

Бобер А.В., Мормило Я.М., Чучмарь И. Д., Крот С.Г., Лазурко А.В.

**СИСТЕМЫ ВЫПУСКА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ОБЪЕКТОВ  
ЛЕГКОБРОНИРОВАННОЙ ТЕХНИКИ**

В статье представлены теоретические и экспериментальные исследования по проектированию и изготовлению систем выпуска отработавших газов двигателя и их составных частей, применительно к различным типам бронетранспортеров и машин на их базе.

Bober A.V., Mormylo Y. M., Chuchmar I.D., Krot S.G., Lazurko O.V.

**WASTE GASES EXHAUST SYSTEM OF LIGHT ARMoured VEHICLES**

In this article given were the theoretical and experimental studies for design and manufacture of waste gases exhaust systems and their component parts as to application of various types of the armored personnel carriers and vehicles on their base.

---

УДК 629.114.2

*Болдовский В.Н., канд. техн. наук*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОХОДИМОСТИ ГРУЗОВЫХ  
АВТОМОБИЛЕЙ ПО ДОРОГАМ С НИЗКОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ**

**Постановка проблемы.** Эксплуатация грузовых автомобилей выполняется по различным типам дорог, как с твердым покрытием, так и по дорогам с низкой несущей способностью. При движении автомобилей по дорогам с твердым покрытием их проходимость высокая, т.к. имеются все необходимые факторы, обеспечивающие преодоление дорожных препятствий. В условиях движения грузовых автомобилей по дорогам с низкой несущей способностью (грунтовая дорога и т.п.), особенно в условиях повышенной влажности (после выпадения осадков и т.д.) значительно снижается проходимость автомобилей, что вызвано изменением физических свойств дорожного основания – грунтовой дороги. В зависимости от физического состояния грунтового дорожного основания проходимость автомобиля можно условно разделить на два вида, проезд возможен, и проезд невозможен. Эти два существующие случая оценки можно применить к грузовым автомобилям повышенной проходимости, используемых во время проведения специальных видов работ (срочная перевозка груза, доставка на место чрезвычайного происшествия и т.п.).

**Анализ последних достижений и публикаций.** Взаимодействие движителей автомобилей с деформируемой опорной поверхностью является одним из наиболее сложных процессов, происходящих при движении автомобиля, на который влияет множество факторов. Вопросами взаимодействия движителей с деформируемой опорной поверхностью занимались ученые Золотаревская Д.И., Беккер М.Г., Кацыгин В.В. и другие. Аналитические и экспериментальные исследования взаимодействия с почвой колес автомобилей проводятся обычно с целью установления зависимостей между кинематическими режимами движения и силовыми показателями взаимодействия движителей с почвой [1, 2]. Существующие методы описания взаимодействия движителей с опорной поверхностью чаще всего базируются на эмпирических зависимостях. Развитие современных компьютерных технологий позволяет решать многие задачи сложно-напряженного состояния методом конечных элементов [3].

**Цель и постановка задач исследования.** Целью исследования является определение возможности проходимости грузовых автомобилей по дорогам с низкой несущей способностью. Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести теоретическое исследование возможности проходимости грузовых автомобилей движущихся по дорогам с низкой несущей способностью;
- выбрать для проведения экспериментальных исследований необходимое приборное обеспечение.

**Аппаратурное обеспечение измерений, выполняемых при исследовании электрических свойств грунта.** Как известно, сопротивление проводника можно измерить непосредственно с помощью омметра или по разности потенциалов на участке цепи при прохождении известного тока. Для того, чтобы под воздействием прохождения электрического тока через структуру грунта не возникало электролизных явлений, как между электродами, так и между частицами грунта, приводящих к существенным погрешностям измерений, необходимо пользоваться малыми плотностями токов. При непосредственном измерении электрического сопротивления на малых токах постоянного напряжения возникают помехи от гальванических пар между электродами в исследуемом грунте и от блуждающих постоянных токов. В случае измерения сопротивления мостами переменного тока влияют помехи от переменного тока промышленной частоты (50 Гц). Поэтому в электроразведке значительная часть полевых измерений основана на измерении потенциала в исследуемом участке от наведенного поля. Для этого применяется широко распространенная схема Шлюмбержэ. В которой разность потенциалов замерялась методом компенсации с помощью потенциометров ЭП – 1. По мере развития электроники появились стабильные усилительные схемы и портативные сравнительно дешевые (из-за отсутствия прецизионных элементов) полевые измерители разности потенциалов – автокомпенсаторы. Для реализации предложенного способа выбран автокомпенсатор АЭ – 72 (рис. 1) [4].

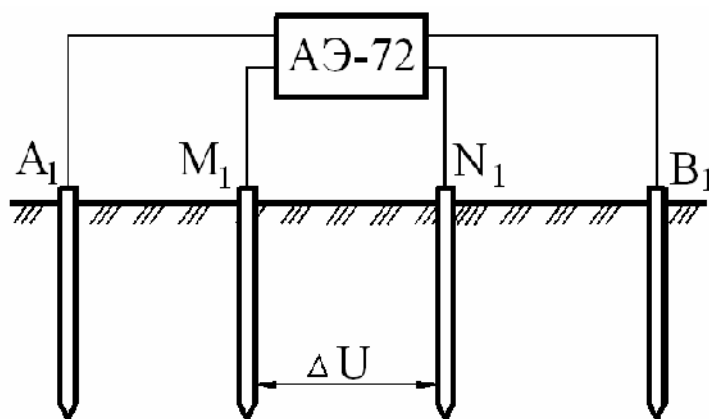


Рис. 1. Схема измерения разности потенциалов автокомпенсационным способом

Для создания электрического поля и определения разности потенциалов в грунте на разных глубинах (0–1 м), применяются электрические щупы с электропроводной частью длиной 50 мм на конце.

**Методика проведения дорожных исследований.** Создание разности потенциалов в грунте производится питающими электродами А и В, а значения этих величин фиксируются регистрирующими электродами – М и N. Нахождение величин уплотнения грунта производится следующим образом. На питающие электроды подается на-

пряжение от источника постоянного тока. Между электродами возникает электрическое поле. На регистрирующих электродах при помощи автокомпенсатора АЭ-72 определяется электрический потенциал, который распределяется в грунте. По этим измерениям можно построить эпюры потенциалов электрического тока в грунте. После уплотнения грунта, которое вызвано проходами ходовых систем автомобиля замеры повторяются. В зависимости от изменения потенциалов строится эпюра изменения электрического сопротивления структур грунта под действием давления от ходовых систем. По величинам удельного сопротивления из базы лабораторных данных определяется изменение уплотнения грунта. На величину удельного сопротивления грунта оказывает влияние ее влажность и температура. Удельное сопротивление грунта с повышением температуры на 1°C уменьшается примерно на 2% [4]. В табл. 1 приведены величины изменения удельного электрического сопротивления грунта в зависимости от его влажности.

Таблица 1

Зависимость электрического сопротивления от влажности грунта

Содержание влаги, %	Удельное сопротивление грунта, Ом·см
	Песчаный суглинок
2,5	150000
5	43000
10	18500
15	10500
20	6300
25	4200

На основании анализа полученных экспериментальных данных можно определять закономерности изменения электрических параметров грунта (грунтовой дороги) при его деформации от действия колес грузовых автомобилей, во время проезда по дорогам с низкой несущей способностью.

**Определение возможности проходимости грузовых автомобилей движущихся по дорогам с низкой несущей способностью.** Перемещение грузовых автомобилей по дорогам с низкой несущей способностью (грунтовые дороги) приводит к изменению их структуры и физического состояния. Анализ физических свойств грунтовой дороги показал, что она представляет собой структуру, поры которой содержат газы (преимущественно воздух) и электролит (водный раствор минеральных солей). Электропроводность грунтовой дороги зависит от содержания ионов в солевых растворах и площади соприкосновения образующих ее агрегатов, т.е. размеров объемов газов, находящихся между суспензией, состоящей из твердых и жидких составляющих. Под воздействием механических нагрузок на поверхность грунтовой дороги объемы газов уменьшаются и относительная площадь электропроводной части увеличивается.

Как известно, величина электрического сопротивления проводника пропорциональна его длине и обратно пропорциональна площади сечения  $R = \rho \frac{l}{S}$ . Тогда, под воздействием давления ходовых систем на опорную поверхность будет происходить объемная деформация (упругая и пластическая) грунтовой дороги, которая приведет к изменению относительной площади электропроводной части и соответственно изменению объемного электрического сопротивления. Следовательно, для определения относительного изменения механических напряжений в структуре грунтовой дороги необходимо знать относительное изменение ее электропроводности  $\Delta p = f\left(\frac{1}{\Delta R}\right)$ .

Наиболее чувствительные и точные методы измерения электропроводности разработаны и применяются в геофизических исследованиях. Следовательно, на основе анализа физических свойств грунтов и геофизических методов исследования можно создать способ определения возможности проходимости грузовых автомобилей по грунтовой дороге с низкой несущей способностью.

Оценка возможности проезда грузовых автомобилей по грунтовой дороге с низкой несущей способностью проводится на основании измерений электрических параметров грунта, выполненных непосредственно перед проездом грузового автомобиля по данному участку грунтовой дороги с низкой несущей способностью. В конечном результате после проведения измерений электрической проводимости грунта можно с высокой достоверностью определить возможен или невозможен проезд грузового автомобиля по данному участку грунтовой дороги с низкой несущей способностью.

**Выводы.** 1. Анализ различных литературных источников показал, что существует недостаточно способов определения возможности проходимости автомобилей по дорогам с низкой несущей способностью в тяжелых дорожных условиях.

2. Предлагаемый способ определения возможности проходимости автомобилей по грунтовым дорогам позволит более тщательно исследовать процесс их движения в тяжелых дорожных условиях.

3. Основным контролируемым параметром при выполнении исследований является электрическая проводимость грунта, по величине которой можно судить о физическом состоянии грунта и делать заключение о возможности или невозможности проезда автомобилей по участку грунтовой дороги.

**Литература:** 1. Золотаревская Д.И. Изменение сопротивления качению, реологических свойств и плотности почвы под воздействием колес / Д.И. Золотаревская // Тракторы и сельхозмашины. – 2004. – № 2. – С. 22-25. 2. Золотаревская Д.И. Расчет показателей взаимодействия движителей с почвой / Д.И. Золотаревская // Тракторы и сельхозмашины. – 2001. – № 3. – С. 18-22. 3. Третяк В.М. Моделирование процессов взаимодействия движителей тягово-транспортных средств с опорной поверхностью методом конечных элементов / В.М. Третяк, В.Н. Болдовский // Вісник ХНТУСГ. – 2006. – № 46. – С. 31-37. 4. Коструба С.И. Измерение электрических параметров земли и заземляющих устройств / С.И. Коструба. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 168 с.

**Bibliography (transliterated):** 1. Zolotarevskaja D.I. *Izmenenie soprotivlenija kacheniju, reologicheskikh svojstv i plotnosti pochvy pod vozdejstviem koles* / D.I. Zolotarevskaja // *Traktory i sel'hozmashiny*. – 2004. – № 2. – S. 22-25. 2. Zolotarevskaja D.I. *Raschet pokazatelej vzaimodejstvija dvizhitelej s pochvoj* / D.I. Zolotarevskaja // *Traktory i sel'hozmashiny*. – 2001. – № 3. – S. 18-22. 3. Tretjak V.M. *Modelirovanie processov vzaimodejstvija dvizhitelej tjavovo-transportnyh sredstv s opornoj poverhnost'ju metodom konechnyh jelementov* / V.M. Tretjak, V.N. Boldovskij // *Visnik HNTUSG*. – 2006. – № 46. – S. 31-37. 4. *Kostruba S.I. Izmerenie jelektricheskikh parametrov zemli i zazemljajuwih ustrojstv* / S.I. Kostruba. – M.: Jenergoatomizdat, 1983. – 168 s.

Болдовський В.М.

#### ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПРОХІДНОСТІ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ПО ДОРОГАМ З НИЗЬКОЮ НЕСУЧОЮ ЗДАТНІСТЮ

У даній статті представлені результати виконаних досліджень зміни електричної провідності ґрунту, під впливом ходових систем вантажних автомобілів. В загальному вигляді представлено основні принципи способу визначення можливості прохідності вантажних автомобілів по дорогам з низькою несучою здатністю.

Болдовський В.Н.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОХОДИМОСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ПО ДОРОГАМ С НИЗКОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ

В данной статье представлены результаты выполненных исследований изменения электрической проводимости грунта, под влиянием ходовых систем грузовых автомобилей. В общем виде представлены основные принципы способа определения возможности проходимости грузовых автомобилей по дорогам с низкой несущей способностью.

Boldovsky V.

### DETERMINE ROAD TRUCKS ON ROADS WITH LOW BEARING CAPACITY

In this article presented the results of studies of the changes in the electrical conductivity of the soil under the influence of running systems in trucks. Generally, as represented by the basic principles of how to determine trucks on roads with low bearing capacity.

---

УДК 623.438.14

*Возгрин Ю.В., Ковалев М.С., Крот С.Г., Кузьминский В.А.*

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА ПОДОГРЕВАТЕЛЯ И ТРАКТА ВЫПУСКА (СИСТЕМЫ ПРЕДПУСКОВОГО ПОДОГРЕВА ДВИГАТЕЛЯ)

**Актуальность темы.** Согласно классическим теоретическим основам, при проработке конструкции вновь проектируемой системы подогрева, необходимо достичь наиболее рациональных соотношений между такими параметрами, как расход топлива, теплопроизводительность и габаритный размер агрегата. В оборонной промышленности предъявляются повышенные требования к компактности конструкции, что продиктовано тактико-техническими задачами, выполняемыми боевой техникой. При столь жестких условиях плотности компоновки на фоне довольно больших теплопроизводительностей зачастую страдает геометрия конвективной части котла подогревателя и его выпускной магистрали. Снижение полезной площади теплообменника делает необходимым увеличение интенсивности теплообмена за счет повышения температуры горения топливоздушная смеси и турбулизации потока, что приводит к тому, что материал теплообменника находится в предельных условиях по обеспечению прочностных характеристик конструкции.

Как правило, расчет ведется исходя из предполагаемого равномерного распределения плотности тока и температуры горения смеси по сечению теплообменника. Однако известно, что в реальных условиях всегда будет наблюдаться повышение температуры и плотности тока от периферии к центру сечения теплообменника, что повлечет за собой образование высокотемпературного ядра с повышенными значениями параметров теплообмена. Зачастую подобные нежелательные эффекты компенсируются запасами по термической прочности, заложенными в конструкцию, поэтому канонический расчет котла предпускового подогревателя не содержит зависимостей, учитывающих неравномерность распределения полей температур по сечению тока. В описанных выше случаях, когда конструкция работает на пределе несущей способности, подобные эффекты неизбежно приводят к разрушению конструкции, если только не будут приняты дополнительные меры по изменению геометрии проточной части и обеспечения равномерности потока.