

УДК 631.372.000.93

DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-109676>

Оригинальное исследование



Эволюция конструкций гусеничных тракторов общего назначения

Ю.С. Ценч¹, В.В. Косенко², В.В. Шаров³¹ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия;² Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия;³ Музей истории отечественного тракторостроения, МБУК «Созвездие», Новый Быт, Чеховский район, Московская обл., Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Важнейшей задачей, обеспечивающей становление механизированного сельского хозяйства в 1920–30-е годы прошлого столетия, было создание отечественного тракторостроения. Основополагающую роль в его развитии сыграл Сталинградский (Волгоградский) тракторный завод, который многие годы являлся флагманом этой важнейшей отрасли.

Цель работы. Обоснование актуальности создания отрасли тракторостроения в процессе индустриализации страны. Анализ преимуществ гусеничных тракторов по сравнению с колесными, обоснование необходимости их массового производства, определение тенденций развития технико-эксплуатационных характеристик гусеничных тракторов общего назначения.

Материалы и методы. Анализ параметров эволюции конструкций гусеничных тракторов, выпускаемых Сталинградским (Волгоградским) заводом за все годы его работы, анализ технических характеристик десяти самых высокопроизводительных гусеничных тракторов, выпущенных в разные годы этим предприятием.

Результаты. Установлено, что на основе колесных тракторов были созданы первые гусеничные модели, которые наилучшим образом соответствовали требованиям их эксплуатации в почвенно-климатических условиях нашей страны, а также удовлетворяли потребность использования таких машин в военных целях. Обоснована важность использования показателя энергонасыщенности как главного фактора, определяющего работу трактора на повышенных скоростях; представлен график изменения этого показателя по годам выпуска и отмечены тенденции его дальнейшего роста.

Заключение. Энергонасыщенность гусеничных тракторов, выпускаемых заводом на протяжении 55 лет, возросла в 1,85 раз, с 7,5 до 13,91 кВт. Опыт волгоградских тракторостроителей должен быть проанализирован и использован с целью выявления закономерностей, тенденций и современных направлений развития тракторной техники.

Ключевые слова: Волгоградский (Сталинградский) тракторный завод; гусеничный трактор; двигатель; трансмиссия; коробка передач; энергонасыщенность; скоростной диапазон.

Для цитирования:

Ценч Ю.С., Косенко В.В., Шаров В.В. Эволюция конструкций гусеничных тракторов общего назначения // Тракторы и сельхозмашины. 2022. Т. 89, № 3. С. 155–166. DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-109676>

DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-109676>

Original study article

The evolution of design of general purpose tracked tractors

Yuliya S. Tsench¹, Vyacheslav V. Kosenko², Vladimir V. Sharov³

¹ Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian

² Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian

³ Museum of the History of Domestic Tractor Industry, MBEC "Sozvezdie", Novy Byt village, Chekhov district, Moscow region, Russian

ABSTRACT

BACKGROUND: The most important task, that supported the formation of mechanized agriculture in the 1920–30s, was the creation of domestic tractor industry. The Stalingrad (Volgograd) Tractor Plant, being the flagship of this important industry for many years, played a fundamental role in its development.

AIMS: Justification of the relevance of the tractor industry creation within the process of the country industrialization. Analysis of the advantages of tracked tractors in comparison with wheeled tractors, justification of need for their mass production, determination of trends in the development of technical and operational characteristics of general purpose tracked tractors.

METHODS: Analysis of the evolution parameters of the design of tracked tractors, produced by Stalingrad (Volgograd) Tractor Plant throughout its operation years, analysis of technical specification of the ten highest performance tracked tractors, produced in different years by this enterprise.

RESULTS: It is found that the first tracked models were based on wheeled tractors, met the operation requirements in the soil and climate conditions of our country in the best way, as well as satisfied the need for the use of such machines for military purposes. The importance of using the energy saturation indicator as the main factor of the tractor performance at increased velocities is justified; the graph of behavior of this indicator, depending on production year, is given and trends of its further growth are noted.

CONCLUSIONS: The energy saturation of tracked tractors, produced by the plant for 55 years, has increased by 1.85 times, from 7.5 to 13.91 kW. The experience of Volgograd tractor manufacturers should be analyzed and used in order to identify patterns, trends and modern directions of the tractor technology development.

Keywords: *Volgograd (Stalingrad) tractor plant; tracked tractor; engine; transmission; gear box; energy saturation; speed range.*

Cite as:

Tsench YuS, Kosenko VV, Sharov VV. The evolution of design of general purpose tracked tractors // *Tractors and Agricultural Machinery*. 2022;89(3):155–166.
DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-109676>

Received: 20.06.2022

Accepted: 30.06.2022

Published: 15.07.2022

ВВЕДЕНИЕ

Индустриализация народного хозяйства, начавшаяся в 1920-е годы прошлого столетия, предполагала осуществление технического прорыва в механизации сельского хозяйства, обеспечивая его современными прогрессивными, высокопроизводительными машинами и орудиями. Для решения этой задачи возникла необходимость в создании такого направления в сельхозмашиностроении, как тракторостроение, что потребовало мобилизации научно-технического потенциала страны: ученых, инженеров, конструкторов, техников, квалифицированных рабочих [1, 2]. Необходимо было также использовать опыт зарубежных специалистов. Это обусловило создание в 1930 г. Волгоградского (Сталинградского) тракторного завода, который на протяжении десятков лет являлся флагманом советского тракторостроения. Построенный и оснащенный по самым современным для своего времени технологиям, он обладал огромным потенциалом, позволявшим выпускать более 40 тысяч тракторов в год.

Эффективное заимствование в конце 1920-х годов XX века передового зарубежного опыта, усилия отечественных ученых и инженеров позволили наладить к 1930 г. поточно-массовое производство сложной тракторной техники для сельскохозяйственного производства. Выпускаемая серийно колесная тракторная техника с 1930 г. на Сталинградском (СТЗ), а с 1931 и на Харьковском (ХТЗ) тракторных заводах позволила за 6–7 лет в основном удовлетворить первоочередные потребности развивающегося механизированного сельскохозяйственного производства в СССР. Дальнейшее наращивание темпов механизации сельскохозяйственного производства обусловило необходимость создания и внедрения более прогрессивных моделей мобильной техники.

Цель исследования – исследовать эволюционный процесс создания конструкций гусеничных тракторов производства Волгоградского (Сталинградского) тракторного завода.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Советские ученые, занимающиеся проблемами механизации сельского хозяйства, видели будущее отечественного тракторостроения в разработке гусеничных моделей тракторов, которые наилучшим образом соответствовали требованиям эксплуатации в почвенно-климатических условиях нашей страны. Гусеничный движитель обеспечивает лучшую по сравнению с колесным проходимость и позволяет в условиях бездорожья проводить необходимые работы. Гусеничный трактор может выезжать в поле на весенние полевые работы на несколько дней раньше колесного, что существенно расширяет агросроки выполнения работ. Он также мог качественно выполнять работу в поле при кратковременных

дождевых осадках и в осеннюю распутицу. Гусеничный трактор в меньшей степени уплотняет почву и подвергается меньшей вибрации при обработке полей поперек борозд в отличие от трактора с железными колесами, что положительно сказывается на условиях труда водителя. Выводы ученых относительно перспективности гусеничных тракторов совпадали и с желанием военных специалистов, которые предполагали использовать гусеничную технику для транспортировки артиллерийских орудий. Все это обусловило необходимость разработки и постановки на производство гусеничного трактора.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Переняв передовой опыт мирового тракторостроения, полученный при воспроизводстве зарубежных тракторов, выпускавшихся в нашей стране под марками СХТЗ-15/30, С-60, Фордзон-Путиловец, Универсал, отечественные ученые, инженеры, конструкторы, технологи, рабочие объединенными усилиями сумели найти свой путь дальнейшего развития отрасли. Они создали в середине 1930-х годов XX века собственную конструкцию трактора, максимально приспособленного к массовому производству и эксплуатации в разнообразных полевых условиях сельского хозяйства России.

Этот трактор, получивший название СТЗ-НАТИ, был создан силами научных работников научно-исследовательского тракторного института (НАТИ) и конструкторов Сталинградского тракторного завода (СТЗ). В 1937 г. он был поставлен на производство в Сталинграде (ныне Волгограде) и Харькове [3, 4] (рис. 1). Новый сельскохозяйственный гусеничный трактор обладал существенными отличиями от известных в то время зарубежных тракторов.

Конструкция трактора включала эластичную подвеску опорных катков, литые звенья гусениц. Впервые в мире сельскохозяйственный трактор был оснащен металлической кабиной полузакрытого типа с мягким двухместным сиденьем. Агрегаты трактора крепились на общей раме, что создавало определенные удобства при осуществлении узлового ремонта.

На тракторе устанавливался четырехцилиндровый четырехтактный карбюраторный двигатель 1МА водяного охлаждения, работающий на керосине и развивающий мощность 52 л.с. при 1520 оборотах коленчатого вала в минуту. Диаметр цилиндра составлял 125 мм, ход поршня – 152 мм.

Конструкция трансмиссии предусматривала четыре передачи вперед (3,82; 4,53; 5,28; 8,04 км/ч) и одну назад (3,12 км/ч).

Габаритные размеры трактора СТЗ-НАТИ (1ТА): длина 3,70 м, ширина 1,86 м, высота 2,21 м. Эксплуатационный вес – 5100 кг.

Сельскохозяйственный трактор СТЗ-НАТИ (1ТА) имел транспортную модификацию СТЗ-НАТИ (2ТВ), которая

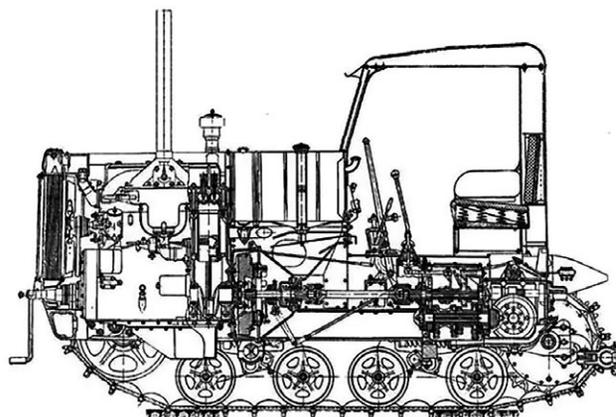


Рис. 1. Сельскохозяйственный гусеничный трактор СТЗ-НАТИ (1ТА), 1937 г.
Fig. 1. The STZ-NATI (1TA) agricultural tracked tractor, 1937.

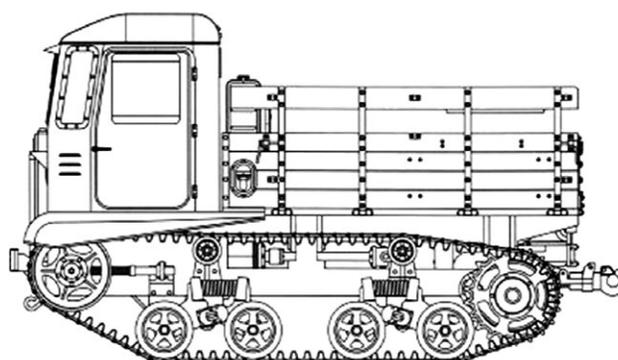
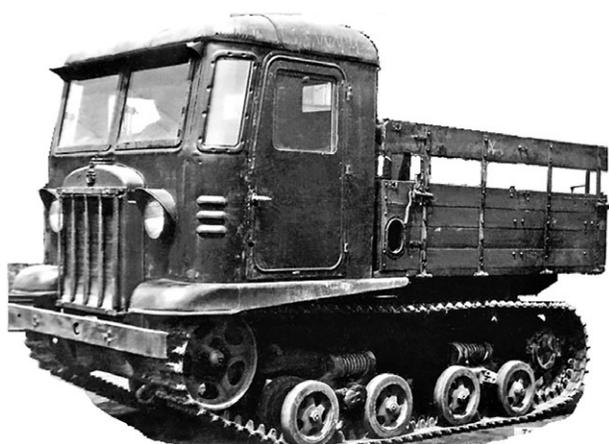


Рис. 2. Транспортный гусеничный трактор СТЗ-НАТИ (2ТВ), 1937 г.
Fig. 2. The STZ-NATI (2TV) transport tracked tractor, 1937.

собиралась в основном из тех же деталей, что и сельскохозяйственная модификация, но имела другую компоновку, предназначенную для использования в армейских частях. Основные узлы транспортного трактора (двигатель, муфта сцепления, кардан, задний мост, бортовая передача, направляющее колесо, подвеска и др.) почти не отличались от узлов сельскохозяйственного (рис. 2).

Во время Великой Отечественной войны Сталинградский и Харьковский тракторные заводы были разрушены. Производство аналогичных гусеничных тракторов было налажено на вновь построенном Алтайском тракторном заводе под маркой АСХТЗ-НАТИ. Серийно трактор выпускался до 1952 г., всего было изготовлено более 210 тыс. машин [3].

С появлением трактора СТЗ-НАТИ началась новая эпоха в советском тракторостроении. Она ознаменовалась тем, что благодаря опыту, числу и квалификации специалистов-тракторостроителей стало возможным создавать отечественные оригинальные конструкции

колесных и гусеничных машин собственными силами. Страна становилась в полной мере самостоятельной в плане технического перевооружения сельскохозяйственного производства.

Очередным шагом отечественных тракторостроителей стало создание и внедрение в серийное производство в 1949 г. на СТЗ и ХТЗ гусеничного сельскохозяйственного трактора с дизельным двигателем. Эта разработка стала результатом модернизации основного довоенного пахотного трактора СХТЗ-НАТИ, у которого карбюраторный двигатель был заменен дизелем. Этот трактор стал известным под маркой ДТ-54.

Трактор ДТ-54 относился к гусеничным сельскохозяйственным тракторам общего назначения повышенной мощности [4] (рис. 3).

На тракторе устанавливался четырехцилиндровый четырехтактный бескомпрессорный дизельный двигатель Д-54 водяного охлаждения, работающий на дизельном топливе и развивающий мощность 54 л.с. при 1300

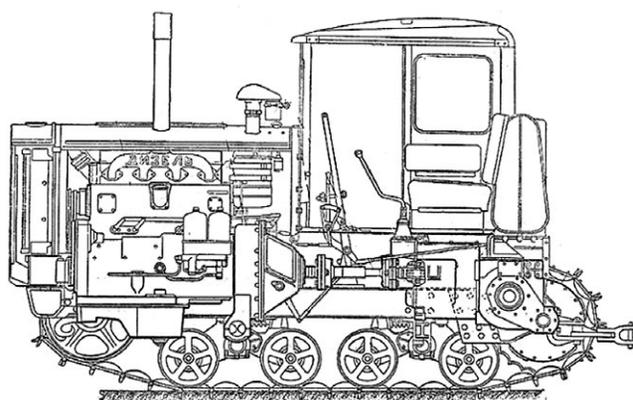


Рис. 3. Гусеничный трактор ДТ-54, 1949 г.

Fig. 3. The DT-54 tracked tractor, 1949.

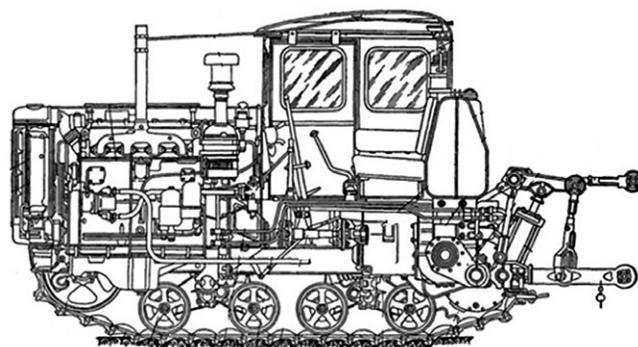
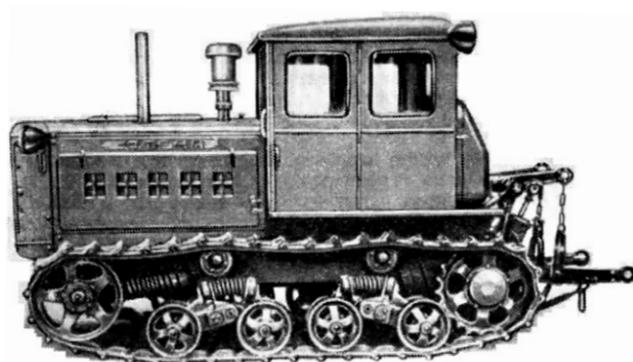


Рис. 4. Гусеничный трактор ДТ-54А, 1957 г.

Fig. 4. The DT-54A tracked tractor, 1957.

оборотах коленчатого вала в минуту. Диаметр цилиндра составлял 125 мм, ход поршня – 152 мм.

Конструкция трансмиссии предусматривала пять передач вперед (3,59; 4,65; 5,43; 6,28; 7,90 км/ч) и одну назад (2,40 км/ч).

Габаритные размеры трактора ДТ-54: длина 3,60 м, ширина 1,87 м, высота 2,30 м. Эксплуатационный вес равнялся 5400 кг.

Производство тракторов ДТ-54 осуществлялось в СССР на трех тракторных заводах: Сталинградском (Волгоградском, ВГТЗ) с 1949 по 1963 гг.; Харьковском с 1949 по 1961 гг.; Алтайском с 1952 по 1979 гг. Всего было выпущено 957 900 тракторов [5].

При модернизации ДТ-54 в 1957 г. впервые в мире была установлена гидравлическая навесная система, что существенно облегчило труд механизаторов и увеличило производительность мобильных машинно-тракторных агрегатов. Трактор стал выпускаться под маркой ДТ-54А (рис. 4).

Для выполнения работ на замедленных скоростях на новом тракторе был установлен шестеренчатый ходоуменьшитель. Его использовали при работе с рассадопосадочными и мелиоративными машинами. Минимальная скорость агрегата при этом была снижена и уменьшилась в 6,79 раз.

Конструкция трансмиссии с ходоуменьшителем предусматривала семь передач вперед (0,53; 1,63; 3,59; 4,65; 5,43; 6,28; 7,90 км/ч) и одну назад (2,43 км/ч).

Габаритные размеры трактора ДТ-54А: длина 4,19 м, ширина 1,87 м, высота 2,30 м. Эксплуатационный вес равнялся 5740 кг.

На базе этого трактора на Сталинградском, а затем и на Алтайском тракторных заводах выпускалась болоходная модификация ДТ-55АБ.

В 1963 г. на Волгоградском тракторном заводе была поставлена на производство новая модель гусеничного трактора общего назначения под маркой ДТ-75 [6] (рис. 5).

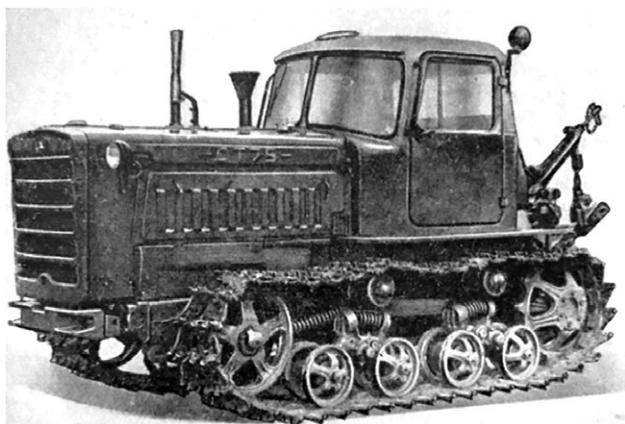


Рис. 5. Гусеничный трактор ДТ-75, 1963 г.
Fig. 5. The DT-75 tracked tractor, 1963.

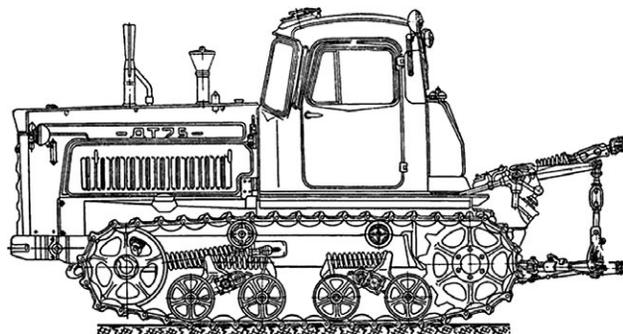
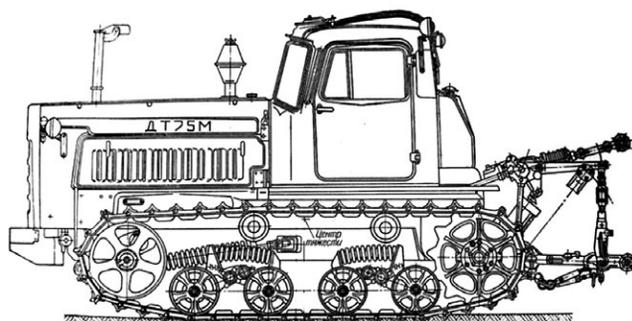


Рис. 6. Гусеничный трактор ДТ-75М, 1967 г.
Fig. 6. The DT-75M tracked tractor, 1967.



Трактор предназначался для работы на повышенных скоростях в агрегате с навесными, полунавесными и прицепными гидрофицированными и негидрофицированными машинами и орудиями в сельском хозяйстве. Он мог также использоваться на строительных, мелиоративных и транспортных работах.

ДТ-75 был выполнен по классической схеме для гусеничных сельскохозяйственных тракторов и унаследовал многие узлы и детали от своего предшественника – трактора ДТ-54А.

На тракторе устанавливался четырехтактный четырехцилиндровый дизельный двигатель СМД-14 жидкостного охлаждения мощностью 75 л.с. при 1700 оборотах коленчатого вала в минуту. Диаметр цилиндра равнялся 120 мм, ход поршня – 140 мм.

Конструкция трансмиссии обеспечивала семь передач вперед (5,08; 5,66; 6,30; 7,00; 7,80; 8,70; 10,70 км/ч), а с включаемым УKM добавлялось еще две передачи вперед (4,06 и 4,53 км/ч) и две назад – 4,35 и 3,48 км/ч. В дальнейшем трактор по заказу потребителя вместо УKM стали комплектовать ходоуменьшителем или реверс-редуктором. В первом случае число передач переднего

хода увеличивалось до 23 (0,32–10,70 км/ч), во втором: переднего хода – до 14 (3,17–10,70 км/ч), заднего – до 7 (3,93–8,30 км/ч).

Для защиты тракториста от атмосферных осадков и солнечных лучей на тракторе устанавливалась цельнометаллическая кабина автомобильного типа с мягким сиденьем, вентиляцией, обогревом и стеклоочистителем.

Габаритные размеры трактора ДТ-75: длина 4,48 м, ширина 1,74 м, высота 2,30 м. Эксплуатационный вес равнялся 6320 кг.

Тракторы семейства ДТ-75 были поистине универсальны. Во всех почвенно-климатических зонах страны они выполняли вместе с различными машинами и орудиями (а их с трактором агрегатировалось более 200 наименований) не только работы общего назначения, но использовались и на междурядной обработке пропашных культур, уборке урожая, поливе, внесении удобрений, на транспорте в условиях бездорожья.

Широкой была география экспортных поставок этих машин: десятки стран от Финляндии на севере до стран

Африки на юге, от Вьетнама на востоке до Кубы на западе. В страны с жарким климатом тракторы поставлялись с тентом вместо кабины.

Трактор типа ДТ-75 был самым распространенным гусеничным трактором в стране. Всего Волгоградский и Павлодарский тракторные заводы выпустили более 2,7 млн машин такой марки.

Дальнейшие работы по совершенствованию конструкции трактора ДТ-75 привели к созданию новой модели трактора, которая в 1967 г. была поставлена на серийное производство под маркой ДТ-75М [5] (рис. 6).

Новый энергонасыщенный трактор предназначался для работы на повышенных скоростях в агрегате с навесными, полунавесными и прицепными гидрофицированными и негидрофицированными машинами и орудиями в сельском хозяйстве. Он мог также использоваться на строительных, мелиоративных и транспортных работах.

На тракторе устанавливался четырехтактный четырехцилиндровый дизельный двигатель А-41 жидкостного охлаждения мощностью 90 л.с. при 1750 оборотах коленчатого вала в минуту. Диаметр цилиндра равнялся 130 мм, ход поршня – 140 мм.

Конструкция трансмиссии предусматривала двадцать три передачи вперед (базовая модель), а с ходоуменьшителем (модель ДТ-75М-ХС4) – девятнадцать передач

вперед (0,33; 0,36; 0,41; 0,45; 0,70; 0,73; 0,86; 0,94; 1,61; 1,81; 2,00; 2,24; 3,44; 3,84; 4,27; 4,74; 5,30; 5,91; 6,58; 7,31; 8,16; 9,05; 11,18 км/ч) и одну назад (4,54 км/ч).

На тракторе ДТ-75М устанавливалась цельнометаллическая кабина автомобильного типа с вентиляцией, обогревом и стеклоочистителем. В кабине устанавливалось два сиденья: для водителя и пассажира. Сиденье пассажира было мягким и состояло из двух одинаковых подушек. Сиденье водителя было пружинным, регулировалось по высоте, продольному расположению и массе водителя.

Габаритные размеры трактора ДТ-75М: длина 4,58 м, ширина 1,74 м, высота 2,30 м. Эксплуатационный вес равнялся 6560 кг.

Тракторы ДТ-75М изготавливались не только на Волгоградском тракторном заводе, но и на вновь введенном в строй Павлодарском тракторном заводе в Казахстане вплоть до 1995 г. В конце 70-х годов XX века на Волгоградском тракторном заводе было создано специализированное дизайн-бюро, благодаря работе которого строение трактора ДТ-75 в верхней части коренным образом изменилось. Новая кабина прямоугольной формы была смещена вправо, что значительно улучшило условия работы тракториста: ему не надо наклоняться, чтобы следить за бороздой при пахоте. На освободившееся место с левой стороны конструкторы предложили установить топливный бак. Эти и многие другие изменения были воплощены в конструкции гусеничного трактора ДТ-75В [5], который был поставлен на серийное производство в 1979 году (рис. 7).

Этот гусеничный трактор общего назначения тягового класса 3 предназначался для пахоты, дискования, сплошной культивации, боронования, посева, уборки и выполнения плантажных работ в агрегате с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями.

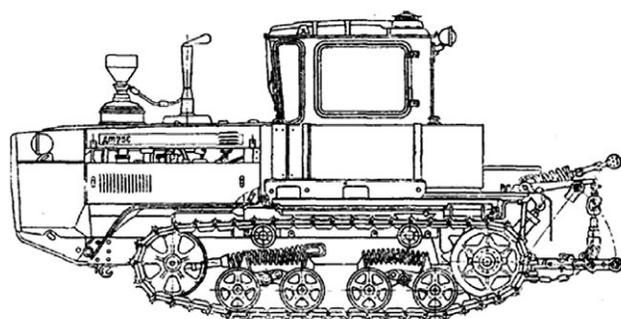
На тракторе был установлен четырехтактный четырехцилиндровый дизельный двигатель СМД-14НГ жидкостного охлаждения мощностью 80 л.с. при 1800 оборотах коленчатого вала в минуту. Диаметр цилиндра равнялся 120 мм, ход поршня составил 140 мм.



Рис. 7. Гусеничный трактор ДТ-75В, 1979 г.
Fig. 7. The DT-75V tracked tractor, 1979.



Рис. 8. Гусеничный трактор "Волгарь" ДТ-175С, 1986 г.
Fig. 8. The DT-175S "Volgar" tracked tractor, 1986.



В конструкции трактора были модернизированы ходовая часть, гидравлическая система, тормоза и механизмы натяжения гусениц.

Кабина трактора была выполнена цельнометаллической, двухместной, на виброизолирующих амортизаторах, оснащена герметизированной приточной вентиляционно-очистительной установкой, электрическими стеклоочистителями, омывателем переднего стекла, жидкостным обогревателем.

Конструкция трансмиссии предусматривала семь передач вперед (базовая модель), а с ходоуменьшителем (модель ДТ-75В-ХС4) – двадцать три передачи вперед (0,33; 0,36; 0,41; 0,45; 0,70; 0,73; 0,86; 0,94; 1,61; 1,81; 2,00; 2,24; 3,44; 3,84; 4,27; 4,74; 5,50; 6,10; 6,80; 7,50; 8,40; 9,30; 11,50 км/ч) и одну назад (4,70 км/ч).

Габаритные размеры трактора ДТ-75В: длина 4,67 м, ширина 1,89 м, высота 2,65 м. Эксплуатационный вес равнялся 6910 кг.

В 1986 г. ВГТЗ поставил на серийное производство новый скоростной гусеничный трактор с оригинальной гидромеханической трансмиссией, получивший название “Волгарь” ДТ-175С [7] (рис. 8).

Это был гусеничный сельскохозяйственный трактор общего назначения тягового класса 3, выполненный по классической компоновке с рамной конструкцией. Он предназначался для выполнения основных сельскохозяйственных работ в агрегате с навесными, полунавесными и прицепными гидрофицированными машинами и агрегатами (пахоты, предпосевной обработки почвы, посева, уборки урожая) и мог использоваться для выполнения дорожно-строительных и погрузочных работ.

Трактор был создан для работы на повышенных скоростях в диапазоне 9–15 км/ч. Его отличительной особенностью была установка в трансмиссии гидродинамического преобразователя крутящего момента, дающего возможность в автоматическом режиме плавно изменять скорость движения трактора с учетом тягового

усилия на крюке. Это позволило снизить динамические нагрузки на детали и агрегаты трактора, повысить их надежность и долговечность; улучшить плавность хода и условия труда тракториста; снизить буксование гусениц и уменьшить повреждение почвы; создать условия для максимальной загрузки двигателя, обеспечить стабильный и экономичный режим его работы.

На тракторе был установлен четырехтактный шестичилиндровый V-образный дизельный двигатель СМД-66 жидкостного охлаждения с турбонаддувом и промежуточным охлаждением воздуха мощностью 180 л.с. при 1900 оборотах коленчатого вала в минуту. Диаметр цилиндра равнялся 130 мм, ход поршня – 115 мм.

Кабина трактора была выполнена цельнометаллической, двухместной, подрессоренной, герметизированной. Была оборудована вентиляционной установкой, отопителем, электрическими стеклоочистителями, омывателем переднего стекла, тонированными стеклами. В кабине установлены сиденья для водителя и помощника, аптечка, осветительный плафон, термос, зеркало заднего вида, солнцезащитный козырек. Кабина устанавливалась со смещением вправо от продольной оси трактора и была оборудована дверью справа, а слева – большим окном, которое можно было использовать при необходимости как запасный выход из кабины. Сиденье водителя было подрессоренным с гидравлическим амортизатором двойного действия, которое регулировалось в зависимости от массы и роста водителя.

Конструкция трансмиссии трактора предусматривала при установке ходоуменьшителя семь передач вперед (диапазон 0,68–21,00 км/ч) и одну назад (диапазон 2,50–8,20 км/ч).

Габаритные размеры трактора ДТ-175С: длина 5,17 м, ширина 1,90 м, высота 2,90 м. Эксплуатационный вес равнялся 8030 кг.

Впервые в отечественном тракторостроении на сельскохозяйственном тракторе была применена автоматическая бесступенчатая гидромеханическая трансмиссия, что позволило создать скоростной энергонасыщенный гусеничный трактор. Его производительность по сравнению с трактором ДТ-75М увеличилась на 40–70%.

Постоянная работа волгоградских специалистов над совершенствованием конструкции трактора ДТ-175С с гидромеханической трансмиссией позволила создать новую по техническим характеристикам машину, которая в 1992 г. была поставлена на серийное производство под маркой Волгарь ДТ-175М [6] (рис. 9).

Новый трактор общего назначения относился к тяговому классу 3 и предназначался для основных сельскохозяйственных работ в агрегате с навесными, полунавесными и прицепными орудиями и машинами с активными и пассивными рабочими органами. С соответствующим оборудованием трактор мог использоваться на дорожно-строительных, мелиоративных, погрузочно-разгрузочных и транспортных работах.



Рис. 9. Гусеничный трактор Волгарь ДТ-175М, 1992 г.
Fig. 9. The DT-175M “Volgar” tracked tractor, 1992.

На тракторе устанавливался четырехтактный шестицилиндровый V-образный дизельный двигатель СМД-62А жидкостного охлаждения с турбонаддувом и промежуточным охлаждением воздуха мощностью 175 л.с. при 2100 оборотах коленчатого вала в минуту. Диаметр цилиндра равнялся 130 мм, ход поршня составил 115 мм.

Основным отличием новой конструкции от предыдущей стало изменение передаточного числа главной и конечной передач в сторону увеличения. Это позволило более равномерно перераспределить доли работ на I и II рабочих передачах, увеличив тем самым срок службы коробки передач, повысить тяговые, эксплуатационные и топливно-экономические показатели машины. Если у трактора ДТ-175С до модернизации доли работ на I и II рабочих передачах составляли, соответственно, 89 и 11%, то после изменения главной и конечной передач это соотношение составило 42 и 58%. Скорость трактора на II рабочей передаче составляла 8,7–9,3 км/ч. При этом максимальная транспортная скорость несколько снизилась (с 21 до 18 км/ч), что было достаточно для безопасного перемещения трактора по грунтовым дорогам.

Конструкция трансмиссии трактора предусматривала при установке ходоуменьшителя шесть передач вперед (диапазон 0,40–18,00 км/ч) и одну назад (диапазон 1,47–4,82 км/ч).

Габаритные размеры трактора ДТ-175М: длина 5,31 м, ширина 1,85 м, высота 2,79 м. Эксплуатационный вес равнялся 8030 кг.

В 1994 г. на ВгТЗ был поставлен на серийное производство трактор ВТ-100Д. Это был гусеничный сельскохозяйственный трактор общего назначения класса тяги 4. Он предназначался для выполнения основных сельскохозяйственных работ в агрегате с навесными, полунавесными и прицепными агрегатами и машинами с пассивными и активными рабочими органами.

ВТ-100Д – трактор нового поколения: более экономичный, повышенной надежности, с улучшенным комфортом для водителя. С него началось производство семейства новой тракторной техники Волгоградского завода, пришедшей на смену легендарному трактору ДТ-75 [8] (рис.10).

Трактор комплектовался четырехцилиндровым четырехтактным дизельным двигателем Д-442-24 с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха (с бензиновым пусковым двигателем) или Д-442-25 (с прямым стартерным пуском) Алтайского моторного завода (АМЗ). Основная особенность дизельного двигателя Д-442-24/25 Д-442-24 – это возможность работы на двух уровнях мощности:

- 88,3 кВт (120 л.с.) при работе в тяговом режиме;
- 103–107 кВт (140–145 л.с.) при работе с энергоемкими приводными от ВОМ трактора машинами.

Кабина трактора, параметры которой соответствовали мировым стандартам по безопасности и условиям труда, устанавливалась на раме на резиновых амортизаторах отдельно от топливного бака. Кабину отличала большая площадь ее остекления двухслойными герметизированными стеклопакетами, термоизолирующая крыша с люком и встроенным в нее воздухоохладителем испарительного типа с фильтром большой емкости, усовершенствованные шумопоглощающие панели на стенках и потолке, отопитель калориферного типа, электрические стеклоочистители, пневмофиксаторы дверей.

Управление сцеплением и механизмом поворота обеспечивалось при помощи пневмопривода.

Благодаря большому запасу крутящего момента двигателя (30–35%) конструкция трансмиссии трактора предусматривала в базовой комплектации всего пять передач вперед, с диапазоном 4,5–14,2 км/ч и одну назад – 4,8 км/ч. С ходоуменьшителем количество передач вперед возрастает до 25, диапазон 0,36–14,2 км/ч,



Рис. 10. Гусеничный трактор ВТ-100Д, ВгТЗ, 1994 г.
Fig. 10. The VT-100D tracked tractor, VgtZ, 1994.



Рис. 11. Гусеничный трактор ВТ-100Н, 1994 г.
Fig. 11. The VT-100N tracked tractor, 1994.

назад – до 5, диапазон 0,3–4,8 км/ч; с реверс-редуктором соответственно до 10 передач вперед и 5 назад. Коробка передач была выполнена с шестернями постоянного зацепления на передачах переднего хода.

Габаритные размеры трактора ВТ-100Д: длина 5,40 м, ширина 1,85 м, высота 3,12 м. Эксплуатационный вес равнялся 7720 кг.

В 1994 г. на Волгоградском тракторном заводе стала выпускаться еще одна модель трактора – ВТ-100Н [7] (рис. 11).

Этот гусеничный трактор общего назначения класса тяги 4 предназначался для выполнения сельскохозяйственных работ в агрегате с навесными, полунавесными и прицепными агрегатами и машинами с пассивными и активными рабочими органами.

На тракторе ВТ-100Н устанавливался дизельный четырехцилиндровый двигатель СМД-20ТА Харьковского завода «Серп и Молот» с турбонаддувом водяного охлаждения. Основная особенность двигателя СМД-20ТА – это возможность работы на двух уровнях мощности:

- 88,3 кВт (120 л.с.) при работе в тяговом режиме;
- 103–107 кВт (140–145 л.с.) при работе с энергоемкими приводными от ВОМ трактора машинами.

Конструкция трансмиссии трактора предусматривала в базовой комплектации пять передач вперед, с диапазоном 4,5–14,2 км/ч и одну передачу назад – 4,8 км/ч. С ходоуменьшителем количество передач вперед возрастает до 25, диапазон скоростей 0,36–14,2 км/ч, назад – до 5, диапазон 0,3–4,8 км/ч.

Габаритные размеры трактора ВТ-100Н: длина 5,33 м, ширина 1,85 м, высота 3,12 м. Эксплуатационный вес равнялся 7620 кг.

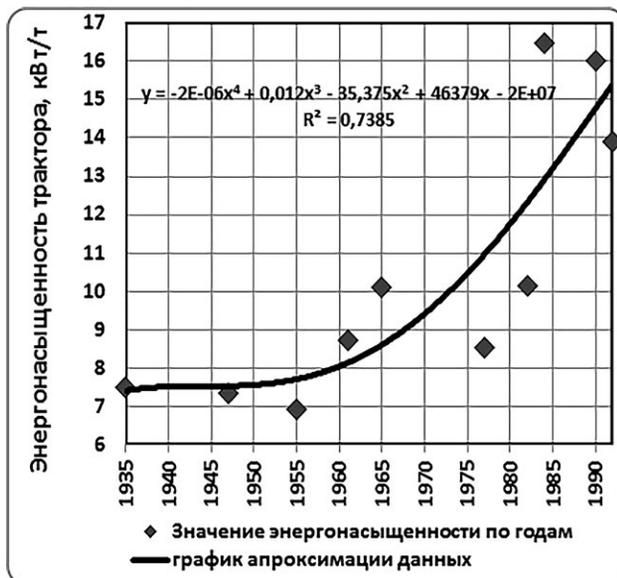


Рис. 12. Изменение энергонасыщенности гусеничных тракторов ВгТЗ (СТЗ) по годам выпуска.

Fig. 12. The behavior of the VgTZ (STZ) tracked tractors energy saturation depending on production year.

В статье рассмотрены 10 основных моделей гусеничных сельскохозяйственных тракторов, выпускаемых на ВгТЗ (СТЗ). Однако завод выпускал гораздо больше моделей тракторов. Он производил промышленные модификации крутосклонных, свекловичных, рисовых, болотоходных, газогенераторных и других тракторов. Продолжалось создание новой тракторной техники и в начале XXI века вплоть до 2010 года.

Вызывает интерес анализ изменения одного из основных показателей технического уровня – энергонасыщенности тракторов ВгТЗ (СТЗ) за период деятельности завода. Применительно к тракторной технике энергонасыщенность является определяющим фактором при осуществлении работ на повышенных скоростях, обеспечивая высокую производительность сельскохозяйственных машинно-тракторных агрегатов [9, 10].

Проведенные исследования показывают, что энергонасыщенность гусеничных сельскохозяйственных тракторов производства ВгТЗ с течением времени неуклонно возрастала (рис. 12).

Так, в 1937 г. энергонасыщенность трактора «СТЗ-НАТИ» составляла 7,50 кВт/т, а в 1992 г. этот показатель достиг величины в 13,90 кВт/т (ВТ-100Д/Н), то есть энергонасыщенность увеличилась в 1,85 раз. В 80-х годах XX века создавались модели тракторов (ДТ-175С) с энергонасыщенностью более 16 кВт/т.

Если исходить из того, что ход развития процессов в технике, а значит, и в истории техники описывается интегральной кривой [11, 12], то можно заключить, что полученная линия тренда (рис. 12) свидетельствует о незаконченности эволюционного процесса повышения энергонасыщения конструкций гусеничных сельскохозяйственных тракторов. Исходя из анализа тенденций развития гусеничной техники и экспертных оценок можно предположить, что перспективные образцы сельскохозяйственных гусеничных тракторов будут иметь в ближнесрочной перспективе уровень энергонасыщенности в пределах 15,0–16,0 кВт/т.

ВЫВОДЫ

С началом серийного производства в 1930 году гусеничного трактора СТЗ-НАТИ начинается эпоха развития отечественной научно-технической школы в тракторостроении.

За годы своей деятельности коллектив ВгТЗ (СТЗ) на протяжении 55 лет XX века были созданы десятки инновационных моделей гусеничных сельскохозяйственных тракторов. Каждая новая модель являлась значительным вкладом в мировой технический прогресс в области тракторостроения. По уникальности созданных конструкций, по количеству выпускаемой продукции и регионов ее распространения, по профессионализму инженерно-конструкторского состава Волгоградский (Сталинградский) тракторный

завод являлся одним из лидеров мирового тракторостроения.

Анализ изменения энергонасыщенности тракторной техники, созданной на протяжении 55-летнего периода XX века на ВГТЗ (СТЗ), показал, что она возросла в 1,85 раз с 7,50 до 13,91 кВт/т.

Опыт волгоградских тракторостроителей должен быть проанализирован и использован с целью выявления закономерностей, тенденций и современных направлений развития тракторной техники.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Ю.С. Ценч – обобщение материала, построение графика энергонасыщенности, редактирование текста, утверждение финальной версии; В.В. Косенко – подбор исходных материалов по теме статьи; В.В. Шаров – анализ и систематизация материалов статьи, написание текста рукописи. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям *ICMJE* (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи).

ЛИТЕРАТУРА

1. Tsench Y.S. The main stages of agriculture mechanization in Russia // *AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. 2020. Vol. 51, N 3. P. 69–73.
2. Ценч Ю.С. Научно-технический потенциал как главный фактор развития механизации сельского хозяйства // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2022. Т. 16, № 2. С. 4–13. doi: 10.22314/2073-7599-2022-16-2-4-13
3. Хрулькевич О.А., Шаров В.В. “СТЗ-НАТИ” – гусеничный трактор по имени «НАТИК» // *Сельский механизатор*. 2008. № 12. С. 16–17.
4. Косенко В.В., Шаров В.В., Герасимов Е.О., Тюбаев А.И. Юбилей “железного коня” // *Сельский механизатор*. 2017. № 7. С. 24–25.
5. НАТИ. Отечественные сельскохозяйственные тракторы. Иллюстрированная история развития за 100 лет. 1896–1996. Москва: Внешторгиздат, 1996.
6. Косенко В.В., Шаров В.В., Ценч Ю.С. 70 лет легендарному трактору ДТ-54 // *Технический сервис машин*. 2019. № 3. С. 196–209.
7. Косенко В.В., Шаров В.В., Ценч Ю.С. Трактор ДТ-75. Знаменитый долгожитель // *Технический сервис машин*. 2019. № 1. С. 216–226.

REFERENCES

1. Tsench YS. The main stages of agriculture mechanization in Russia. *AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. 2020;51(3):69-73.
2. Tsench YS. Scientific and Technological Potential as the Main Factor for Agricultural Mechanization Development. *Agricultural*

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. Yu.S. Tsench — generalization of the material, plotting the energy saturation graph, editing the text of the manuscript, approval of the final version; V.V. Kosenko – search for publications and background materials on the topic of the article; V.V. Sharov – analysis and systematization of the article materials, writing the text of the manuscript. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work.

Competing interests. The authors declare no any transparent and potential conflict of interests in relation to this article publication.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

8. Косенко В.В., Шаров В.В., Ценч Ю.С. К 35-летию начала производства трактора ДТ-175С «Волгарь» // *Технический сервис машин*. 2021. № 1. С. 163–177. doi: 10.22314/2618-8287-2021-59-1-163-177
9. Косенко В.В. ВТ-100 – первый в новом семействе тракторов ВГТЗ [интернет]. Доступ по ссылке: https://techstory.ru/fin/85_vt100_2020.htm Дата обращения: 13.09.2022.
10. Ценч Ю.С. Становление и развитие научно-технического потенциала механизации сельского хозяйства России: дисс. докт. техн. наук. Москва: Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 2021. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49209607> Дата обращения: 13.09.2022.
11. Годжаев З.А., Шевцов В.Г., Лавров А.В., и др. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России до 2030 года (прогноз) // *Технический сервис машин*. 2019. № 4. С. 220–229.
12. Шаров В.В., Ценч Ю.С. Приоритеты России в мировом тракторостроении // *Доклады ТСХА. Международная научная конференция, посвященная 175-летию К.А. Тимирязева; Декабрь 06–08, 2018*; Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019.
13. Косенко В.В., Шаров В.В., Ценч Ю.С. Главные конструкторы волгоградских тракторов. К 90-летию СТЗ-ВГТЗ // *История науки и техники*. 2020. № 8. С. 85–97.

Machinery and Technologies. 2022;16(2):4-13. (In Russ). doi: 10.22314/2073-7599-2022-16-2-4-13

3. Khrulevich OA, Sharov VV. “STZ-NATI” – gusenichnyj traktor po imeni “NATIK”. *Selskiy Mechanizator*. 2008;(12):16–17. (In Russ).

4. Kosenko VV, Sharov VV, Gerasimov EO, Tjubaev AI. Jubilej "zheleznogo konja". *Selskiy Mehanizator*. 2017;(7):24–25. (In Russ).
5. NATI. *Otechestvennye sel'skhozjajstvennye traktory. Illjustrirovannaja istorija razvitija za 100 let. 1896–1996*. Moscow: Vneshtorgizdat; 1996. (In Russ).
6. Kosenko VV, Sharov VV, Tsench YS. 70 years of the legendary DT-54 tractor. *Machinery Technical Service*. 2019;(3):196–209. (In Russ).
7. Kosenko VV, Sharov VV, Tsench YS. Tractor DT-75. Famous pendant. *Machinery Technical Service*. 2019(1): 216–226. (In Russ).
8. Kosenko VV, Sharov VV, Tsench YS. The 35th Anniversary of Production of the Dt-175s "Vol-Gar" Tractor. *Machinery Technical Service*. 2021;(1):163–177. (In Russ). doi: 10.22314/2618-8287-2021-59-1-163-177
9. Kosenko VV. *VT-100 – pervyj v novom semejstve traktorov VgTZ* [Internet]. Available from: https://techstory.ru/fin/85_vt100_2020.htm
10. Tsench YS. *Stanovlenie i razvitie nauchno-tehnicheskogo potentsiala mekhanizatsii sel'skogo khozyajstva Rossii* [dissertation]. Moscow: Federal Scientific Agroengineering Center VIM; 2021. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49209607> (In Russ).
11. Godzhaev ZA, Shevtsov VG, Lavrov AV, et al. Strategy of russian agricultural machinery modernization until 2030 (forecast). *Machinery Technical Service*. 2019;(4):220–229. (In Russ).
12. Sharov VV, Tsench YS. Prioritety Rossii v mirovom traktorostroenii. Proceedings of the International science conference "Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya, posvyashchennoi 175-letiyu K.A. Timiryazeva"; 2018 Dec 06–08; Moscow: Rossiiskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet - MSKhA im. K.A. Timiryazeva; 2019. (In Russ).
13. Kosenko VV, Sharov VV, Tsench YS. Main designers of the volgogradsky tractors. to the 90th anniversary of STZ-VGTZ. *The History of Science and Engineering*. 2020;(8):85–97. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

*Ценч Юлия Сергеевна,

доцент, д.т.н.,
 профессор кафедры общенаучных и специальных дисциплин;
 заместитель директора по образовательной и редакционно-
 издательской деятельности;
 адрес: Россия, 109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5;
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3214-4725>;
 eLibrary SPIN: 5379-6131;
 e-mail: vimasp@mail.ru

Косенко Вячеслав Владимирович,

к.т.н.,
 старший преподаватель кафедры «Техническая эксплуатация
 и ремонт автомобилей»;
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3996-6414>;
 eLibrary SPIN: 3616-4401;
 e-mail: kosenko46@gmail.com

Шаров Владимир Васильевич,

к.т.н.,
 методист;
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7659-9978>;
 eLibrary SPIN: 5601-0079;
 e-mail: sharov_vv56@mail.ru

*Автор для переписки

AUTHORS' INFO

*Yuliya S. Tsench,

Associate Professor, Dr. Sci. (Engin.),
 Professor of the General Science and Special Disciplines
 Department, Deputy Director for Educational and Editorial-
 Publishing Activity;
 address: 5 build, 1st Institutsky proezd, Moscow, 109428, Russia;
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3214-4725>;
 eLibrary SPIN: 5379-6131;
 e-mail: vimasp@mail.ru

Vyacheslav V. Kosenko,

Cand. Sci. (Engin.),
 Senior Lecturer of the Technical Operation and Maintenance
 of Vehicles Department;
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3996-6414>;
 eLibrary SPIN: 3616-4401;
 e-mail: kosenko46@gmail.com

Vladimir V. Sharov,

Cand. Sci. (Engin.),
 Methodist;
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7659-9978>;
 eLibrary SPIN: 5601-0079;
 e-mail: sharov_vv56@mail.ru

*Corresponding author