УДК 621.87

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ГАРАЖА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫХ МАШИН, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

Конев В.В.[1], Райшев Д.В.[1], Саудаханов Р.И.[1]

[1]ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, e-mail: konev@tsogu.ru

На основе анализа условий работы строительно-дорожных машин определено, что при низких отрицательных температурах необходимы средства тепловой подготовки. При этом возможно использовать для этой цели внутреннее тепло машины, накопленное при ее работе за смену. Анализ средств и способов поддержания теплового состояния машин показал, что с целью повышения качества подготовки их к работе, после межсменной стоянки, возможно использовать их тепловой потенциал, сохраняя в период межсменной стоянки. Для этого разрабатывается мобильный гараж. При этом определены следующие требования: мобильность (малый вес конструкции), низкая себестоимость, быстрота сборки, сохранение тепла. Принято, что строительно-дорожная машина, на примере бульдозера рыхлителя, имеет 8 часовой рабочий день и эксплуатируется на строительных объектах вдали от стационарных гаражей и внешних источников тепла. Вследствие этого необходимо сохранить тепло во время ночной стоянки и обеспечить надежный пуск всех агрегатов машины в начале рабочей смены. Это позволяет увеличить полезное время эксплуатации техник и ресурс машины, эксплуатируемой при низких отрицательных температурах.

Ключевые слова: тепловая подготовка, мобильный гараж, строительно-дорожные машины, хранение, эксплуатация.

DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTION GARAGES FOR ROAD CONSTRUCTION MACHINERY, OPERATED UNDER NORTH

Konev V.V.[1], Raishev D.V.[1], Saudahanov R.I.[1]

[1]FGBOU VPO "Tyumen State Oil and Gas University", Tyumen, e-mail: konev@tsogu.ru

Based on the analysis of working conditions road construction machinery is determined that at low temperatures below zero are necessary means of thermal training. It is possible to use for this purpose the internal heat of the machine gained in its work for a change. Analysis of ways and means of maintaining the thermal state machines showed that in order to improve the quality of training them to work after mezhsmennoe parking, possibility to use their thermal capacity, while maintaining the period mezhsmennoe parking. To this end, developed a mobile garage. In this case, the following requirements: mobility (lightweight design), low cost, quick assembly, heat retention. It is assumed that the road construction machinery, for example bulldozer ripper has an 8 hour working day and used at construction sites away from the stationary garages and external heat sources. Because of this, it is necessary to keep warm during an overnight stay and to ensure reliable starting of all units of the car at the beginning of the work shift. This increases the useful time operating techniques and life of the machine operated at low temperatures below zero.

Keywords: thermal preparation, mobile garage, construction machinery, storage, operation.

При строительстве сооружений (дорог, мостов, зданий, нефтегазовых объектов) и их ремонте большой объем земляных работ выполняется в зимний период [6]. При этом к районам Крайнего Севера и приравненных к ним местностям относится 70 % всей территории России [4]. Поэтому возникают проблемы с эффективностью эксплуатации машин. Одной из основных является – обеспечения теплового состояния строительно-дорожных машин (двигателя внутреннего сгорания, гидросистемы, электрооборудования, салон машины) при низких отрицательных температурах [1, 2, 5, 7, 9, 10]. Эту проблему можно решить путем использования собственного тепла машины (ее агрегатов и узлов)

после окончания рабочей смены, препятствованию потере тепла от действия отрицательных температур и ветра. На это указывает, проведенный анализ литературы и результаты предварительных расчетов.

В соответствие с изложенным выше, поставлена цель работы - повышение эффективности машин, эксплуатируемых при низких отрицательных температурах.

Для поддержания теплового состояния машин используются различные средства и способы (рис. 1).

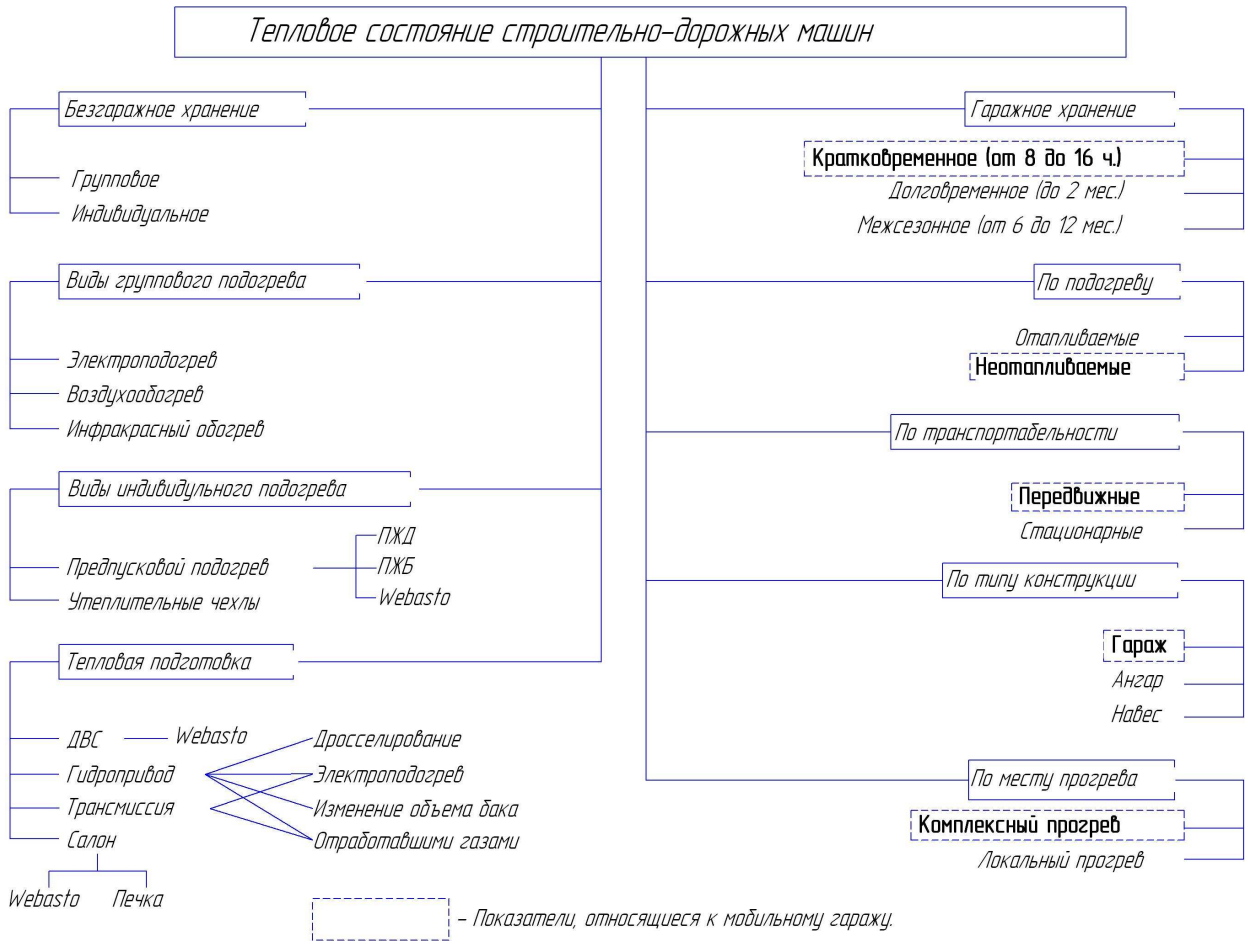


Рис. 1. Анализ средств и способов поддержания теплового состояния машин

Существующие нормы на длительность подготовки строительных машин к работе в условиях Севера предписывают следующее. Силовые установки с дизельными двигателями должны обеспечивать при температуре наружного воздуха - 60^0С готовность машины к работе под нагрузкой не более чем за 45 минут, а при -40^0С - не более чем за 30 минут [4]. Продолжительность подготовки самих двигателей к работе (включая подогрев, пуск двигателя и работу его на холостом ходу) после стоянки машины в течение суток при температуре окружающего воздуха -50^0С и скорости ветра до 15 м/с не должна превышать одного часа.

На предприятиях используются групповые и индивидуальные средства и способы безгаражного хранения машин. Их делят на стационарные и передвижные. Для групповых средств используется паровая и электрическая энергия, газовая сеть и газогенераторы. Теплота от внешнего источника может быть использована в режиме межсменного подогрева или в режиме разогрева, непосредственно перед выездом машины на линию. В качестве теплоносителей в групповых средствах используется вода, пар, масло, воздух, газо-воздушная смесь. Наибольшее распространение получили парообогрев, воздухообогрев и инфракрасный газовый обогрев.

Указанные средства тепловой подготовки не решают рассматриваемой проблемы. Поэтому выдвинута гипотеза об использовании во время межсменной стоянки тепла, выделяемого всеми системами машины (тепло вырабатывается во время рабочей смены машины). Одним из решений предлагается использовать мобильный гараж.

Для предложения конструкции мобильного гаража были проанализированы существующие средства хранения машин (таблица) и поведен анализ патентов (рис. 2).

Анализ средств хранения машин представлен в таблице.

Анализ средств хранения машин

Навесы	**Гаражи**	**Ангары**
По месту расположения		По типу конструкции
Пристроенный	Встроенный	Арочный
Отдельно стоящий	Наземный бокс	Шатровый
	Подземный	Полигонный
	Наземный многоэтажный	Бескаркасный
	Мобильный гараж	Надувной
		С вертикальной стеной
По материалу изготовления		
Деревянный	Кирпичный, металический	
Металлический	Сэндвич-панели	
Поликарбонатный	Тентовый	
Брезентовый	Пеноблоки, шлакоблоки	

Определяющими показателями при выборе типа гаража являются: длина, конфигурация, площадь и рельеф земельного участка, требуемая вместимость, назначение, т.е. кратковременное, долговременное или сезонное хранение, экономические показатели, в особенности уровень рентабельности, рассчитанный на основе ожидаемой стоимости строительства объекта, оборудования, ремонта и эксплуатации.

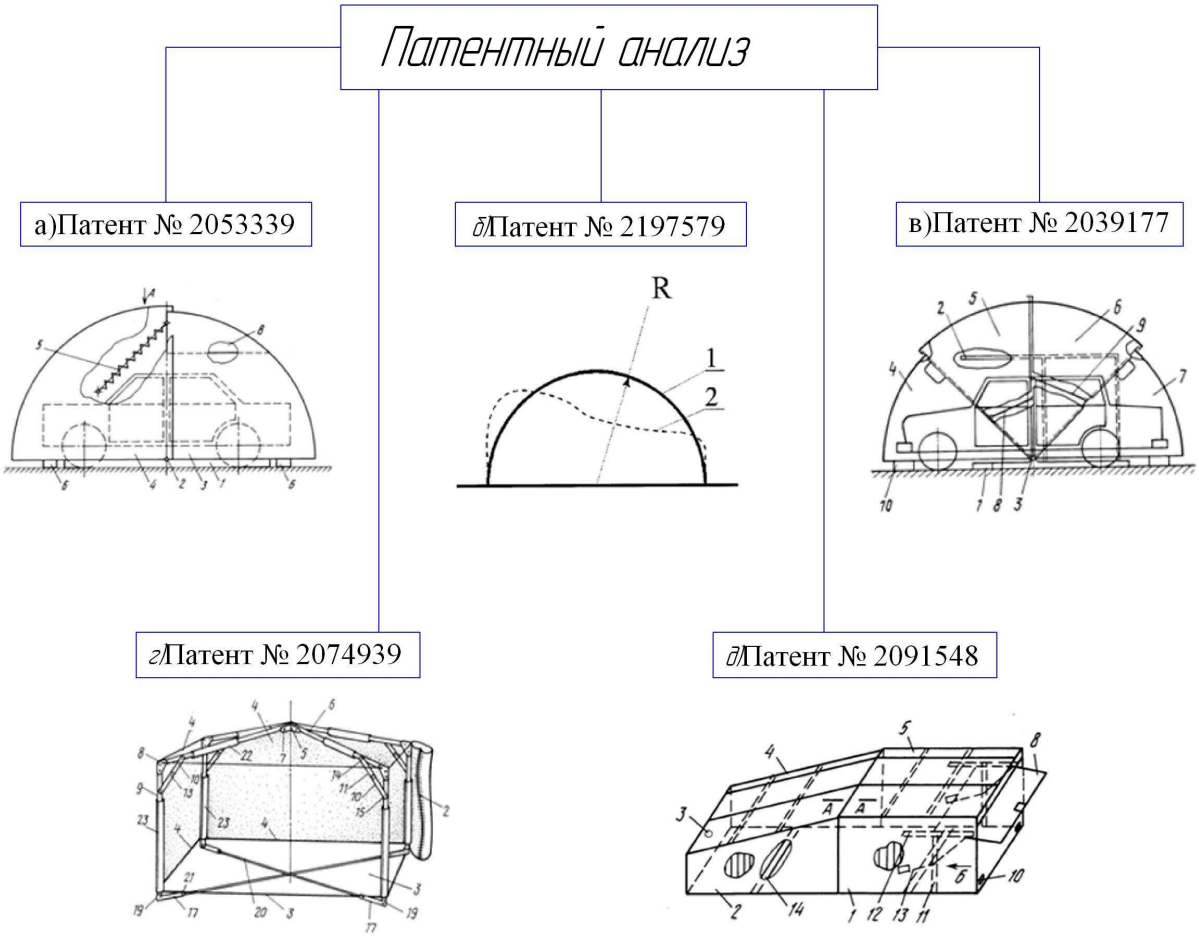


Рис. 2. Анализ патентов

К стационарным гаражам относятся: встроенный гараж, пристроенный гараж, отдельно стоящий гараж. Эти гаражи можно использовать при близком нахождении строительных машин. Существующие мобильные гаражи (железобетонные, металлический, кирпичный, деревянный, гараж из пеноблоков, шлакоблоков) требуют значительных материальных и временных затрат при изготовлении, установке и транспортировке.

Анализ конструкций гаражей в изобретениях показал, что ранее предложены: малогабаритный гараж (рис. 2а), бескаркасный ангар (рис. 2б), гаража с подвижными секторами (рис. 2в), складное тентовое укрытие (рис. 2г), металлический гараж-укрытие в изобретении (рис. 2д). Гаражи, предлагаемые исследователями, предназначены для хранения малогабаритных транспортных средств. Использование конструкций таких гаражей для строительно-дорожных машин, приводит к увеличению габаритов гаража, росту его материалоемкости, что затрудняет его эксплуатацию при большой длительности и трудоемкости сборки-разборки, транспортировки.

Для будущей конструкции гаража были определены следующие свойства (показатели): мобильность (малый вес конструкции), низкая себестоимость, быстрота сборки, сохранение

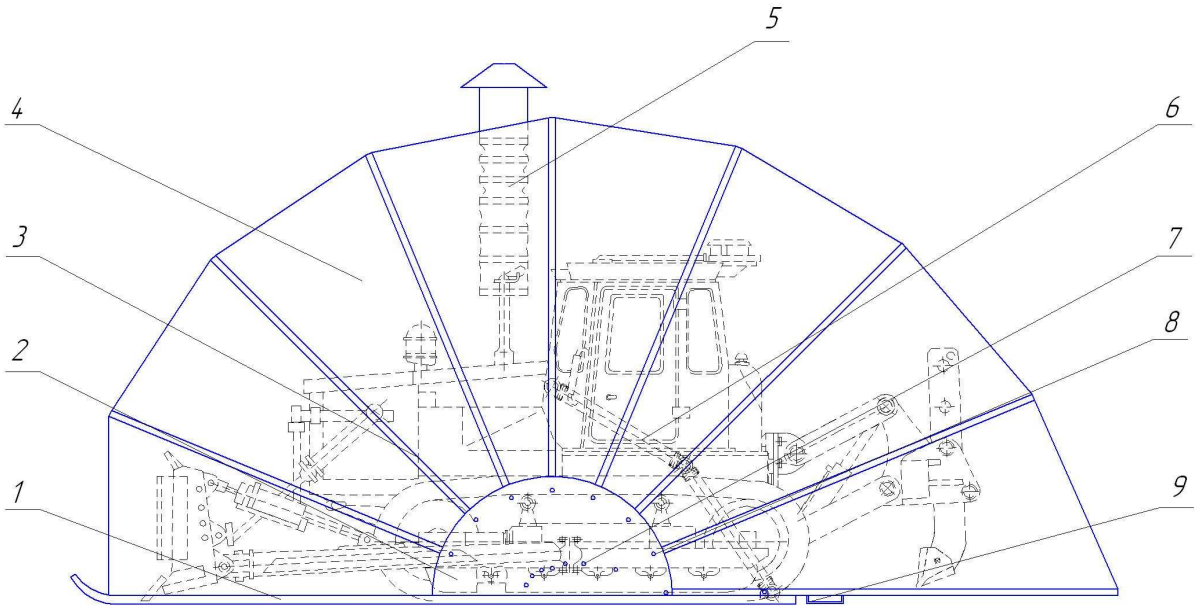
тепла. Так же было учтено, что машина имеет 8 часовой рабочий день и эксплуатируется на вдали от стационарных гаражей и внешних источников тепла. Это особенно характерно для нефтегазовых объектов. Вследствие этого необходимо сохранить тепло во время ночной стоянки и обеспечить надежный пуск агрегатов машины в начале рабочей смены.

Разработка гаража проводилась для машины на примере бульдозера-рыхлителя - основной машины, используемой в строительстве вне зависимости от схемы производства земляных работ. Бульдозеры-рыхлители используются при рытье котлованов, широких траншей, для устройства выемок и корыт под дорожное полотно, а также применяются на вспомогательных работах. При низких отрицательных температурах работа машин сопряжена с множеством факторов, влияющих на техническое состояние машин.

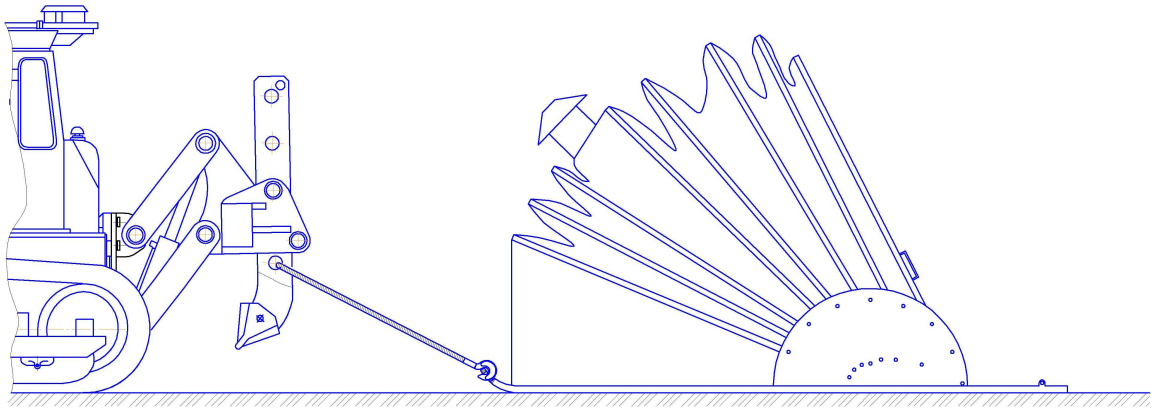
Общий вид мобильного гаража представлен на рис. 3.

Гараж состоит из основания 2, на котором установлены лыжи 1 изготовленные из полосовой стали, и подвижные сектора 3. Между собой сектора соединены тентовой накидкой 4, которая запаяна вокруг каркасной рамы. Также подвижные сектора соединены двумя пружинами растяжения 6, расположенными симметрично относительно продольной оси симметрии гаража таким образом, что концы пружин закреплены в центральных частях боковых стенок рам на оси, проходящей через центр вращения секторов. Сектора могут при вращении вокруг осей 7 складываться друг на друга. Вращение подвижных секторов осуществляется вручную за скобы 9. Неподвижные сектора фиксируются стопорными пальцами 8. В качестве системы вентилирования предусмотрена труба вентиляционная 5. На основании 1 закреплены направляющие с упорами под отвал бульдозера-рыхлителя. На бульдозер-рыхлитель установлена канатная лебедка, предназначенная для подъема, опускания и удержания каркасных секторов при монтажных работах.

Для ввода в эксплуатацию мобильного гаража, необходимо произвести монтаж. Для облегчения сборки гаража в рабочее положение используется сам бульдозер-рыхлитель. Заезжая в демонтированный гараж, бульдозер опускает отвал на установленную каркасную конструкцию из равнополочного уголка, которая под весом отвала обеспечивает устойчивость конструкции к различным нагрузкам. После этого в проушину центральной рамы устанавливается крюк ручной лебедки, монтированной на бульдозере.



а)



б)

Рис. 3. Общий вид мобильного гаража: а, б – соответственно стадия хранений и транспортирования, 1- лыжи, 2 – основание, 3 – подвижные сектора, 4 – тент, 5 – труба вытяжная, 6 – пружины растяжения, 7 – оси, 8 - стопорные пальцы, 9 - скобы

Рама посредством зубчатой передачи поднимается до вертикального положения, после чего фиксируется болтовым соединением. Остальные сектора закрепляются стопорными пальцами. Также для обеспечения жесткости и прочности конструкции устанавливаются стойки из прямоугольной трубы. После монтажа неподвижной части конструкции на выхлопную трубу бульдозера надевается вентиляционная гофра, для вывода выхлопных газов. Оставшиеся сектора подвижной части конструкции опускаются вручную машинистом, путем преодоления растягивающих сил пружин. Данный способ монтажа необходим при транспортировке конструкции на объект строительства, находящийся вдали от предприятия.

При перебазировке на незначительные расстояния гараж перемещается в неразборном виде бульдозером-рыхлителем на гибкой сцепке. Для ежедневного использования гаража достаточно открывать только подвижную часть для уменьшения трудоемкости работ. Для открывания подвижных секторов необходимо вручную за скобы 9 привести во вращение против хода часовой стрелки сектор относительно оси 7. Усилие открывания сектора обеспечивается установкой соответствующих пружин 6. При открывании подвижных секторов на угол 45^{o} пружины 6 возвращаются в исходное (ненагруженное) состояние. При этом центр тяжести секторов проходит через вертикальную ось гаража и сектор находится в состоянии равновесия. Закрывание секторов осуществляется в обратном порядке за скобы 9. При заезде и выезде бульдозера-рыхлителя подвижная часть гаража фиксируется относительно стенок сектора с помощью направляющих и упоров, расположенных на основании 1.

Эффективность гаража определяется теплоэнергетическими характеристиками (темп охлаждения, температура). Очевидно, что теплоэнергетические характеристики будут зависеть от типа теплоизоляционного материала, толщины теплоизоляции, температуры теплоносителя, температуры воздуха, площади поверхности охлаждения.

Для выбора теплоизоляционного материала важным является тепловая изоляция машины от окружающей среды в связи с неизбежными потерями теплоты при ее хранении. Для строительной машины со сменным режимом работы применительно суточное хранение тепла продолжительностью примерно до 16 часов.

Завершение исследования и разработки мобильного гаража содержит теплотехнический расчет, расчет на прочность и устойчивость под воздействием ветровой нагрузки, а также технико-экономическое обоснование внедрения в производство.

Внедрение разрабатываемой конструкции гаража позволит сократить затраты на эксплуатацию техники [3, 8].

Список литературы

1. Закирзаков Г.Г., Карнаухов Н,Н., Иванов А.А., Мерданов Ш.М. и др. Система поддержания оптимального теплового режима двигателя внутреннего сгорания // Патент на изобретение RUS 2134804.

2. Захаров, Н.С. Влияние сезонных условий на процессы изменения качества автомобилей / Н.С. Захаров : автореферат дис. д-ра техн. наук. – Тюмень, 2000. – 40 с.

3. Захаров, Н.С. Актуальные проблемы эксплуатации автомобилей и транспортно-технологических машин в нефтегазодобывающем регионе [Текст] / Н.С. Захаров, Г.В.

Абакумов, К.В. Бугаев, Д.С. Быков, В.В. Ефимов, А.А. Панфилов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2006. – № 6. С. 77-79.

4. Карнаухов Н.Н. Приспособление строительных машин к условиям Российского Севера и Сибири. - М. : Недра, 1994. - с. 352.

5. Конев В.В., Карнаухов Н.Н., Гуляев Б.А., Бородин Д.М., Карнаухов М.М., Половников Е.В. Математическое моделирование тепловых процессов локального прогрева гидродвигателя [Электронный ресурс] // «Современные проблемы науки и образования», 2014, №5. – Режим доступа: http://www.science-education.ru/119-15076 (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

6. Мерданов Ш.М. Научные основы создания комплексов машин для строительства временных зимних дорог в районах севера и Сибири.//Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Тюменский государственный нефтегазовый университет. Тюмень, 2010

7. Оценка эксплуатации: суровость и норма. Чайников Д.А. Журнал «Мир транспорта» – Москва, МИИТ 2009 №3(27). – с. 66 – 70.

8. С.В. Созонов, Д.М. Бородин, А.Г. Обухов, В.В. Конев, М.М. Карнаухов Ремонт автотранспортной и специальной техники в полевых условиях [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2014, №3. – Режим доступа: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2510 (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

9. Строительные и дорожные машины. Исследование и разработка системы тепловой подготовки гидропривода строительно-дорожных машин Мерданов Ш.М., Якубовский Ю.Я., Конев В.В., Карнаухов М.М. Москва, № 1 2013 год, с. 27-29.

10. V. Konev, Sh. Merdanov, M. Karnaukhov & D. Borodin Thermal preparation of the trailbuilder fluid drive [Текст]/ Energy Production and Management in the 21st Century - The Quest for Sustainable Energy, 2014, Vol. 1 - Southampton. WIT Press, 2014. - p. 697-706.

Рецензенты:

Якубовский Ю.Е., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Прикладная механика» ТюмГНГУ ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень;

Карнаухов В.Н., д.т.н., профессор кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.