



---

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА/TECHNOLOGY AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION**

---

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.4>

EDN: WCVAFC

**ВЫБОР БАЗОВОГО ШАССИ ДЛЯ ПЕРЕДВИЖНОГО МЕДИЦИНСКОГО КОМПЛЕКСА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Научная статья

**Кучерявый З.В.<sup>1</sup>, Нестеренко Г.А.<sup>2,\*</sup>, Нестеренко И.С.<sup>3</sup>**<sup>2</sup>ORCID : 0000-0003-1528-4627;<sup>3</sup>ORCID : 0000-0003-4749-010X;<sup>1,2,3</sup>Омский государственный технический университет, Омск, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (nga112001[at]list.ru)

Предложена: 11.04.2026; Принята: 19.06.2026; Опубликовано: 22.06.2026

**Аннотация**

Проведен анализ требований к мобильности медицинской помощи в условиях бездорожья и пересеченной местности. В работе представлен инженерный расчет мощности двигателя и построена внешняя скоростная характеристика для автомобиля Урал-4320, шасси автомобиля являются оптимальными для размещения медицинского модуля передвижного медицинского комплекса. Выполнены расчеты для режимов максимального дорожного сопротивления (уклон до 10°, влажный грунт) и максимальной скорости (асфальтовое шоссе). Полученные данные подтверждают возможность эффективного применения шасси Урал-4320 для работы комплекса непосредственно в месте проведения строительных работ, в сложных ландшафтных и климатических условиях.

**Ключевые слова:** медицинский комплекс, оказание помощи строителям, медицинское сопровождение, охрана труда, эвакуация пострадавших, промышленная безопасность.

**SELECTING A BASE CHASSIS FOR A MOBILE MEDICAL UNIT IN CONSTRUCTION**

Research article

**Kucheryavyy Z.V.<sup>1</sup>, Nesterenko G.A.<sup>2,\*</sup>, Nesterenko I.S.<sup>3</sup>**<sup>2</sup>ORCID : 0000-0003-1528-4627;<sup>3</sup>ORCID : 0000-0003-4749-010X;<sup>1,2,3</sup>Omsk State Technical University, Omsk, Russian Federation

\* Corresponding author (nga112001[at]list.ru)

Suggested: 11.04.2026; Accepted: 19.06.2026; Published: 22.06.2026

**Abstract**

An analysis has been conducted of the requirements for the mobility of medical care in off-road and rough terrain conditions. The work presents an engineering calculation of the engine power and constructs an external speed characteristic curve for the Ural-4320 vehicle, the chassis of which is optimal for accommodating the medical module of a mobile medical complex. Calculations have been done for conditions of maximum road resistance (gradients of up to 10°, wet ground) and maximum speed (asphalt road). The obtained data confirm the feasibility of effectively using the Ural-4320 chassis for the complex to operate directly at construction sites, in challenging terrain and climatic conditions.

**Keywords:** medical complex, providing assistance to construction workers, medical support, labour protection, evacuation of the injured, industrial safety.

**Введение**

Строительная отрасль характеризуется высокой вероятностью возникновения производственного травматизма. Кроме того, объекты строительства могут находиться на значительном удалении от стационарных лечебных учреждений. Оперативность в оказании медицинской помощи является главным условием в спасении жизни пострадавшего. В условиях, когда строительство ведется в тайге, горной местности или на заболоченных участках, единственным решением становится использование передвижного медицинского комплекса на шасси высокой проходимости.

Эффективность такого комплекса напрямую зависит не только от наполнения медицинским оборудованием, но и от способности транспортной базы преодолевать тяжелое бездорожье [1], [2], [3]. Целью данной работы является обоснование выбора автомобиля Урал-4320 в качестве платформы для медицинского модуля на основе расчета его мощностных характеристик.

**Методы и принципы исследования**

Крупные инфраструктурные проекты (строительство трубопроводов, дорог, ЛЭП, разработка месторождений) ведутся вдали от городов, где нет пунктов медицинской помощи. В условиях бездорожья и сурового климата стандартный автомобиль скорой помощи не сможет преодолеть сложные дорожные условия и обеспечить эффективную помощь [4], [5], [6], [7].



На сегодняшний день есть примеры использования реанимобилей на шасси Урал-4320 для оказания помощи на удаленных объектах.

В Челябинской области запущен комплекс на базе КАМАЗа (аналог Урала) для дежурства на трассах и обеспечения безопасности массовых мероприятий в труднодоступной местности [8], [9], [10].

Шасси Урал-4320 с колесной формулой 6x6 и системой регулирования давления в шинах позволяет медицинскому комплексу добираться до строительной площадки в условиях полного бездорожья, грязи или глубокого снега.

В работе применён аналитический метод расчёта тягово-скоростных свойств колёсного транспортного средства для расчета выбранного шасси.

Для оценки требуемой мощности двигателя, обеспечивающего полноценную работу медицинского комплекса и его транспортировки, был произведен ее расчет. На первом этапе была найдена величина касательной силы тяги, которая находится из уравнения тягового баланса:

$$F_k = F_f + F_h + F_w + F_j$$

где:

$F_f$  — сила сопротивления качению, определяется по формуле:

$$F_f = m_a \cdot g \cdot f \cdot \cos \alpha$$

$F_h$  — сила сопротивления подъему с углом  $\alpha$ :

$$F_h = m_a \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$F_w$  — сила сопротивления воздушной среды:

$$F_w = k_w \cdot A_n \cdot v^2$$

$k_w$  — коэффициент обтекаемости;  $k = 0,9 \text{ Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$ , при малых скоростях сопротивлением воздуха можно пренебречь;

$A_n$  — площадь миделя,  $\text{м}^2$

$F_j$  — отношение колеи автомобиля к его высоте:

$$F_j = B \cdot H$$

$B = 2,5 \text{ м}$  — колея автомобиля;

$H = 3,5 \text{ м}$  — высота автомобиля.

Подставив значения в уравнение выше, была определена максимальная сила тяги. Величина данной силы проверялась на условие сцепления с грунтом:

$$F_{k_{\max}} \leq F_{\phi}$$

где  $F_{\phi}$  — максимально реализуемая сцепная сила;

Расчет мощности двигателя производился с использованием следующей формулы:

$$N_e = (F_{k_{\max}} \cdot v) / (1000 \cdot \eta_{\text{тр}})$$

Полученные результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты расчетов мощности двигателя

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.4.1>

Мощность двигателя:	$\alpha^\circ$	$f$	$\phi$	$F_k, \text{ Н}$	$F_{\phi}, \text{ Н}$	$N_0, \text{ кВт}$
При максимальной скорости	0	0,015	0,7	6067,14	39051,16	188,48
При максимальной м дорожном сопротивлении	10	0,25	0,4	39457,78	39457,78	143,291
При среднем режим	2	0,25	0,6	10412,06	59186,25	190,29
При максимальной м ускорении	0	0,25	0,7	4266,76	69051,16	46,59

Для построения внешней скоростной характеристики двигателя использовался метод Лейдермана, рассчитаны зависимости мощности и удельного расхода топлива от частоты вращения коленчатого вала:

$$N_e = N_{eN} (a(n_e/n_{eN}) + b(n_e/n_{eN})^2 - c(n_e/n_{eN})^3)$$



$$g_e = g_{e\max} (a_0 - b_0(n_e/n_{eN}) + c_0(n_e/n_{eN})^2)$$

где:  $N_e$  — эффективная мощность двигателя кВт;

$g_e$  — удельный эффективный расход топлива г/кВт·ч;

$N_{eN}$  — номинальная мощность двигателя, кВт;

$n_{eN}$  — номинальная частота вращения при максимальной мощности, мин<sup>-1</sup>;

$g_{e\max}$  — удельный расход топлива при номинальной частоте, г/кВт·ч;

$a$ ,  $b$ ,  $c$  — коэффициенты, определяются расчетным путем либо выбираются из справочной литературы. Для автомобиля Урал-4320 эти коэффициенты составили:  $a = 0,53$ ;  $b = 1,56$ ;  $c = 1,09$ ;  $a_0 = 1,55$ ;  $b_0 = 1,55$ ;  $c_0 = 1$ .

Далее был произведен расчет крутящего момента (Нм) и максимального момента двигателя при максимальной мощности (кВт):

$$M_e = 9554(N_e/n_e)$$

$$M_N = 9554(N_e/n_N)$$

Воспользовавшись методом Лейдермана, после проведенного расчета, получили основные значения величин внешней скоростной характеристики. Рассчитанные значения приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Значения основных величин внешней скоростной характеристики

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.4.2>

$n$ , об/мин	$M_e$ , Н·м	$N_e$ , кВт	$G_T$ , кг/ч	$g_e$ , г/кВт·ч
600	914,825	57,5	14,59	253,8
700	60,19	70,41	17,18	244,08
800	997,79	83,62	19,68	235,44
950	1043,85	103,85	23,3	224,42
1100	1076,52	124,05	26,86	216,54
1250	1107,1	141,68	29,74	209,52
1400	1128	162,22	33,46	206,28
1550	1115,6	180,38	37,01	205,2
1700	1096,78	195,321	40,31	206,38
1850	1060,32	205,49	48,46	209,52
2000	1016,64	213	46	216

По расчетным данным из таблицы 2 была построена внешняя скоростная характеристика автомобиля Урал-4320, оборудованного специализированным модулем в котором расположен медицинский пункт.

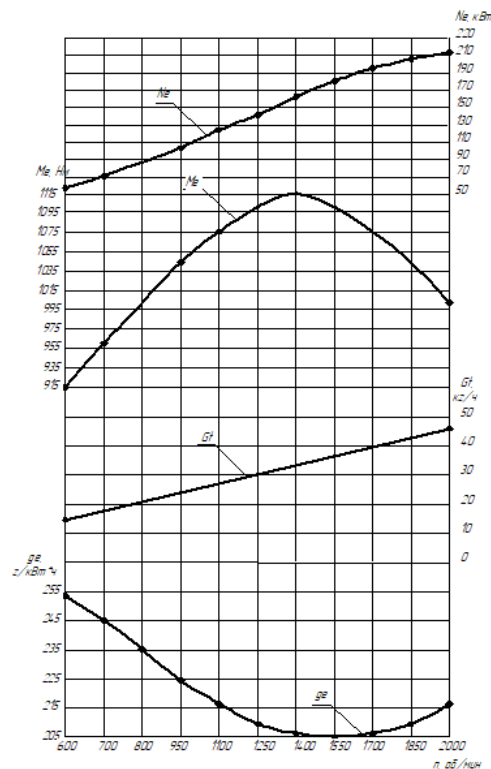


Рисунок 1 - Внешняя скоростная характеристика  
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.4.3>

### Основные результаты

Проведенные расчеты позволили установить, что базовое шасси Урал-4320 полностью соответствует предъявляемым требованиям по оборудованию медицинского пункта.

Расчётная мощность двигателя по режимам:

При максимальной скорости (85 км/ч, асфальт,  $\alpha=0^\circ$ ): 188,48 кВт

При максимальном дорожном сопротивлении (10 км/ч, грунт,  $\alpha=10^\circ$ ): 143,291 кВт

При среднем режиме (50 км/ч, сухая грунтовая дорога,  $\alpha=2^\circ$ ): 190,29 кВт

При максимальном ускорении (0,4 м/с<sup>2</sup>, асфальт): 46,59 кВт

В режиме максимального дорожного сопротивления касательная сила тяги ограничена сцеплением:

$$F_{kmax} = F_{\phi} = 39457,78 \text{ Н.}$$

Сцепной вес принят как 65% от полной массы:

$$G_{сц} = 0,65 \cdot m_a \cdot g = 15470 \cdot 0,65 \cdot 9,81 = 98670,6 \text{ Н}$$

Внешняя скоростная характеристика двигателя ЯМЗ - 238БК:

Максимальный крутящий момент: 1128 Н·м при 1400 мин<sup>-1</sup>

Минимальный удельный расход топлива: 205,2 г/кВт·ч при 1550 мин<sup>-1</sup>

Часовой расход на номинальном режиме: 46 кг/ч.

### Обсуждение

Полученные результаты позволяют количественно оценить соответствие силовой установки условиям эксплуатации передвижного медицинского комплекса на базе шасси Урал-4320.

Наибольшая потребная мощность зафиксирована в среднем режиме, что обусловлено сочетанием подъёма ( $\alpha=2^\circ$ ) и повышенного сопротивления качению ( $f=0,025$ ) при скорости 50 км/ч. Этот режим наиболее вероятен для межпоселковых перевозок по грунтовым дорогам. Режим максимальной скорости требует менее 90% от номинальной мощности (213 кВт), что подтверждает наличие скоростного запаса для движения по асфальтированным трассам.

При движении по влажной грунтовой дороге с уклоном  $10^\circ$  ( $f=0,25$ ,  $\phi=0,4$ ) касательная сила тяги полностью ограничена сцеплением шин с опорной поверхностью. Мощность 143,3 кВт при скорости 10 км/ч является достаточной, но дальнейшее повышение тяги невозможно без увеличения сцепного веса или улучшения коэффициента сцепления (например, применение блокировки дифференциалов или шин повышенной проходимости).

Полученные значения мощности и момента соответствуют заводским характеристикам ЯМЗ-238БК, что подтверждает корректность расчетов. Для медицинского комплекса с дополнительным оборудованием (кондиционер, генератор) рекомендуется запас по мощности не менее 10–15%, что выполняется (213 кВт против 190 кВт расчётных).

### Заключение

На основе выполненных теоретических исследований автомобиля Урал-4320 с двигателем ЯМЗ-238БК применительно к передвижному медицинскому комплексу можно сделать следующие выводы:



Двигатель номинальной мощностью 213 кВт обеспечивает выполнение всех заданных эксплуатационных режимов — от движения по асфальту (85 км/ч) до преодоления подъёмов по влажному грунту ( $\alpha=10^\circ$ ).

В наиболее тяжёлых дорожных условиях для повышения проходимости рекомендуется применение колёсных редукторов или шин низкого давления.

Силовая установка на базе двигателя ЯМЗ-238БК полностью соответствует условиям эксплуатации проектируемого передвижного медицинского комплекса как по мощностным, так и по тягово-сцепным характеристикам.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Старшин М.Ю., ООО "ЭСЭСДЖИ", Казань Российская Федерация  
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.4.4>

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

Starshin M.Y., SSG LLC, Kazan Russian Federation  
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.4.4>

### Список литературы / References

1. Нестеренко Г.А. Проект универсального транспортровщика на базе автомобиля высокой проходимости / Г.А. Нестеренко, И.С. Нестеренко // Автомобильная промышленность. — 2026. — № 1. — С. 8–11. — DOI: 10.36652/0005-2337/2025-01-08-11. — EDN: SUZZIC.
2. Шкитов М.С. Актуальность использования мобильного пункта управления на базе автомобиля повышенной проходимости / М.С. Шкитов, Г.А. Нестеренко, И.С. Нестеренко // Тенденции развития науки и образования. — 2022. — № 87-2. — С. 115–116. — DOI: 10.18411/trnio-07-2022-67. — EDN: LUYDKW.
3. Талызин В.С. Передвижная станция орошения на базе КАМАЗ-5320 / В.С. Талызин // Cifra. Машиностроение. — 2024. — № 3 (4). — DOI: 10.60797/ENGIN.2024.4.2. — EDN: FMMONA.
4. Лысенко Е.А. Разборная платформа для эксплуатации транспортных средств в сложных дорожных условиях / Е.А. Лысенко, Г.А. Нестеренко, И.С. Нестеренко // Автомобильная промышленность. — 2022. — № 7. — С. 13–15. — EDN: YULOHF.
5. Кучерявый З.В. Мобильная медицинская станция как средство помощи в чрезвычайных ситуациях / З.В. Кучерявый // Динамика развития системы военного образования: Материалы VI Международной научно-практической конференции, Омск, 14 марта 2024 года. — Омск: Омский государственный технический университет, 2024. — С. 681–683. — EDN: CRNFRR.
6. Абдуллабеков Р.Н. Передвижные медицинские комплексы в России / Р.Н. Абдуллабеков, В.Е. Федорчук, Т.В. Минникова // Медицинские технологии. Оценка и выбор. — 2021. — № 3 (43). — С. 45–52. — DOI: 10.17116/medtech20214303145. — EDN: JZQWOP.
7. Кучерявый З.В. Передвижная медицинская станция как средство оказания помощи в чрезвычайных ситуациях / З.В. Кучерявый // Безопасность городской среды : Материалы XI Международной научно-практической конференции, Омск, 15–17 ноября 2023 года. — Омск: Омский государственный технический университет, 2024. — С. 411–413. — EDN: INVDEJ.
8. Калининская А.А. Передвижные медицинские комплексы в условиях села / А.А. Калининская, Н.А. Баянова, Ф.А. Сулькина // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. — 2019. — № 1. — С. 144–154. — DOI: 10.24411/2312-2935-2019-10009. — EDN: ZGZFMT.
9. Нестеренко Г.А. Проект транспортирующего автомобиля для ремонта техники в полевых условиях / Г.А. Нестеренко, И.С. Нестеренко // Автомобильная промышленность. — 2023. — № 4. — С. 4–6. — EDN: NMLKNJ.
10. Кучерявый З.В. Влияние передвижных медицинских станций на доступность медицинской помощи / З.В. Кучерявый // Экологические проблемы региона и пути их разрешения : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Омск, 15–17 мая 2025 года. — Омск: Омский государственный технический университет, 2025. — С. 140–142. — EDN: LQGZMY.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Nesterenko G.A. Proekt universal'nogo transportrovshchika na baze avtomobilya vysokoj prohodimosti [The Project of a Universal Transporter Based on a High-Mobility Vehicle] / G.A. Nesterenko, I.S. Nesterenko // Avtomobil'naya promyshlennost' [Automobile Industry]. — 2026. — № 1. — P. 8–11. — DOI: 10.36652/0005-2337/2025-01-08-11. — EDN: SUZZIC. [in Russian]
2. Shkitov M.S. Aktual'nost' ispol'zovaniya mobil'nogo punkta upravleniya na baze avtomobilya povyshennoj prohodimosti [The relevance of using a mobile control center based on an all-terrain vehicle] / M.S. Shkitov, G.A. Nesterenko I.S. Nesterenko // Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya [Trends in the Development of Science and Education]. — 2022. — № 87-2. — P. 115–116. — DOI: 10.18411/trnio-07-2022-67. — EDN: LUYDKW. [in Russian]
3. Talyzin V.S. Peredvizhnaya stanciya orosheniya na baze KAMAZ-5320 [Mobile Irrigation Station Based on the KAMAZ-5320] / V.S. Talyzin // Cifra. Mashinostroenie [Cifra. Mechanical Engineering]. — 2024. — № 3 (4). — DOI: 10.60797/ENGIN.2024.4.2. — EDN: FMMONA. [in Russian]



4. Lysenko E.A. Razbornaya platforma dlya ekspluatatsii transportnyh sredstv v slozhnyh dorozhnyh usloviyah [A collapsible platform for operating vehicles in difficult road conditions] / E.A. Lysenko, G.A. Nesterenko, I.S. Nesterenko // Avtomobil'naya promyshlennost' [Automobile Industry]. — 2022. — № 7. — P. 13–15. — EDN: YYLOHF. [in Russian]
5. Kucheryavy Z.V. Mobil'naya medicinskaya stanciya kak sredstvo pomoshchi v chrezvychajnyh situatsiyah [Mobile Medical Station as a Means of Assistance in Emergency Situations] / Z.V. Kucheryavy // Dinamika razvitiya sistemy voennogo obrazovaniya : Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Omsk, 14 marta 2024 goda [Dynamics of the Development of the Military Education System: Materials of the VI International Scientific and Practical Conference, Omsk, March 14, 2024]. — Omsk: Omsk State Technical University, 2024. — P. 681–683. — EDN: CRNFRR. [in Russian]
6. Abdullabekov R.N. Peredvizhnye medicinskie komplekсы v Rossii [Mobile Medical Complexes in Russia] / R.N. Abdullabekov, V.E. Fedorchuk, T.V. Minnikova // Medicinskie tekhnologii. Ocenka i vybor [Medical Technologies. Evaluation and Selection]. — 2021. — № 3 (43). — P. 45–52. — DOI: 10.17116/medtech20214303145. — EDN: JZQWOP. [in Russian]
7. Kucheryavy Z.V. Peredvizhnaya medicinskaya stanciya kak sredstvo okazaniya pomoshchi v chrezvychajnyh situatsiyah [Mobile medical station as a means of providing assistance in emergency situations] / Z.V. Kucheryavy // Bezopasnost' gorodskoj sredi : Materialy XI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Omsk, 15–17 noyabrya 2023 goda [Safety of the urban environment : Materials of the XI International scientific and practical conference, Omsk, November 15–17, 2023]. — Omsk: Omsk State Technical University, 2024. — P. 411–413. — EDN: INVDEJ. [in Russian]
8. Kalininskaya A.A. Peredvizhnye medicinskie komplekсы v usloviyah sela [Mobile Medical Complexes in Rural Areas] / A.A. Kalininskaya, N.A. Bayanova, F.A. Sulkina // Sovremennyye problemy zdravoohraneniya i medicinskoj statistiki [Modern Problems of Healthcare and Medical Statistics]. — 2019. — № 1. — P. 144–154. — DOI: 10.24411/2312-2935-2019-10009. — EDN: ZGZFMТ. [in Russian]
9. Nesterenko G.A. Proekt transportiruyushchego avtomobilya dlya remonta tekhniki v polevyh usloviyah [Project of a Transport Vehicle for Repairing Equipment in the Field] / G.A. Nesterenko, I.S. Nesterenko // Avtomobil'naya promyshlennost' [Automobile Industry]. — 2023. — № 4. — P. 4–6. — EDN: NMLKHJ. [in Russian]
10. Kucheryavy Z.V. Vliyanie peredvizhnyh medicinskih stanciy na dostupnost' medicinskoj pomoshchi [The Influence of Mobile Medical Stations on the Availability of Medical Care] / Z.V. Kucheryavy // Ekologicheskie problemy regiona i puti ih razresheniya : Materialy XIX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Omsk, 15–17 maya 2025 goda [Environmental Problems of the Region and Ways to Solve Them: Materials of the XIX International Scientific and Practical Conference, Omsk, May 15–17, 2025]. — Omsk: Omsk State Technical University, 2025. — P. 140–142. — EDN: LQGZMY. [in Russian]