

## Переоборудование зерноуборочного комбайна для работы на газовом топливе

*А.С. Иванов, к.т.н., ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья*

Активное развитие топливно-энергетического комплекса России трудно представить без наращивания объёмов использования газомоторного топлива в разных отраслях народного хозяйства, в том числе и в агропромышленном комплексе на сельскохозяйственной технике.

Правительство РФ и правительство Тюменской области приняли ряд нормативных документов о регулировании отношений в сфере использования газового моторного топлива и об энергосбережении и повышении энергетической эффективности в сельском хозяйстве [1–3].

Переоборудование на сжатый природный газ (КПГ) сельскохозяйственной техники,

в частности, зерноуборочных комбайнов, мало изучено и этому уделяется недостаточно внимания, хотя данное направление является перспективным, особенно для Тюменской области, так как она обладает достаточно большими запасами природного газа (рис. 1) [4, 5]. Что касается запасов других видов топлива, то их количество значительно меньше.

Необходимо также отметить, что использование КПП в качестве моторного топлива на зерноуборочном комбайне целесообразней, чем использование дизельного топлива, поскольку именно такой газ является более безопасным, экономичным и экологичным видом топлива.

Стоимость природного газа в 3–3,5 раза меньше стоимости дизельного топлива. При этом, что касается расхода топлива, то 1 куб. м КПП эквивалентен 1 л дизельного топлива. Кроме того, газобаллонная техника окупается быстрее техники с дизельным двигателем, несмотря на более высокую стоимость приобретения. Для обеспечения минимального содержания токсичных веществ в выхлопных газах газобаллонной технике не требуются дорогостоящие системы катализа, что означает дополнительную экономию на эксплуатационных затратах.

Природный газ – один из самых безопасных используемых видов топлива. Метан в количестве до 98% от общей массы является основным компонентом природного газа [6]. Метан практически в 2 раза легче воздуха, поэтому в случае разгерметизации оборудования он сразу улетучивается, а не оседает в отличие от других видов топлива. Метан не является токсичным и канцерогенным, он безопасен для здоровья людей и окружающей природной среды, поэтому использование такого

топлива в комбайнах, которые непосредственно взаимодействуют с растительным сырьём, весьма актуально.

**Материал и методы исследования.** В качестве объекта исследования выбран зерноуборочный комбайн Acros-530 (рис. 2). Этот комбайн широко используется на полях Тюменской области, обладает высокой экономической эффективностью и наличием оперативной сервисной поддержки в регионе. В настоящее время в области работает более 300 таких комбайнов.

Цель исследования – повышение эффективности работы комбайна путём переоборудования его для работы на газовом топливе.

**Задачи исследования:** 1) проанализировать конструкцию комбайна для установки газобаллонного оборудования; 2) разработать рамы крепления газовых баллонов; 3) оценить эффективность работы комбайна на газовом топливе.

Переоборудование комбайна Acros-530 на КПП требует установки газобаллонного оборудования, а также, в нашем случае, замены имеющегося дизельного двигателя ЯМЗ 236-БК на газовый двигатель. В качестве газового двигателя можно использовать двигатель ЯМЗ-53644 CNG, выпускаемый Ярославским моторным заводом и предназначенный для работы на КПП. Сравнительная характеристика двигателей представлена в таблице.

Процесс переоборудования комбайна также будет включать наличие следующих компонентов: газовый баллон, снабжённый деталями, позволяющими безопасно провести операцию по его наполнению, питанию двигателя и определению уровня содержащегося в нём газа (рис. 3); газопровод, проводящий газ от газового баллона



Рис. 1 – Запасы природного газа в России



Рис. 2 – Зерноуборочный комбайн Acros-530

к двигателю; редуктор давления, служащий для перевода метана от высокого давления загрузки к давлению использования.

**Результаты исследования.** Анализ конструкции комбайна Acros-530 позволил определить место для размещения газовых баллонов (рис. 4), а также места крепления разработанных конструкций рам, на которых будут крепиться газовые баллоны (рис. 5). На комбайне планируется установить 9 баллонов, вмещающих 276,9 м<sup>3</sup> КПП с рабочим давлением 20 МПа.

Конструкции разработанных рам 1 и 2 представлены на рисунках 6 и 7. Рама 1 предназначена для размещения шести баллонов, а рама 2 – трёх баллонов.

Анализ технологических операций уборки зерновых культур с применением газового комбайна показал, что несмотря на значительные капиталовложения на переоборудование зерноуборочного комбайна, можно достичь годового экономического эффекта для поля площадью 1500 га более 100000 руб., в основном за счёт снижения затрат на топливо в 3,5–4,5 раз [7].



Рис. 3 – Суперлёгкие композитные баллоны для КПП

Но переоборудовать комбайн под газовое топливо мало, необходимо обеспечить его газовой инфраструктурой, т.е. пунктами заправки газовым топливом. При этом возникает ряд проблем в отношении заправки КПП. На юге функционирует единственная автомобильная газонаполнительная компрессорная станция, осуществляющая заправку КПП, что является очень существенным сдерживающим фактором к переводу сельскохозяйственной техники на метан.

Наряду со строительством заправочных станций, необходимо провести ещё и ряд основных мероприятия по обеспечению эффективной газификации сельскохозяйственной техники, это:

1. Разработка методов стимулирования предприятий, использующих природный газ в качестве моторного топлива, включая налоговые и другие льготы на региональном уровне;
2. Включение газозаправочного оборудования в государственный реестр сельскохозяйственной техники и оборудования для реализации сельхозтоваропроизводителям на условиях финансовой аренды;

Техническая характеристика двигателей

Показатель	Марка двигателя	
	ЯМЗ 236-БК	ЯМЗ-53644 CNG
Число и расположение цилиндров	V6	R6
Диаметр цилиндра, мм	130	105
Ход поршня, мм	140	128
Рабочий объём цилиндров, л	11,15	6,65
Мощность, кВт (л.с.)	184 (250)	190 (258)
Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	2000	2300
Максимальный крутящий момент, Н·м	1030	1098
Частота вращения при максимальном крутящем моменте, мин <sup>-1</sup>	1100–1300	1100–1600
Удельный эффективный расход топлива, г/кВт·ч (Нм <sup>3</sup> /кВт·ч)	215	0,134
Габариты, м	1,21×1,045×1,1	1,128×0,815×1,2
Масса, кг	985	603
Выбросы	Euro I	Euro V

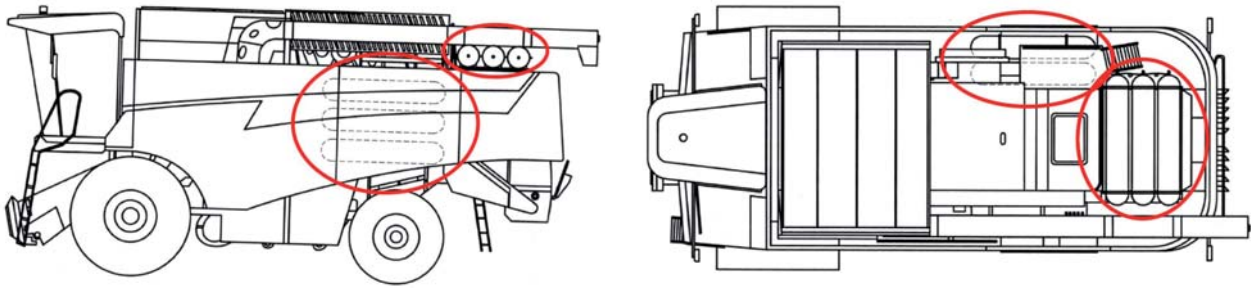


Рис. 4 – Схема размещения газовых баллонов на комбайне

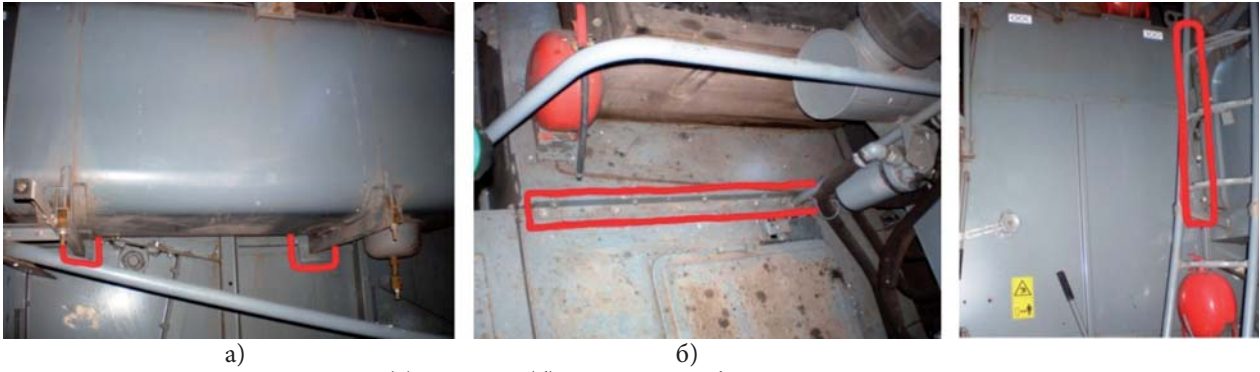


Рис. 5 – Места крепления рамы 1(а) и рамы 2(б) для газовых баллонов

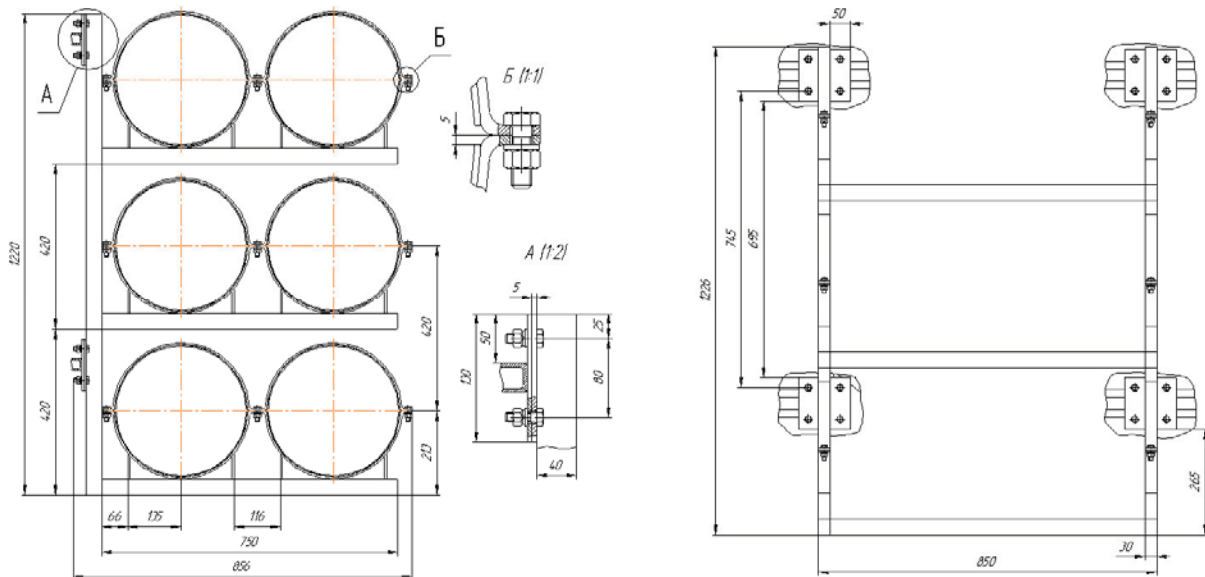


Рис. 6 – Конструкция рамы 1

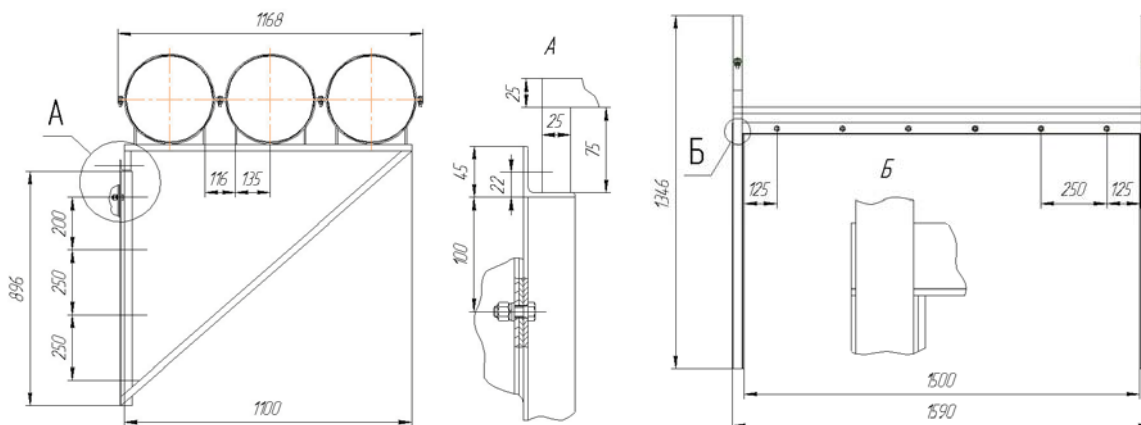


Рис. 7 – Конструкция рамы 2

3. Включение оборудования для использования природного газа в качестве моторного топлива в перечень оборудования, приобретение которого субсидируется из областного бюджета;

4. Обоснование и эффективное использование парка многофункциональных передвижных газо-заправочных комплексов с учётом потребности предприятий АПК;

5. Внедрение малогабаритных автогазонаполнительных компрессорных установок и блочно-модульных газозаправочных станций гаражного типа для предприятий АПК.

### **Литература**

1. О регулировании отношений в сфере использования газового моторного топлива. Распоряжение Правительства РФ от 13.05.2013 N 767-р.
2. Об утверждении государственной программы Тюменской области «Энергосбережение и повышение энергетиче-

ской эффективности до 2020 года» (в ред. постановления правительства Тюменской области от 30.12.2015 N 671п); подпрограмма № 5 «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в сельском хозяйстве». Постановление правительства Тюменской области от 22 декабря 2014 года N 662-П. Тюмень, 2015.

3. Антышев Н.М., Сапьян Ю.Н. О реализации «Комплексной программы по стимулированию широкомасштабного внедрения современных технологий перевода сельскохозяйственной техники на газомоторное топливо» // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. 2009. № 5. С. 52–56.
4. Чикишев Е.М., Иванов А.С., Анисимов И.А. Перспективы использования природного газа и приборов его учёта на автомобильном транспорте // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. 2015. № 4 (97). С. 3–9.
5. Дятловская Е. Аграриям хотят помочь перевести сельхозтехнику на газ // Агроинвестор. 13 сентября 2018 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://agroinvestor.ru>
6. Иванов А.С., Анисимов И.А. Эффективность газодизельных АТС при их работе в низкотемпературных условиях // Автомобильная промышленность, 2011. № 9. С. 15–17.
7. Иванов А.С., Чикишев Е.М., Анисимов И.А. Обоснование перевода зерноуборочного комбайна на газовое топливо // Газовая промышленность. 2014. № 10. С. 104–106.