

Компоновка комбинированной машины на базе автомобиля КамАЗ

Т.М. Мадьяров, А.К. Русмиленко, В.А. Костырченко

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: Строительство автозимников в Российской Федерации обусловлено географическим положением и климатическими особенностями. Большинство территорий расположено в неблагоприятных климатических зонах, а также есть населенные пункты, доступность к которым возможно реализовать посредством временных автомобильных дорог. Процесс возведения таких инженерных сооружений дорог и трудозатратен. Для того, чтобы снизить затраты, необходимо модернизировать технологии и наземные транспортно-технологические средства. Предлагаемая комбинированная машина на базе автомобиля КамАЗ, является техническим решением, позволяющим сократить время и стоимость возведения автозимников. В статье рассмотрена конфигурация узлов и агрегатов модернизированной машины для строительства автозимников на базе КамАЗ, а также проведен расчет мощностного баланса.

Ключевые слова: автозимник, плавление, техника, источник мощности, потребители, баланс, универсальность, экономия, применение, рабочие узлы.

Комбинированная машина для строительства автозимников предназначена для параллельного выполнения нескольких операций при строительстве автозимников, протяженность которых за последние 10 лет сильно возросла. Комбинированная машина представляет собой самоходное шасси КамАЗ-65.222 с размещенной в передней части шнекороторной установкой, которая совмещена с располагающимся в кузове снегоплавильным агрегатом [1]. Возрастание протяженности временных зимних автодорог связано в первую очередь с активным развитием транспортной сети и нефтегазовых месторождений в Северных регионах России [2].

Мощностной баланс необходимо рассчитывать для того, чтобы проверить теоретическую работоспособность проектируемой техники [3]. Мощность, необходимая для работы техники, вырабатывается основным источником мощности – двигателем внутреннего сгорания. Когда потребление мощности превышает ее выработку, то поступают тремя способами: меняют двигатель на более мощный, убирают наименее важные

потребители мощности и дополняют конструкцию дополнительным источником мощности [4].

В комбинированной машине для строительства автозимников используется 2 источника мощности (двигатель внутреннего сгорания КАМАЗ 740.735-400 и дизель-генератор Pramac E6000), так как работа горелок обеспечивается током 220В [5]. Кроме горелок к дизель-генератору было принято решение подключить циркуляционный насос, насос сливной магистрали и электродвигатель конвейера, для того, чтобы снизить нагрузку с основного источника мощности (двигателя внутреннего сгорания) [6]. На изображении рис. 1 показана схема мощностного баланса двигателя внутреннего сгорания КАМАЗ 740.735-400 и расхода его мощности.

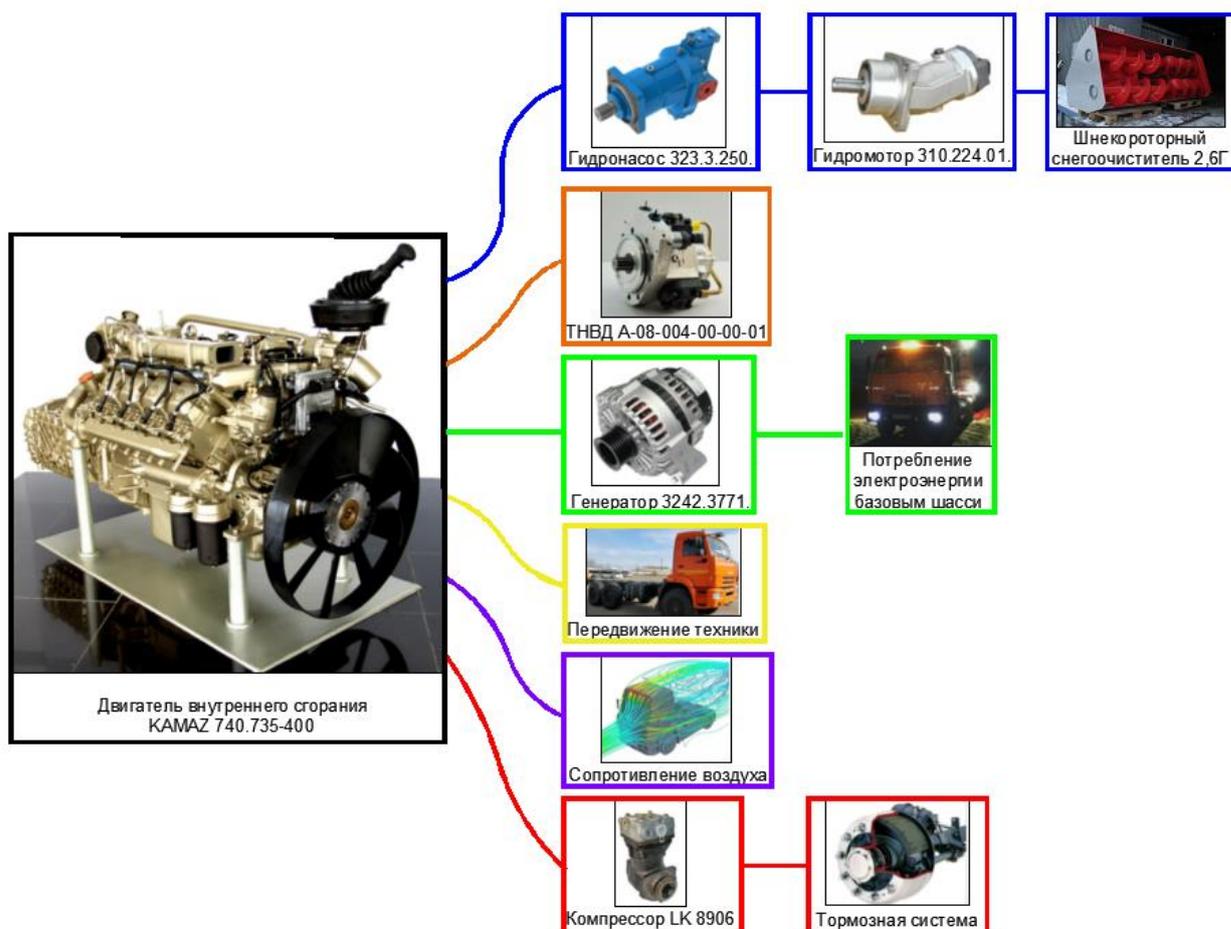


Рис. 1. - Схема распределения мощностного баланса двигателя комбинированной машины для строительства автозимников на базе КамАЗ

Мощность, вырабатываемая двигателем КАМАЗ 740.735-400, потребляется [7]:

1. Гидронасосом, нагнетающим поток рабочей жидкости к гидроцилиндрам, управляющим положением шнекороторного снегоочистителя и гидромотору, приводящему в движение шнеки и ротор [8];
2. Топливным насосом высокого давления, предназначенным для питания двигателя топливом;
3. Генератором, необходимым для обеспечения электрической энергией базового шасси;
4. Для передвижения техники [9];
5. Для преодоления сопротивление воздуха;
6. Компрессором, обеспечивающим работу тормозной системы.

На рис. 2 показана схема полного мощностного баланса комбинированной машины. В отличие от рис. 1, на втором изображении показан расход мощности от дизель-генератора на: привод горелок, привод циркуляционного насоса, насоса сливной магистрали и работу электродвигателя конвейера.

1. Формула мощностного баланса двигателя комбинированной машины, кВт:

$$N_{дв} \geq N_{м} + N_{гн} + N_{гр} + N_{в} + N_{тнвд} + N_{кт}, \quad (1)$$

где $N_{дв}$ - мощность двигателя (для двигателя КАМАЗ 740.735-400 $N_{дв}=294$ кВт (400л.с.));

$N_{м}$ -мощность на передвижение машины;

$N_{гн}$ -мощность привода гидравлического насоса ($N_{гн}=156,25$ кВт);

$N_{гр}$ -мощность привода генератора;

$N_{в}$ - мощность на преодоление сопротивления воздуха ($N_{в}=0$, так как техника осуществляет перемещение на скорости не более 20 км/ч);

$N_{тнвд}$ - мощность, необходимая для привода топливного насоса высокого давления;

$N_{кт}$ - мощность, необходимая для привода тормозного компрессора.

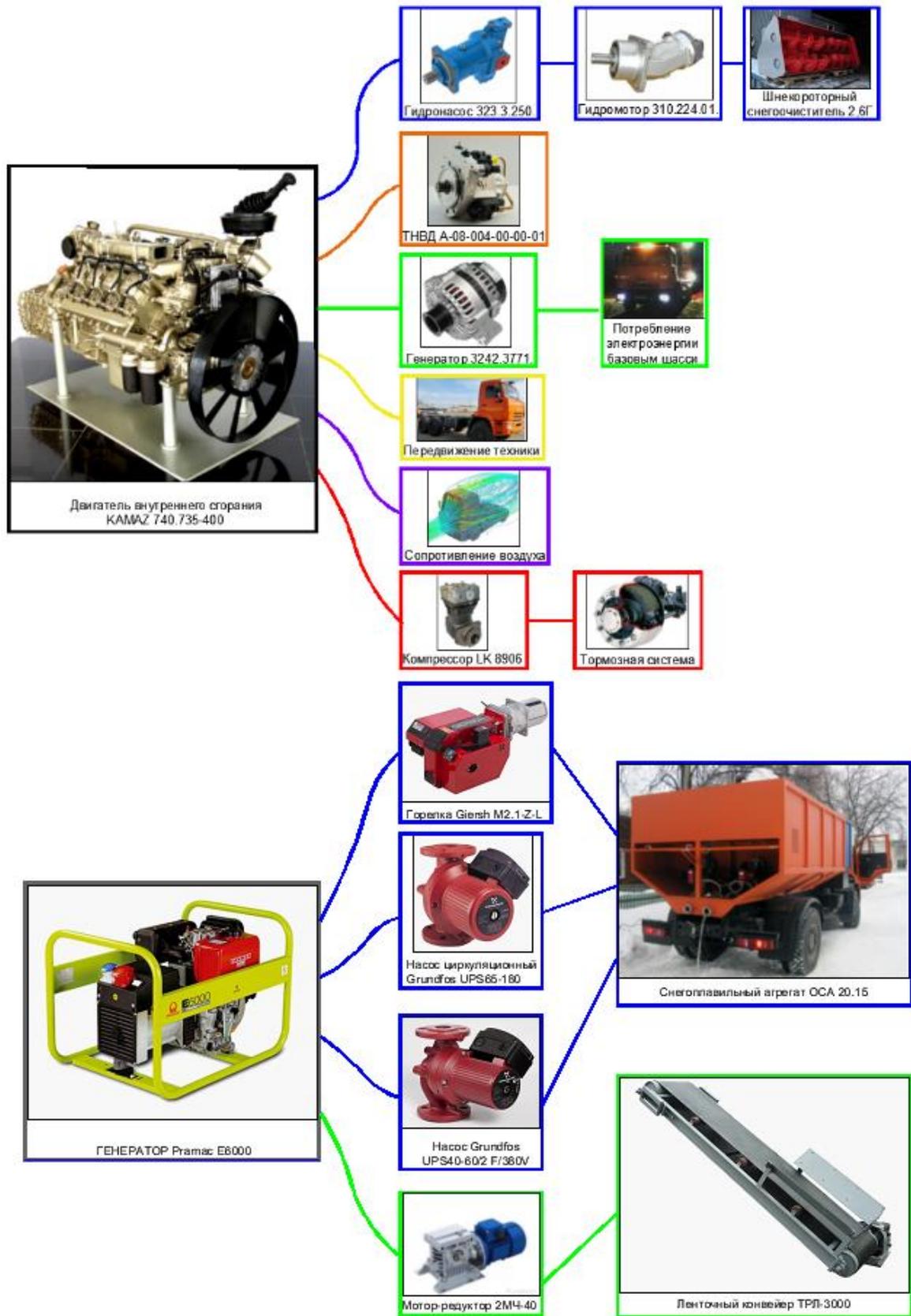


Рис.2. Схема общего мощностного баланса комбинированной машины для строительства автозимников на базе КамАЗ

2. Мощность на передвижение техники, кВт [10]:

$$N_M = \frac{W_p \cdot V_M}{1000 \cdot \eta}, \quad (2)$$

где W_p – общее сопротивление при равномерном движении техники ($W_p=18399,56$ Н);

V_M – рабочая скорость снегоочистителя ($V_M=0,86$ м/с);

η – КПД трансмиссии ($\eta=0,8$).

$$N_M = \frac{18\,399,56 \cdot 0,86}{1000 \cdot 0,8} = 19,78$$

По справочным данным, на технике КАМАЗ 65222-53 ЕВРО5 с двигателем КАМАЗ 740.735-400 применяется генератор 3242.3771, общий вид которого представлен на изображении рис. 3.

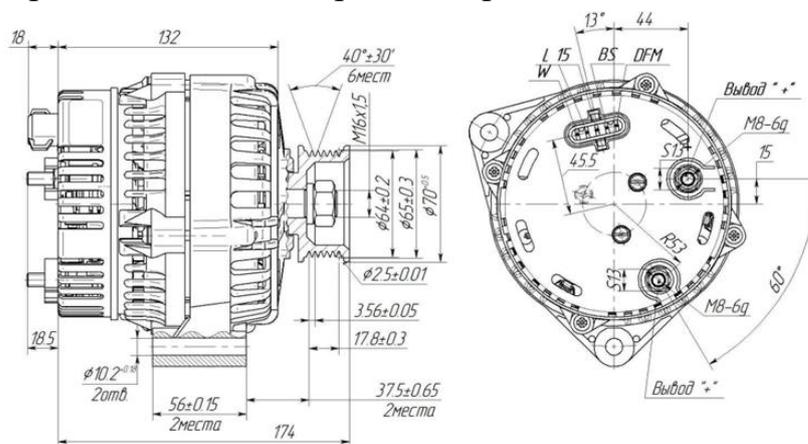


Рис.3. - Общий вид генератора 3242.3771

В табл. 1 приведены технические характеристики генератора 3242.3771.

Таблица 1

Основные характеристики генератора 3242.3771

Основные характеристики	Параметры
Диаметр шкива, мм.	70
Расстояние между ручьями шкива, мм.	3,65x6
Расстояние от фланца до ручья шкива, мм.	41
Номинальное напряжение, В	28
Выпрямленный Ток, А	110
Номинальная мощность, Вт	3000
Масса Генератора, кг	6,3
Диаметр статора, мм	157
Регулятор напряжения	Я222В / 88.3702

По справочным данным, для обеспечения двигателя КАМАЗ 740.735-400 топливом применяется топливный насос высокого давления системы Common Rail A-08-004-00-00-01.



Рис.4. - Общий вид ТНВД А-08-004-00-00-01

Общий вид ТНВД показан на рис. 4, в табл. 2 приведены основные технические параметры ТНВД.

Таблица 2

Основные характеристики ТНВД А-08-004-00-00-01

Наименование	Топливный насос
Обозначение	А-08-004-00-00-01
Тип ТНВД	Радиально-плунжерный
Рабочее давление	1600 бар (160 МПа)
Потребляемая мощность	8 кВт
Производитель	АЗПИ (Алтайский завод прецизионных изделий)
Мощность двигателя л.с./при частоте вращения об/мин	400/1900
Для двигателей	740.70-280 740.71-320 740.725-360 740.735-400
Количество секций	3

По справочным данным, на технике КАМАЗ 65222-53 ЕВРО5 с двигателем КАМАЗ 740.735-400 применяется компрессор одноцилиндровый с шестеренчатым приводом LK 8906, обеспечивающий работу тормозной системы техники.



Рис.5. Общий вид компрессора LK 8906

На изображении рис. 5 показан общий вид компрессора, в табл. 3 приведены технические параметры.

Таблица 3

Основные характеристики компрессора LK 8906

Наименование	Компрессор
Рабочий объем	320 см ³
Номинальное рабочее давление	8 кгс/м ² (0,000078 МПа)
Номинальная частота вращения компрессора	2070 мин ⁻¹
Номинальная производительность	385 л/мин
Потребляемая мощность	4,1 кВт
Производитель	KNORR-BREMSE
Диаметр поршня	92 мм
Число цилиндров	1
Длина	0,3 м
Высота	0,2 м
Ширина	0,22 м
Вес	12,24 кг

$$294 \geq 19,78 + 156,25 + 3 + 0 + 8 + 4,1;$$
$$294 \geq 191,13$$

Так как условие баланса мощности соблюдается, приходим к выводу, что рабочие узлы к технике подобраны верно.

Литература

1. Кайзер Ю.Ф., Лысянников А.В., Серебренникова Ю.Г., Кудряшов А.Ф. Анализ теплоносителей для увлажнения снега при сооружении зимних автодорог // Актуальные проблемы внедрения энергоэффективных технологий в строительство и инженерные системы городского хозяйства Материалы II международной научно-практической конференции. 2015. С. 53-56.

2. Андреева Е.Г. К вопросу разработки проектной документации на автозимники // Инженерный вестник Дона. 2018. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4669

3. Крашенинников М.С., Кошурина А.А., Дорофеев Р.А. Расчетно-теоретические исследования процесса взаимодействия роторно-винтового

двигателя со снегом // Актуальные вопросы машиноведения. 2016. Т. 5. С. 7-11.

4. Понитков Д.А. Установка для таяния снега // Изобретательство. 2018. Т. 18. № 1. С. 48-53.

5. Никитин А.И., Захарович Т.С., Цурикова Н.Д., Токтарева Т.М., Ткаченко Г.И., Борисоглебская Л.Н. Снеготаялка // Современные наукоемкие технологии. 2009. № 1. С. 33-38.

6. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. Review of the Methods and the Constructions for the Waste Wood Recycling for the Machine Designing Based on Tractor Msn-10 for the Pellets Production // International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 22 (2016) pp. 10945-10951.

7. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. Designing of the Vibrating Hydraulic Tyre Roller in Order to Research the Optimal Regime Set Parameters for the Snow Mass Compacting // International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 19 (2016) pp. 9956-9959

8. Серебренникова Ю.Г., Кайзер Ю.Ф., Желукевич Р.Б., Плахотникова М.А., Лысянников А.В. Универсальная установка для строительства зимних автодорог // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. № 8-2. С. 92-99.

9. Мадьяров, Т.М., Русмиленко А.К., Костырченко В.А. Технология строительства автозимников специального назначения для перевозки негабарита с применением комбинированной машины // Инженерный вестник Дона. 2021. № 10. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2021/7233.

10. Лысянников А.В., Желукевич Р.Б., Кайзер Ю.Ф., Серебренникова Ю.Г., Лысянникова Н.Н., Шрам В.Г., Кравцова Е.Г., Плахотникова М.А. Контроль несущей способности полотна автозимника // Известия Тульского



государственного университета. Технические науки. 2015. № 12-1. С. 130-135.

References

1. Kajzer YU.F., Lysyannikov A.V., Serebrenikova YU.G., Kudryashov A.F. Aktual'nye problemy vnedreniya energoeffektivnyh tekhnologij v stroitel'stvo i inzhenernye sistemy gorodskogo hozyajstva Materialy II mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2015. pp. 53-56.
 2. Andreeva E.G. Inzhenernyj vestnik Dona. 2018. № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4669.
 3. Krashennnikov M.S., Koshurina A.A., Dorofeev R.A. Aktual'nye voprosy mashinovedeniya. 2016. T. 5. pp. 7-11.
 4. Ponitkov D.A. Izobretatel'stvo. 2018. T. 18. № 1. pp. 48-53.
 5. Nikitin A.I., Zaharovich T.S., Curikova N.D., Toktareva T.M., Tkachenko G.I., Borisoglebskaya L.N. Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2009. № 1. pp. 33-38.
 6. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 22 (2016) pp. 10945-10951.
 7. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 19 (2016) pp. 9956-9959
 8. Serebrenikova YU.G., Kajzer YU.F., ZHelukevich R.B., Plahotnikova M.A., Lysyannikov A.V. Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. 2015. № 8-2. pp. 92-99.
 9. Mad'yarov, T. M. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, № 10. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2021/7233.
-



10. Lysyannikov A.V., ZHelukevich R.B., Kajzer YU.F., Serebrennikova YU.G., Lysyannikova N.N., SHram V.G., Kravcova E.G., Plahotnikova M.A. Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. 2015. № 12-1. pp. 130-135.