОРИНГА ВО ВРЕМЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ  
МУСОРА, ЗАГРУЖАЕМОГО В МЕСТАХ СБОРА**

*Исследуются различные временные интервалы передачи данных системой спутникового мониторинга, установленной на мусоровозе. Проведен анализ экспериментальных данных и установлен оптимальный режим работы оборудования для корректного определения веса мусора, загружаемого мусоровозом в местах сбора.*

**Ключевые слова:** мусоровоз, передача данных, временной интервал, вес мусора, спутниковая навигация.

Появление на российском рынке высококлассных отечественных технологических разработок в области спутниковой навигации позволяет создавать программные продукты для решения задач транспортной логистики, безопасности и контроля автомобильного парка. Все больше предприятий оснащают свой подвижной состав системами GPS мониторинга, в том числе и компании, занимающиеся сбором и транспортировкой твердых бытовых отходов (ТБО).

Особенностью транспортного процесса мусоровозов является то, что загрузка осуществляется постепенно, в нескольких местах. При этом условно можно выделить два режима работы мусоровоза: загрузка мусора и перемещение от одного места сбора ТБО к другому. Цель данной работы – определение оптимальных временных интервалов передачи данных в этих режимах.

Ранее проведенный анализ способов определения массы перевозимых ТБО позволил выбрать наиболее оптимальный из них, который заключается в определении веса мусора, находящегося в баке, по вели-

чине давления рабочей жидкости в гидросистеме мусоровоза\*. Для проведения эксперимента был выбран мусоровоз МК-20, с боковой загрузкой ТБО, на базе шасси КамАЗ 53215, с вместимостью кузова до 24 м<sup>3</sup> и допустимой массой вывозимых отходов до 6725 кг. Фиксация основного параметра – давления в гидросистеме – осуществлялась при помощи датчика РТ 9551 с диапазоном измерений от 0 до 25 МПа и погрешностью измерений ±1 %. Мусоровоз был оборудован системой мониторинга подвижных и стационарных объектов FORT-300 (рис. 1), изготовленной ООО «Форт-Телеком».



Рис. 1. Терминал FORT-300

Навигационный терминал FORT-300 применяется для работы в системах сотовой подвижной связи стандарта GSM 900/1800 и предназначен для дистанционного контроля состояния объекта; оповещения пользователя об изменении состояния объекта; передачи пользователю данных о местоположении, скорости и направлении движения подвижного объекта; сбора телеметрической информации и передачи ее пользователю.

Индуктивный датчик давления РТ 9551 был установлен в напорную магистраль гидросистемы мусоровоза МК-20, между насосом и гидрораспределителем. Это позволило получать данные о давлении

---

\* Лобов Н.В., Фомина Н.И., Мальцев Д.В. Выбор рационального способа определения массы перевозимого груза мусоровозным транспортом // Вестник ПГТУ. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. – Пермь, 2011. – №1. – С. 119–123.

в каждом гидроцилиндре и фиксировать процессы не только подъема баков, но и прессования ТБО, а также подъема кузова для разгрузки мусоровоза на полигонах.



Рис. 2. Место установки датчика на автомобиле

Датчик был установлен под кузовом, в средней части автомобиля. Он был защищен от механических повреждений специально изготовленным стальным кожухом. На рис. 2 показано место установки датчика на автомобиле.

Навигатор FORT-300 получал сигнал от датчика и при помощи мобильного Интернета (в обычном режиме работы 3–4 раза в минуту) отправлял данные на сервер. Диспетчер мог отслеживать сигнал в режиме реального времени. Дополнительно к этому во время проведения эксперимента данные можно было считывать с навигатора при помощи ноутбука. При этом временные интервалы передачи данных можно было задавать вручную в диапазоне от 1 до 600 с.

Эксперимент был проведен во время очередного рейса мусоровоза, при этом фиксировалось время погрузки, количество баков и показания датчика. Особенностью навигатора FORT-300 было то, что данные на сервер передавались только тогда, когда работал двигатель автомобиля. Вся полученная информация хранилась на сервере. Для выбора нужных данных необходимо было знать дату и время погрузки мусора. Для этого часы навигатора синхронизировались через Интернет с часами сервера.

Во время эксперимента было загружено 7 полностью заполненных баков. На рис. 3 представлена зависимость показаний датчика от времени загрузки ТБО (данные получены с сервера). Для удобства график условно разделен на интервалы. Интервалы 1–7 соответствуют загрузке ТБО, а интервал А соответствует циклу неполного прессования. На каждом интервале можно выделить пик, так как во время работы гидроцилиндров давление в системе (следовательно, и показания датчика) резко увеличивается. Необходимо отметить, что при прессовании давление в системе значительно ниже, чем при загрузке ТБО, т.е. в дальнейшем такие режимы работы мусоровоза могут быть легко идентифицированы.

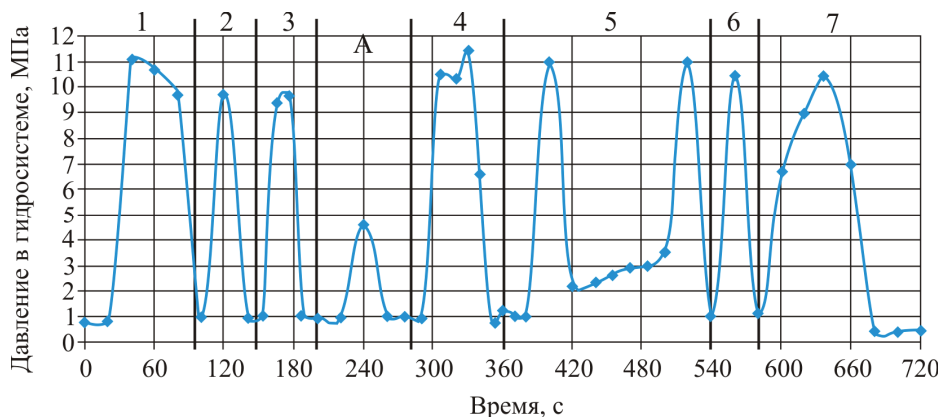


Рис. 3. Загрузка 7 баков ТБО во время проведения эксперимента

В ходе проведения эксперимента было установлено, что продолжительность загрузки мусора составляет 20–120 с, а иногда и более. Таким образом, при передаче данных на сервер с интервалом 15–20 с можно было получить всего одно значение, как, например, на участке 2. При этом ставилась задача выяснить, не терялась ли полезная информация при таком количестве полученных данных. Для этого параллельно производились замеры с временными интервалами 1, 2, 4 и 6 с. На рис. 4 приведено сравнение данных, полученных при загрузке одного и того же бака, но с разным интервалом измерений.

Давление в гидросистеме 9,9 МПа, которое было отправлено на сервер, также было зафиксировано при получении данных непосредственно с навигатора. Как и предполагалось, данная точка не является

пиком, следовательно, по ней невозможно правильно определить вес бака с мусором. Наибольшее значение давления в гидросистеме, зафиксированное при погрузке этого бака, – 11,11 МПа.

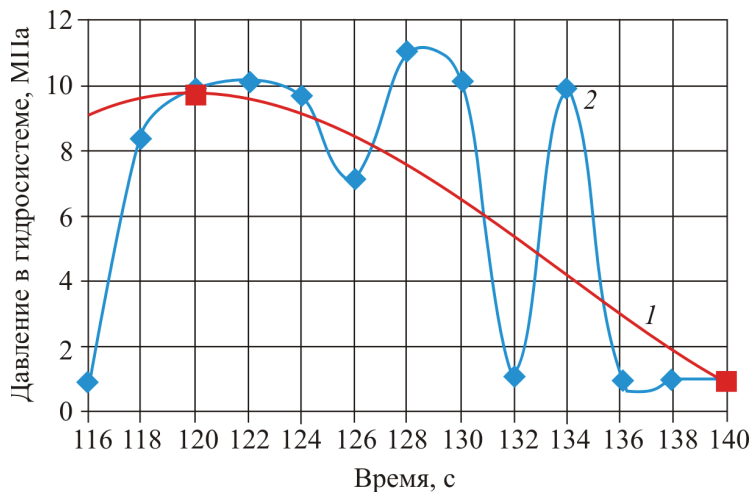


Рис. 4. Сравнение показаний датчика, полученных через 22 с (1) и через 2 с (2)

В результате замеров с временными интервалами передачи данных 4 и 6 с было установлено, что полученных данных также недостаточно для определения пиковых нагрузок. Давление в гидросистеме изменяется динамично, поэтому для режима загрузки мусора оптимальными будут наименьшие из возможных интервалы передачи данных, т.е. 1 с. Во время перемещения от одного места сбора к другому навигатор может работать в обычном режиме, так как нет необходимости в большом количестве передаваемых данных. Таким образом, необходимо четко разделить эти два режима работы и усовершенствовать алгоритм работы терминала.

**Выводы:**

1. Установлено, что при работе навигатора в обычном режиме (передача данных каждые 15–20 с) полученных данных недостаточно, так как часть информации теряется, поэтому необходимо снижать временной интервал передачи данных.

2. Для корректного определения веса мусора необходимо во время загрузки отправлять данные с наименьшим возможным интервалом времени, т.е. через 1 с.

3. Необходимо разделить два режима работы мусоровоза: загрузка мусора и перемещение от одного места сбора ТБО к другому.

4. Требуется совершенствование алгоритма работы навигационного терминала.

Направление дальнейших исследований связано с анализом процессов, происходящих в гидросистеме и разработкой алгоритма фильтрации данных.

Получено 28.02.2012