

6. Рахимов, К. Региональный проект USAID по либерализации торговли и таможенной реформе / К. Рахимов, и др. – Бишкек, 2010. – 94 с.

7. Войтенков, С.С. Подходы к управлению автомобильным транспортом в регионе / С.С. Войтенков, Е.Е. Витвицкий // Механизация строительства. – №1. – 2016. – С. 37-39.

THE ANALYSIS OF MULTIMODAL CORRIDOR THROUGH KYRGYZSTAN

B. Sovetbekov

Abstract. The article provides an analysis of the competitiveness of multimodal corridor. Using formal and predictive extrapolation, using a multiple regression model depending on the volume of imports and re-defined traffic forecast data for 2009-2020 at the opening of the proposed multimodal corridor, are evaluating the existing infrastructure of railway stations and quantitative indicators of the proposed multimodal corridor. The study rightly made a general conclusion on the feasibility, necessity and sufficiency of multimodal transport along this route.

Keywords: transport, corridor, container, transportation, delivery, route.

References

1. Shapoval D.V. Razvitie mezhdunarodnyh transportnyh koridorov [The development of international transport corridors]. *Tehnika i tehnologija stroitel'stva*, no 1 (5), 2016. pp. 8-12.

2. Vojtenkov S.S., Samusova T.V., Vitvickij E.E. *Gruzovedenie* [Gruzovedenie]. Omsk: SibADI, 2014. 196 p.

3. Vitvickij E.E., Alpeev V.E. *Primenenie sistem GLONASS* [The use of GLONASS]. *Tehnologija, organizacija i upravlenie avtomobil'nymi perevozками*: Sbornik nauchnyh trudov no 3, SibADI, Omsk, 2010. pp.236-239.

4. Horoshilova E.S., Grachev I.Ju., Martynov D.A. Sovershenstvovanie organizacii perevozok pochty s ispol'zovaniem GLONASS [Improving mail traffic organization using GLONASS]. *Razvitie dorozhno-transportnogo kompleksa i stroitel'noj infrastruktury na osnove racional'nogo prirodopol'zovaniya: Materialy VI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenykh* / SibADI Omsk, 2011. Kn.1. pp. 264-265.

5. Karimov B.B., Kalilov Zh.K., Kozhobergenov S.K. *Gornye dorogi Kyrgyzstana* [Mountain road in Kyrgyzstan]. Moscow, Intransdornauka, 2012. 336 p.

6. Rahimov K. *Regional'nyj projekt USAID po liberalizacii trgovli i tamozhennoj reforme* [Regional Trade Liberalization and Customs]. Bishkek, 2010. 94 p.

7. Vojtenkov S.S., Vitvickij E.E. *Podhody k upravleniju avtomobil'nym transportom v regione* [Approaches to the management of road transport in the region]. *Mehanizacija stroitel'stva*, no 1. 2016. pp. 37-39.

Советбеков Болотбек (Бишкек, Кыргызстан) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильный транспорт» ГОУВПО «КРСУ» (720055, г. Бишкек, ул. Киевская 44, e-mail: 260479@mail.ru).

Sovetbekov B. – candidate of technical sciences, assistant Professor. High state institution of professional education «Kyrgyz-Russian Slavic university» of first president of Russian Federation B.N Yeltsin (720055, Bishkek, Kiyevskaya St. 44, e-mail: 260479@mail.ru).

УДК 621.436

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

Л.Н. Тышкевич, Б.В. Журавский
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация. В статье рассмотрена проблема, связанная с затруднением пуска холодных автомобильных ДВС в условиях низких отрицательных температур. Эта проблема особенно актуальна для Российской Федерации, поскольку большая часть территории нашей страны находится в зоне холодного климата. Рассмотрены факторы, влияющие на пуск дизельного двигателя. Показано, что для улучшения пусковых и эксплуатационных качеств ДВС в условиях низких отрицательных температур наиболее эффективен подогрев их основных функциональных систем. Говорится, что в случае использования в качестве источника энергии для электрических нагревательных элементов бортовой аккумуляторной батареи возникает необходимость в оптимизации распределения энергии. Приведено описание устройства и принципов работы предлагаемой автоматизированной системы комплексной предпусковой тепловой подготовки дизельных двигателей.

Ключевые слова: пуск ДВС, эксплуатационные свойства автомобиля, электрические нагревательные элементы, оптимизация, электронная система управления.

Введение

Значительная часть потенциальных запасов природных ресурсов нашей страны приходится на территории Сибири и Крайнего севера, отличающиеся экстремальными климатическими условиями, характеризующимися продолжительным зимним периодом и низкими отрицательными температурами. Освоение и дальнейшее развитие этих регионов страны во многом зависит от эффективности работы автомобилей и специальных машин. Эффективность работы автомобилей и специальных машин в условиях сурового климата во многом определяется их приспособленностью к данным условиям [1, 2]. Как показывает практика, современные транспортные машины часто выпускаются неподготовленными к суровым климатическим условиям Сибири и Крайнего Севера. В частности, они не оборудованы подогревателями топлива в баке и топливных фильтрах, обладают недостаточно эффективными системами пуска двигателя, жизнеобеспечения и т.п. Неудовлетворительная подготовка транспортных машин к эксплуатации в суровых климатических условиях приводит к простоям автомобилей, значительным затратам средств и даже к человеческим жертвам.

Одной из основных проблем при эксплуатации транспортных машин в условиях низких отрицательных температур является обеспечение надежного пуска холодного двигателя после межсменной стоянки техники в неотапливаемых помещениях и на открытых площадках [2,3, 4,5]. Проблема обостряется в случае удаленности временных мест стоянки транспортных средств от основных мест базирования, что затрудняет применение многих эффективных методов и средств облегчения пуска. Часто в таких случаях пытаются избежать проблем, связанных с пуском холодного двигателя, двигатель во время стоянки транспортного средства не глушат, что существенно снижает его ресурс и приводит к повышенному расходу топлива.

Пусковые качества автомобильных двигателей оценивают по минимальной температуре надежного пуска и времени подготовки двигателя к принятию нагрузки [4, 5]. Параметрами, характеризующими надежность пуска двигателя, являются продолжительность и количество попыток пуска [5]. Надежность пуска двигателя

оказывает непосредственное влияние на эффективность использования автотракторной техники. Надежный пуск двигателей облегчает эксплуатацию и повышает производительность транспортных машин.

Анализ факторов, влияющих на пуск дизельного двигателя

Пуск современного исправного автомобильного двигателя внутреннего сгорания при положительных температурах окружающего воздуха как правило не вызывает затруднений. Крутящий момент электростартера обеспечивает частоту вращения коленчатого вала двигателя значительно превышающую минимально необходимую для пуска. При низких отрицательных температурах окружающего воздуха пуск двигателя может быть значительно затруднен либо невозможен.

Возможность осуществления надежного пуска двигателя зависит от многих конструктивных и эксплуатационных факторов, к которым относят степень сжатия, рабочий объем, число и схему расположения цилиндров, тепловое состояние деталей двигателя, регулировочные параметры системы зажигания (для бензиновых двигателей) и топливной аппаратуры, низкотемпературные свойства топлива, вязкостно-температурные характеристики моторного масла, мощность и энергоемкость системы пуска, наличие и эффективность вспомогательных пусковых устройств и т.д. [2,3,4,5,6].

Вследствие особенностей организации рабочего процесса и конструкции, наиболее остро проблема обеспечения надежного пуска в условиях низких отрицательных температур проявляется для дизельных двигателей [5].

При понижении температуры окружающей среды создание условий, необходимых для пуска дизельного двигателя, затрудняется по следующим причинам: вследствие повышения вязкости моторного масла увеличивается момент сопротивления проворачиванию коленчатого вала, так же уменьшается мощность электростартерной системы пуска, вследствие снижения энергетических возможностей аккумуляторной батареи [6] и, как следствие, снижение частоты вращения коленчатого вала при пуске; в результате снижения частоты вращения коленчатого вала при пуске повышается теплоотдача в стенки цилиндров, увеличиваются потери

воздушного заряда вследствие утечек при сжатии [5], при этом уменьшаются давление и температура в конце такта сжатия; увеличение вязкости топлива, возрастание сил поверхностного натяжения [7], приводят к ухудшению качества распыливания топлива, при этом топливо попадает в цилиндр двигателя в виде сравнительно крупных капель с малой относительной поверхностью [3]; вследствие пониженной температуры в конце такта сжатия, а также в результате снижения качества распыливания топлива ухудшается процесс смесеобразования.

Для надежного пуска дизельного двигателя необходимо, чтобы температура конца такта сжатия превышала температуру самовоспламенения топлива. Факторы, влияющие на воспламенение и сгорание

рабочей смеси в цилиндрах дизельного двигателя, делятся на управляемые в процессе эксплуатации и конструктивные, управление которыми в эксплуатации невозможно. Схема влияния управляемых факторов на воспламенение топлива в цилиндрах дизельного двигателя показана на рисунке 1.

Анализ управляемых факторов, влияющих на воспламенение топлива в цилиндрах дизельного двигателя (рис.1), показал, что для улучшения пусковых и эксплуатационных качеств транспортных машин при низких отрицательных температурах наиболее эффективен подогрев основных функциональных систем двигателя: питания, охлаждения и смазки.



Рис.1. Схема влияния управляемых факторов на воспламенение топлива в цилиндрах дизельного двигателя

Описание устройства и работы предлагаемой автоматизированной системы комплексной предпусковой подготовки дизельного двигателя

Известно большое количество различных типов подогревателей, используемых для создания и поддержания оптимальной температуры основных систем двигателя и транспортной машины в целом [3, 4, 5, 8].

Широкое применение находят различные электроподогреватели [8, 9]. Это объясняется простотой конструкции, удобством в эксплуатации, компактностью и постоянной готовностью к работе. Электропитание может

осуществляться как от внешнего источника электрического тока, так и от штатной аккумуляторной батареи - автономно.

В случае если электропитание подогревателей осуществляется от штатной аккумуляторной батареи, то вследствие ограниченного энергозапаса, возникает необходимость в оптимальном распределении энергии между потребителями с целью максимизации вероятности пуска двигателя. Как показали исследования, влияние на конечный результат – успешный пуск двигателя, степени подогрева отдельных

функциональных систем двигателя различно [5]. Так же следует учитывать, что с увеличением затрат энергии на предпусковую тепловую подготовку двигателя, уменьшается затраты энергии на последующий пуск, однако при этом уменьшается запас энергии аккумуляторной батареи [6].

Для осуществления предпусковой комплексной тепловой подготовки дизельного двигателя предлагается автоматизированная система (рис. 2) [10]. В состав системы входят: блок управления, исполнительные устройства и чувствительные элементы. В качестве исполнительных устройств используются подогреватели: охлаждающей жидкости, моторного масла в поддоне картера двигателя, топливного фильтра и топливозаборника, аккумуляторной батареи, а также дополнительный масляный насос с электроприводом. В качестве подогревателя

охлаждающей жидкости предполагается использовать топливный подогреватель. В качестве подогревателей моторного масла, топливного фильтра и топливозаборника предполагается использовать подогреватели ленточного типа, как наиболее эффективные [9]. Чувствительными элементами, входящими в состав системы комплексной предпусковой тепловой подготовки двигателя внутреннего сгорания являются: датчик температуры охлаждающей жидкости, датчик температуры моторного масла, датчики температуры дизельного топлива в фильтре тонкой очистки и в топливном баке, датчик температуры электролита аккумуляторной батареи, датчик температуры окружающей среды, датчики плотности электролита аккумуляторной батареи и оптической прозрачности дизельного топлива.

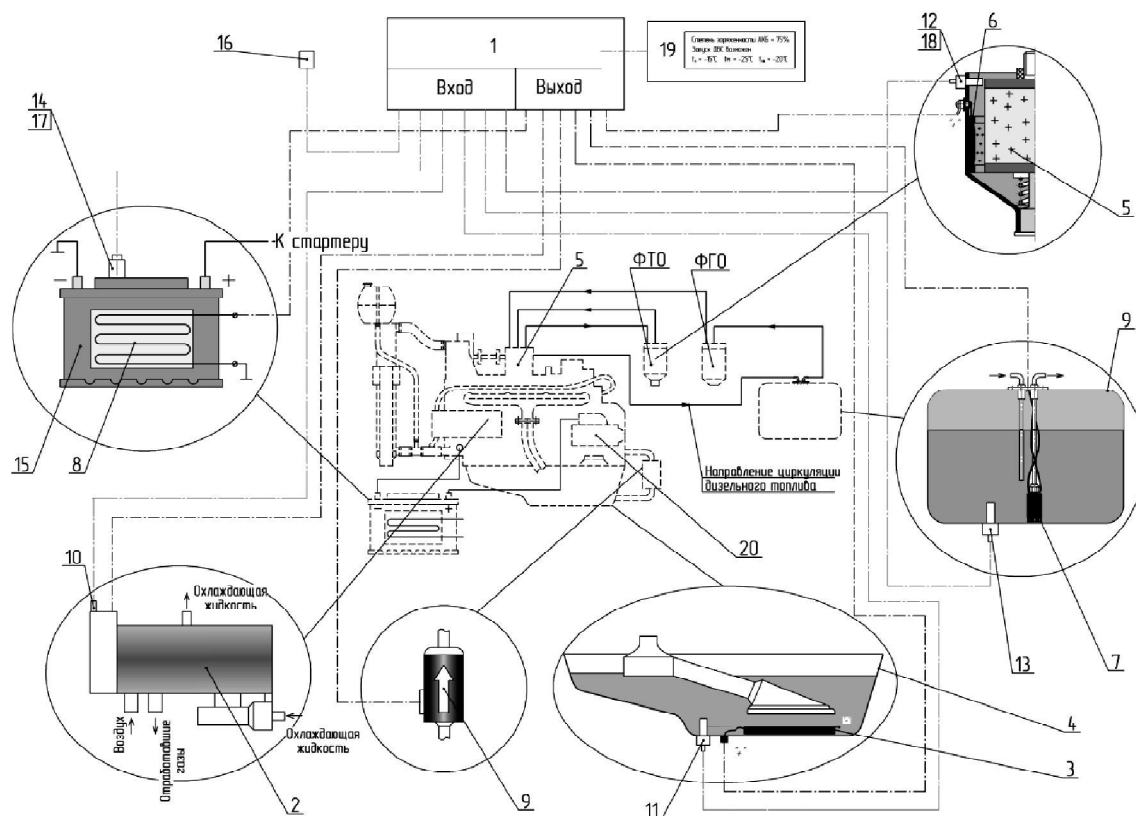


Рис. 2. Общая схема автоматизированной системы комплексной предпусковой тепловой подготовки дизельного двигателя

- 1 – Электронный блок управления; 2 – топливный подогреватель; 3 – электрический подогреватель масла; 4 – масляный поддон; 5 – топливный фильтр; 6 – электрический подогреватель топлива; 7 – электрический подогреватель топливозаборника; 8 – электрический подогреватель АКБ; 9 – масляный насос; 10 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 11 – датчик температуры масла; 12 – датчик температуры топлива; 13 – датчик температуры топлива в баке; 14 – датчик температуры электролита АКБ; 15 – АКБ; 16 – датчик температуры окружающего воздуха; 17 – датчик плотности электролита АКБ; 18 – датчик оптической прозрачности дизельного топлива; 19 – блок индикации; 20 – электростартер.

В блок управления поступает информация о температуре окружающей среды, масла в картере двигателя, охлаждающей жидкости, топлива в баке и в фильтре тонкой очистки, электролита аккумуляторной батареи, о степени оптической прозрачности дизельного топлива в фильтре тонкой очистки и о плотности электролита аккумуляторной батареи. Информация о плотности электролита позволяет судить о степени заряженности аккумуляторной батареи. Датчик оптической прозрачности дизельного топлива позволяет отслеживать момент начала кристаллизации парафинов. Использование информации о прозрачности дизельного топлива позволяет рационально расходовать энергию на подогрев дизельного топлива, как с точки зрения минимизации расхода энергии, так и с точки зрения минимизации его обводнения, так как растворимость воды в углеводородах повышается с ростом температуры [7].

Предлагаемая система обеспечивает оптимальное распределение электрической энергии аккумуляторной батареи между потребителями для обеспечения максимальной вероятности пуска двигателя в автономном режиме.

На основе полученной информации блок управления определяет оптимальную длительность включения подогревателя каждой из систем двигателя для достижения максимальной вероятности его пуска. В случае, если в данных условиях пуск двигателя невозможен без использования внешнего источника энергии, то для предотвращения глубокого разряда и необратимых ухудшений характеристик аккумуляторной батареи до водителя доводится соответствующая информация при помощи блока индикации.

После необходимого прогрева включается дополнительный масляный насос с электроприводом, который подает прогретое масло к парам трения двигателя. Далее выводится сообщение на блок индикации о готовности двигателя к запуску.

Так как эффективность процесса заряда аккумуляторной батареи падает при уменьшении температуры электролита [6], то после пуска двигателя при необходимости автоматически включается электрический подогреватель аккумуляторной батареи для уменьшения времени восстановления заряда.

Заключение

Применение предлагаемой автоматизированной системы комплексной

тепловой подготовки дизельного двигателя позволит повысить вероятность пуска двигателя в условиях низких отрицательных температур, предотвратить глубокий разряд аккумуляторной батареи, исключить самопроизвольную остановку двигателя из-за загустевания дизельного топлива и закупоривания топливных фильтров, выпавшим из топлива парафином.

При проведении тепловой подготовки двигателя осуществляется оптимальное распределение энергии между подогревателями и другими исполнительными элементами системы с учетом информации о тепловом состоянии основных функциональных систем двигателя, аккумуляторной батареи, дизельного топлива.

Библиографический список

1. Резник, Л.Г. Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации / Л.Г. Резник, Г.М. Ромалис, С.Т. Чарков. – М.: Транспорт, 1989. – 128 с.
2. Квайт, С.М. Пусковые качества и системы пуска автотракторных двигателей / С.М. Квайт, Я.А. Менделевич, Ю.П. Чижков. – М.: Машиностроение, 1990. – 256 с.
3. Крамаренко, Г.В. Безгаражное хранение автомобилей при низких температурах / Г.В. Крамаренко, В.А. Николаев, А.И. Шатилов. – М.: Транспорт, 1984. – 136 с.
4. Семенов, Н.В. – Эксплуатация автомобилей в условиях низких температур. / Сост.: Н.В. Семенов; Под ред. С.И. Белоцерковской – М.: Транспорт, 1993. – 190 с.
5. Оберемок, В.З. Пуск автомобильных двигателей / В.З. Оберемок, И.М. Юрковский. – М.: Транспорт, 1979. – 118 с.
6. Акимов, С.В. Электрооборудование автомобилей: Учебник для ВУЗов / С.В. Акимов, Ю.П. Чижков. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 384 с.
7. Васильева, Л.С. Автомобильные и эксплуатационные материалы. Учебник для ВУЗов / Л. С. Васильева. – М.: Транспорт, 2001. – 279 с. Библиогр.: 273 с.
8. Вашуркин И.О. Тепловая подготовка и пуск ДВС мобильных транспортных и строительных машин зимой / И.О. Вашуркин. – С-Петербург, «Наука», 2002. – 145 с.
9. Робустов, В.В. Исследование теплофизических характеристик ленточных подогревателей моторного масла двигателей типа В24, используемых на дизель-генераторах и тракторах производства / В.В. Робустов, Д.В. Худяков, С.Г. Фомин, В.К. Шарапов // Двигателестроение. – 2005. – № 3. – С. 32-35.
10. Пат. 134248 РФ, Автоматизированная система предпусковой тепловой подготовки двигателя внутреннего сгорания / Л.Н. Киселева,

Б.В. Журавский, А.П. Жигadlo; СибАДИ. – № 2013101433/06; заявл. 10.01.2013; опубл. 10.11.2013. Бюл. № 31.

INCREASE OF EFFICIENCY OF OPERATION OF TRANSPORT VEHICLES IN THE CONDITIONS OF LOW NEGATIVE TEMPERATURES

L.N. Tyshkevich, B. V. Zhuravsky

Abstract. The article considers the problem associated with the difficulty of start of refrigeration automobile internal combustion engine at low negative temperatures. This problem is particularly acute for the Russian Federation, as most of the territory of our country to be in a cold climate zone. The factors that affect the start of the diesel engine. It is shown that to improve the start-up and operating internal combustion characteristics at low negative temperatures is most effective display of their basic functional systems. It is said that in case of use as an energy source for electrical heating elements onboard battery is necessary to optimize the energy distribution. Powered device description and principles of the proposed automated system integrated thermal pre-start preparation diesel engines.

Keywords: internal combustion engine start-up, operational characteristics of the car, electric heating elements, optimization, the electronic control system.

References

1. Reznik L.G., Romalis G.M., Charkov S.T. *Jeftektivnost' ispol'zovanija avtomobilej v razlichnyh uslovijah jekspluatacii* [Efficiency of vehicles in various operating conditions]. Moscow, Transport, 1989. 128 p.
2. Kvajt S.M., Mendelevich Ja.A., Chizhkov Ju.P. *Puskovye kachestva i sistemy puska avtotraktorov dvigatelej* [Startability and start system automotive engines]. Moscow, Mashinostroenie, 1990. 256 p.
3. Kramarenko G.V., Nikolaev V.A., Shatilov A.I. *Bezgarazhnoe hranenie avtomobilej pri nizkih temperaturah* [Outside storage of vehicles at low temperatures]. Moscow, Transport, 1984. 136 p.
4. Semenov N.V. *Jekspluatacija avtomobilej v uslovijah nizkih temperatur* [Operation of vehicles in conditions of low temperatures] Moscow, Transport, 1993. 190 p.
5. Oberemok, V.Z., Jurkovskij I.M. *Pusk avtomobil'nyh dvigatelej* [Start car engines]. Moscow, Transport, 1979. 118 p.

6. Akimov S.V., Chizhkov Ju.P. *Jelektrooborudovanie avtomobilej* [Electric cars]. Moscow, ZAO KZhl «Za rulem», 2004. 384 p.

7. Vasil'eva L.S. *Avtomobil'nye i jekspluatacionnye materialy* [Automotive and performance materials]. Moscow, Transport, 2001. 279 p.

8. Vashurkin I.O. *Teplovaja podgotovka i pusk DVS mobil'nyh transportnyh i stroitel'nyh mashin zimoj* [Thermal training and the start of the internal combustion engine of a mobile vehicle and construction machinery in the winter]. S-Peterburg, «Nauka», 2002. 145 p.

9. Robustov V.V., Hudjakov D.V., Fomin S.G., Sharapov V.K. *Issledovanie teplofizicheskikh harakteristik lentochnyh podogrevatelej motornogo masla dvigatelej tipa V2Ch, ispol'zuemyh na dizel'-generatorah i traktorah proizvodstva* [Research of thermophysical characteristics of strip heaters engine oil engine type B24 used on diesel generators and tractors production]. *Dvigatelsestroenie*, 2005, no 3.

10. Kiseleva L.N., Zhuravskij B.V., Zhigadlo A.P. *Avtomatizirovannaja sistema predpuskovoj teplovoj podgotovki dvigatelja vnutrennego sgoranija* [Automated system of prestarting preparation of the thermal internal combustion engine]. Patent no 134248 RF, 2013.

Тышкевич Лариса Николаевна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: azzsibadi@mail.ru).

Журавский Борис Викторович (Россия, г. Омск) – старший преподаватель кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).

Tyshkevich Larisa Nikolaevna (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, the associate professor «Operation and car repairs» The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: azzsibadi@mail.ru).

Zhuravsky Boris Viktorovich (Russian Federation, Omsk) – is the senior teacher of «Operation and Car Repairs» department The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5).