

Выводы

1. Применение ГИС-технологии с использованием GPS-навигации обеспечивает топографическую точность в распределении копытных животных при учете их ресурсов на ограниченных площадях, в том числе на особо охраняемых природных территориях (ООПТ).

2. Практическую ценность представляет данная технология при изучении распределения животных по территориям.

3. Данная технология имеет широкий спектр возможного применения, так как работает с данными разного формата.

Список литературы

1. Получение бесплатных космических снимков Landsat TM, ETM+ через Glovis [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/landsat-glovis.html>
2. Использование GPS-навигатора при организации зимних учетов и расчете плотности / А.С. Желтухин, Р.Б. Сандлерский, Ю.Г. Пузаченко [и др.] // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России: материалы 4-й Международной научно-практической конференции. — М.: РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. — С. 133–135.
3. Состояние и основные направления развития охотничьего хозяйства в России / А.Е. Берсенев, Г.И. Блохин, Ю.Ю. Блохин [и др.] // Охота и охотничьи ресурсы Российской Федерации. — 2011. — Вып. спец. — С. 8–14.

УДК 656.13

И.В. Стародубцева

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ TOYOTA CAMRY HYBRID В РЕЖИМЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Понижение содержания диоксида углерода (CO_2) в выхлопе для замедления процесса глобального потепления стало международной проблемой в последние годы. С точки зрения автомобилестроения самыми важными факторами в понижении содержания CO_2 в выхлопе являются уменьшение расхода топлива и достижение более чистого выхлопа. Миссия компании Toyota Motor Corporation состоит в том, чтобы снабдить клиентов во всем мире безопасными, чистыми транспортными средствами.

Прогресс в технологии позволил человеку путешествовать с помощью источника электроэнергии (т. е. электромобиля), или комбинацией между топливом и электроэнергией (гибридного автомо-

биля). Электромобили и гибридные транспортные средства производятся и продаются уже во многих развитых странах. В настоящее время технология для усовершенствования гибридных автомобилей все еще развивается. Одна из них — синхронный электродвигатель с постоянными магнитами.

В гибридном автомобиле Toyota Camry Hybrid используется синхронный электродвигатель с постоянными магнитами. Цель этого исследования состоит в том, чтобы определить вращающий момент, скорость, а также мощность, потребляемую электродвигателем в режиме электромобиля.

Компания Toyota Motor Corporation разработала свою собственную гибридную силовую установку (ГСУ) — гибридный синергетический привод (ГСП).

Данная ГСУ параллельного типа представлена на рис. 1.

В Camry Hybrid есть два главных режима функционирования: режим электромобиля и полный гибридный режим. В полном гибридном режиме работает и электродвигатель, и двигатель внутреннего сгорания (ДВС); в то время как в режиме электромобиля — только электродвигатель. Режим электромобиля в Toyota Camry Hybrid может использоваться только если транспортное средство движется со скоростью до 45 км/ч [2]. Выше данной скорости управление системой включает ДВС, и транспорт-

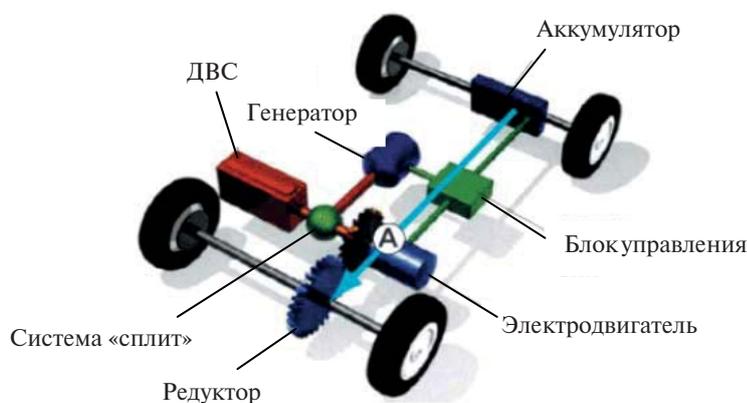


Рис. 1. Эксплуатация гибридного синергетического привода Toyota в режиме электромобиля [1]

ное средство переходит на полный гибридный режим. На рис. 1 показано, как ГСП работает во время разгона и на средних скоростях. В этих условиях двигатель прекращает работу в неэффективном диапазоне, таком как запуск и при движении на малой скорости. Транспортное средство работает на одном только электродвигателе [1].

В качестве электродвигателя в гибридном синергетическом приводе используется синхронный электродвигатель с постоянными магнитами. Это один из типов электродвигателей, в котором используется постоянный магнит, таким образом, устраняя использование щетки, как в электродвигателях постоянного тока. В этом состоит основное преимущество двигателя с точки зрения технического обслуживания. Другие преимущества синхронного электродвигателя с постоянными магнитами: высокий коэффициент полезного действия, высокий вращающий момент, компактная конструкция двигателя и быстродействие. Высокий КПД обусловлен отсутствием щетки и также использованием постоянного магнита, который устраняет потери меди в роторе [3].

Общие технические требования Toyota Camry Hybrid — 2012 представлены в таблице.

Моделирование работы синхронного электродвигателя с постоянными магнитами в режиме электромобиля было сделано с помощью программы ADVISOR. Результаты показаны рис. 2.

Скорость тягово-транспортного средства медленно увеличивается с 0 до 45 км/ч с линейным ускорением, которое составляет $0,83 \text{ м/с}^2$. Вес транспортного средства составляет 2100 кг из расчета на 5 пассажиров, включая водителя с багажом и полным топливным баком. Также предполагается, что есть коэффициент лобового сопротивления 0,28 и трение между колесами и дорогой [5].

Исходя из результатов моделирования, когда ДВС достигает своей максимальной мощности,

Общие технические требования Toyota Camry Hybrid 2012 [2]

Гибридная система	Полная мощность	151 кВт
ДВС	Характеристика двигателя	2,5-литровый 4-цилиндровый бензиновый двигатель по циклу Атkinsona
	Максимальная мощность	118 кВт
	Максимальный вращающий момент	213 нм
	Степень сжатия	12,5: 1
Электродвигатель	Максимальное напряжение	650 В
	Максимальная мощность	105 кВт
	Максимальный вращающий момент	270 нм
	Максимальная частота вращения	14000 мин ⁻¹
	Конструкция ротора	Внутренние постоянные магниты с V-образной конфигурацией
	Конфигурация электродвигателя	Параллельная
Батарея	Количество полюсов обмотки	8
	Тип батареи	Никель-металлогидридная батарея

мощность электродвигателя в свою очередь постепенно снижается, потому что количество необходимого вращающего момента также уменьшается. Когда мощность транспортного средства максимальна, мощность электродвигателя тоже макси-

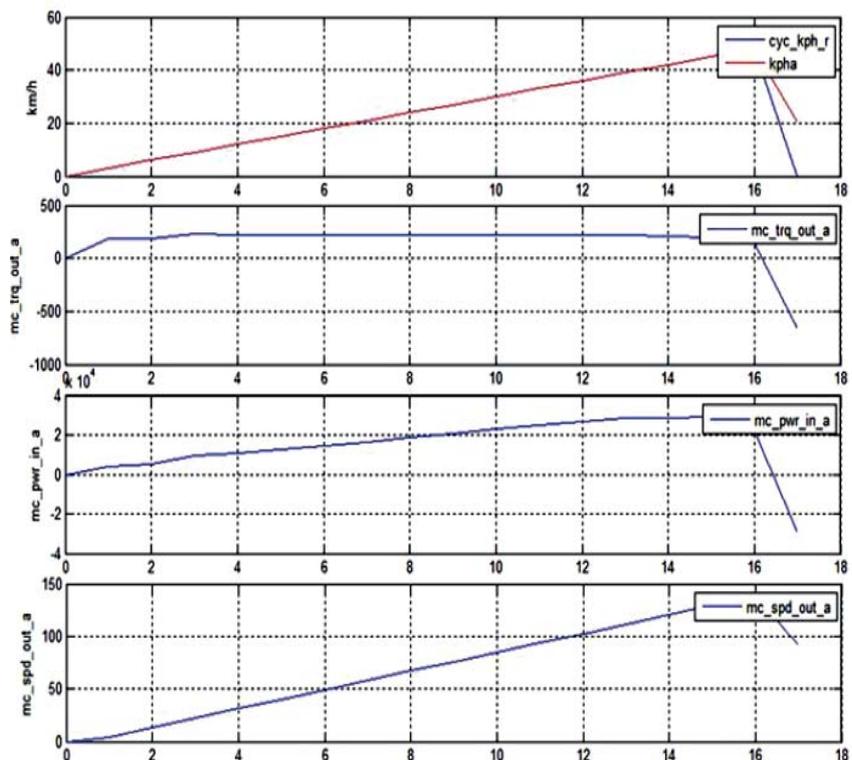


Рис. 2. Моделирование работы Тойоты в режиме электромобиля

мальна и составляет 71,98 кВт с вращающим моментом 7319 мин^{-1} . Транспортное средство достигает своего максимального вращающего момента, мощность электродвигателя составляет 69,02 кВт с вращающим моментом в 4183 мин^{-1} . Согласно заводским техническим требованиям, произведен расчет максимального вращающего момента и мощности двигателя, когда частота вращения двигателя составляет 4500 мин^{-1} или транспортное средство движется приблизительно со скоростью 63 км/ч. В этом анализе максимальный вращающий момент достигнут при скорости 60 км/ч, это означает, что электродвигатель должен достигнуть своей максимальной точки, которая составляет 105 кВт. Но при проведении вычислений получаем 71,98 кВт. Таким образом, для достижения высоких эксплуатационных показателей транспортного средства максимальная мощность должна быть меньше по сравнению с заводской оценкой ($71,98 \text{ кВт} < 105 \text{ кВт}$).

Исходя из результатов моделирования и анализа Toyota Camry Hybrid получены следующие выводы.

1. В режиме электромобиля максимальный вращающий момент синхронного электродвигателя с постоянными магнитами составляет 38,98 нм в 2872 мин^{-1} с мощностью 11,71 кВт.

2. При тестировании РЭ ДВС начнет работать в определенный момент, когда электродвигатель достигнет 37,81 нм вращающего момента в 3291 мин^{-1} с мощностью 12,83 кВт.

3. Максимальная мощность синхронного электродвигателя в ГСУ транспортного средства составляет 71,98 кВт, которая меньше по сравнению с заводской оценкой (105 кВт).

Электродвигатель используется только в диапазоне скорости 0...45 км/ч с малым ускорением $\sim 0,32 \text{ м/с}^2$. В этом диапазоне мощность, необходимая синхронному электродвигателю, составляет приблизительно 12 кВт. Таким образом, заводская оценка мощности электродвигателя (105 кВт) намного больше по сравнению с требуемым количеством мощности ($\sim 12 \text{ кВт}$).

Список литературы

1. Toyota Hybrid System: THS II. Toyota Motor Corporation. — Tokyo, May 2003.
2. Camry Hybrid Owner's Manual. — Toyota, 2012.
3. Krishnan R. Permanent Magnet Synchronous And Brushless DC Motor Drive. — Boca Raton: CRC Press, 2010.
4. Olszewski. Mitch. Evaluation of the 2007 Toyota Camry Hybrid Synergy Drive System. — Tennessee: Oak Ridge National Laboratory, 2008.
5. Toyota Camry Hybrid — 2012 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.hybridcars.com/toyota-camry-hybrid-overview.html>

УДК 631.31.333. 634.8

Н.Ф. Баширова, аспирант

НИИ «Агротехника», г. Гянджа, Азербайджанская Республика

ТЯГОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВА

Современные требования к средствам возделывания различных сельскохозяйственных культур предусматривают необходимость применения инновационных почвозащитных и энергосберегающих технологий и технических средств минимальной обработки почвы, позволяющих существенно сократить количество проходов тракторных агрегатов по полю, уменьшить уплотнение почвы и создать наиболее благоприятный водно-воздушный режим питания растений.

В целях реализации преимуществ минимальной обработки почвы разработан агрегат для обработки почвы и посева (рисунок).

На основе рациональной формулы акад. В.П. Горячкина и его модульной интерпретации рассмотрены составляющие тягового сопротивления агрегата:

$$P = fG + kab + \varepsilon abv^2, \quad (1)$$

где G — вес агрегата в статическом состоянии, кН; f — коэффициент трения почвы, $f = 0,35...0,55$; k — коэффициент удельного сопротивления почвы, $\kappa = (0,45...0,75) \cdot 10^{-1}$ Мпа; a — глубина обработки, см; b — ширина захвата, см; ε — коэффициент скоростного сопротивления, $\varepsilon = 108 \text{ кгс}^2/\text{м}^4$; v — скорость поступательного движения, м/с, $v = 1,5...1,8 \text{ м/с}$.

$$P_T = P_f + P_{c.l} + P_{ш} + P_{фб} + P_{бор} + P_{сош}, \quad (2)$$

где P_f — тяговое сопротивление от веса агрегата, кН, $P_f = fG$, где $f = 0,35...0,55$; $P_{c.l}$ — тяговое сопротивление стрельчатой лапы, кН; $P_{ш}$ — тяговое сопротивление щеллера, кН; $P_{фб}$ — тяговое сопротивление фрезбарабана секции, кН; $P_{бор}$ — тяговое сопротивление бороздореза, кН; $P_{сош}$ — тяговое сопротивление сошника, кН.

Для пассивного рабочего органа, т. е. для одной глубококорыхлительной стрельчатой лапы $P_{c.l}$ силу