

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
И ОБОРУДОВАНИЕ**

- Фомин В. М.** Эффективное применение водородных энерго-  
ресурсов в структуре энергообеспечения АПК ..... 3
- Лиханов В. А., Лопатин О. П.** Применение природного газа и  
рециркуляции на тракторном дизеле 4Ч 11,0/12,5 ..... 7

**НОВЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

- Маркин О. Ю.** и др. Обоснование конструкции упругого привод-  
ного вала вибрационной дробилки ..... 9
- Рыжов Ю. Н.** и др. Двухтопливная система тракторного дизеля  
с многоступенчатым подогревом ..... 11
- Арданов Ч.-С. Е.** и др. Модернизация сухого способа очистки  
корнеклубнеплодов ..... 13

**ТЕОРИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ**

- Мамити Г. И.** Новое уравнение движения колесной машины ... 15
- Добролюбов И. П.** Диагностирование ресурсных структурных  
параметров зубчатых передач ..... 18
- Белов М. И.** Математическая модель работы плуга с винтовым  
отвалом ..... 23
- Остретсов А. В.** и др. Опорная проходимость полноприводных  
автомобилей по снежной целине ..... 27
- Лопарев А. А., Комкин А. С.** Уплотняющее воздействие на почву  
гусенично-колесного трактора ..... 30
- Попов А. Ю.** Элементы герметизации высевающего аппарата  
избыточного давления. .... 32
- Коношин И. В., Звекоев А. В.** Обоснование эффективности при-  
менения сегментного решета в молотковых дробилках закрытого  
типа ..... 35
- Андреенков А. А.** Высоконапорный диагональный вентилятор  
системы охлаждения тракторного дизеля ..... 39

**КАЧЕСТВО, НАДЕЖНОСТЬ**

- Зволинский В. Н., Николаенко Н. Ю.** Оценка предельного  
состояния рабочих органов почвообрабатывающих фрез ..... 41
- Михальченков А. М.** и др. Использование снятых с эксплуатации  
листовых рессор при восстановлении плужных лемехов ..... 46

**АГРОСЕРВИС**

- Сафонов А. С.** Основные мероприятия по повышению энерго-  
эффективности электрооборудования АПК ..... 48
- Сиряева И. В., Паламодов Е. О.** Техническое обслуживание  
машинно-тракторного парка на сельхозпредприятиях Забайкаль-  
ского края ..... 51

**ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGIES  
AND EQUIPMENT**

- Fomin V. M.** Effective use of hydrogen power resources in the  
power supply structure of agroindustrial complex
- Likhanov V. A., Lopatin O. P.** Application of natural gas and  
recirculation on 4Ч 11,0/12,5 tractor diesel

**NEW MACHINES AND EQUIPMENT**

- Markin O. Yu.** et al. Substantiation of design of elastic drive  
shaft of a vibratory crusher
- Ryzhov Yu. N.** et al. Dual-fuel system for tractor diesel with  
multi-stage heating
- Ardanov Ch.-S. Ye.** et al. Modernization of tuberous roots dry  
cleaning method

**THEORY, DESIGNING, TESTING**

- Mamiti G. I.** New equation of wheeled vehicle moving
- Dobrolyubov I. P.** Diagnostics of resource structural param-  
eters of geared transmissions
- Belov M. I.** Mathematical model of screw moldboard plough  
operation
- Ostretsov A. V.** et al. Flotation of all-wheel drive vehicle on  
snowy wild land
- Loparev A. A., Komkin A. S.** Soil compaction by track and  
wheel tractor
- Popov A. Yu.** Sealing components of sowing device of over-  
pressure
- Konoshin I. V., Zvekov A. V.** Substantiation of efficiency of  
segmentary screen use in hammer crushers of closed  
type
- Andreyenkov A. A.** High-pressure mixed-flow fan for tractor  
diesel cooling system

**QUALITY, RELIABILITY**

- Zvolinskiy V. N., Nikolayenko N. Yu.** Assessment of limiting  
state of working organs of soil-cultivating cutters
- Mikhalchenkov A. M.** et al. Using the out of service leaf  
springs for ploughshares restoration

**AGRICULTURAL SERVICE**

- Safonov A. S.** Basic measures allowing to increase the ener-  
gy efficiency of electric equipment in agroindustrial complex
- Siryayeva I. V., Palamodov Ye. O.** Machine and tractor  
fleet maintenance in agricultural enterprises of Zabaykalsky  
Krai

Журнал распространяется по подписке, которую можно оформить в любом почтовом отделении  
по каталогу «Пресса России» — индекс 27863, а также в агентствах: «Информнаука», тел. (495) 7873873, gou@viniti.ru;  
«Урал-Пресс», тел. (495) 7898636, e\_timoshenkova@ural-press.ru; «МК-Периодика», тел. (495) 6727089, chernous@periodicals.ru

Сдано в набор 21.03.2014. Подписано в печать 25.04.2014. Формат 60 х 88/8.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,86. Уч.-изд. л. 7,96. Заказ tr0614. Цена свободная  
Отпечатано в ООО «Авансд Солюшнз» 119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1

Перепечатка материалов из журнала возможна при обязательном письменном согласии редакции.

При перепечатке ссылка на журнал «Тракторы и сельхозмашины» обязательна

За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель

За приводимые в статьях факты, точность расчетов и экспериментальных данных,  
а также за точность цитирования и ссылок на источники ответственность несут авторы

УДК 621.436

## Эффективное применение водородных энергоресурсов в структуре энергообеспечения АПК

Д-р техн. наук В. М. ФОМИН (Университет машиностроения (МАМИ), [mixalichdm@mail.ru](mailto:mixalichdm@mail.ru))

**Аннотация.** Проанализированы результаты исследований по поиску возможностей применения альтернативных источников энергии на основе водорода в дизелях мобильной сельхозтехники. Обоснована потенциальная возможность реального вхождения в ближайшие годы отдельных видов водородных энергоресурсов в структуру энергопотребления агропромышленного комплекса (АПК).

**Ключевые слова:** синтезированный газ, аккумулирование водорода, твердая непищевая биомасса, катализатор, метанол, конверсия.

Различные виды транспортно-технологических средств (ТТС), оснащенных в основном дизелями, эксплуатируются на сельхозпредприятиях, в т. ч. на фермах, в парниках и других производственных зонах АПК с ограниченными условиями воздухообмена. Такие условия эксплуатации делают проблему повышения экологических качеств ТТС особенно острой и актуальной.

На государственном уровне возросшая острота проблемы привела к необходимости обновления стандартов и ужесточения нормативных требований по выбросу вредных веществ мобильной с.-х. техникой. Повышение требований к экологическому уровню в первую очередь коснулось дизелей с.-х. тракторов. Введением в России европейского стандарта — Правил ЕЭК ООН № 96 (ГОСТ Р41.96—2011) — установлены более жесткие нормы на выброс газообразных вредных веществ ( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}$  и  $\text{NO}_x$ ) тракторными дизелями, а также впервые — нормативные ограничения по выбросам *дисперсных частиц* [1].

Другая, не менее важная проблема АПК — сохранение устойчивой и рентабельной топливно-энергетической базы, обеспечивающей бесперебойную работу всего сектора мобильной техники.

Из сказанного следует, что дальнейшее развитие отечественного комплекса мобильной с.-х. техники связывают в первую очередь с реализацией программ по экономии ресурсов нефтяного топлива и экологическому совершенствованию ТТС. Как показывает зарубежный опыт, одно из перспективных направлений реализации этих социально важных программ — переход на альтернативную экологически совершенную энергетику и высокоэффективные технологии для ее успешного освоения в среде ТТС. При этом современная научно-техническая тенденция развития альтернативной энергетики предвещает в перспективе преимущественное развитие сферы энергетического использования водорода [2].

Увеличение доли этого энергоносителя в секторе энергообеспечения АПК способно существенно повлиять на структуру потребления традиционного нефтяного топлива, а также на результирующие показатели повышения экологической и энергетической безопасности. Однако массовое применение водорода на ТТС в настоящее время связано с решением ряда сложных про-

блем, среди которых: отсутствие инфраструктуры его производства и распределения, высокая стоимость, низкая эксплуатационная безопасность.

По итогам серии предварительных теоретических исследований, проведенных в Университете машиностроения (МАМИ), предложена наиболее рентабельная (по технологическим и эксплуатационным затратам) концепция способа аккумулирования и использования водорода в энергоустановках ТТС. Отличительная особенность данной концепции заключается в том, что она предусматривает хранение водорода непосредственно на борту ТТС в химически связанном состоянии в виде жидкого соединения, что минимизирует затраты в сфере энергообеспечения, инфраструктуре его распределения и радикально решает задачи эксплуатационной безопасности.

Понятно, что организация бортовой переработки жидкого соединения в водородосодержащие продукты, в свою очередь, требует разработки эффективных методов, процессов и соответствующих технических средств синтеза, а также обоснованного выбора наиболее приемлемого соединения в качестве носителя водорода.

Основные характеристики исходного сырьевого продукта, определяющие его пригодность для выработки водорода (водородосодержащего газа) на борту мобильного средства:

- содержание водорода в продукте;
- суммарные энергетические затраты на бортовую организацию переработки;
- сложность и стоимость переработки продукта;
- наличие в перспективе широкой сырьевой базы, в т. ч. возобновляемого сырья;
- стоимость продукта.

Наиболее важные из перечисленных характеристик — суммарные энергетические затраты на выработку водорода и его содержание в продуктах переработки. Значимость последнего показателя обусловлена главным образом высокой эффективностью реакционного воздействия водорода на кинетические и экологические показатели рабочего цикла дизеля.

Углеводородные соединения традиционно рассматриваются как недорогие и доступные источники водо-