

# Эксплуатационные требования к сменной технологической надстройке для транспортировки и внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений СТА-5ЖО на базе шасси грузового автомобиля Урал-432065

## Operational requirements to STA-5ZhO replaceable technological superstructure for transportation and subsoil application of liquid organic fertilizers based on Ural-432065 vehicle chassis

А. С. ШКЕЛЬ<sup>1</sup>, канд. техн. наук  
 М. А. КОЗЛОВСКАЯ<sup>2</sup>, канд. техн. наук  
 Т. Д. ДЗОЦЕНИДЗЕ<sup>2</sup>, д-р техн. наук

<sup>1</sup> Московский технологический университет,  
 Москва, Россия, shkel-as@yandex.ru

<sup>2</sup> Российский государственный аграрный  
 университет — МСХА имени К. А. Тимирязева,  
 Москва, Россия, dtengiz@yandex.ru

A. S. SHKEL<sup>1</sup>, PhD in Engineering  
 M. A. KOZLOVSKAYA<sup>2</sup>, PhD in Engineering  
 T. D. DZOTSENIDZE<sup>2</sup>, DSc in Engineering

<sup>1</sup> Moscow Technological University, Moscow, Russia,  
 shkel-as@yandex.ru

<sup>2</sup> Russian State Agrarian University — Moscow  
 K. A. Timiryazev Agricultural Academy, Moscow,  
 Russia, dtengiz@yandex.ru

При создании специализированного полноприводного автомобильного шасси Урал-432065 и сменной технологической надстройки СТА-5ЖО учитывались агротехнические требования, требования по безопасной работе и техническому обслуживанию. Требования безопасности и предупреждения отражены в разработанном руководстве по эксплуатации, обязательном для изучения перед началом работы, в текстовом и графическом виде. Соответствующие обозначения нанесены на оборудование в зонах расположения рабочих органов и исполнительных механизмов. Шасси Урал-432065 со сменной технологической надстройкой СТА-5ЖО предназначено для транспортировки и внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений. Агрегат также может эксплуатироваться в коммунальном хозяйстве на любых дорогах и местности. Надстройка СТА-5ЖО выполнена в виде цистерны, оборудованной вспомогательными механизмами с гидроприводом от базового автомобильного шасси. Представлены общий вид надстройки СТА-5ЖО, технические характеристики, составные части, принцип работы, органы управления, описание гидросистемы, принципиальная схема электрооборудования, особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта. Для регулирования расхода органических удобрений на входе распределителя необходимо установить шайбу, которая позволяет изменять площадь проходного сечения трубы распределителя. Расход органических удобрений зависит от их густоты, а также от размера шайбы. Эксплуатация сменной технологической надстройки для внесения жидких органических удобрений СТА-5ЖО на базе шасси грузового автомобиля Урал-432065 обеспечена на техническом и технологическом уровне, регламентирована соответствующими документами, доступна и удобна оператору. Заложенные в конструкцию возможности и используемые комплектующие позволяют повысить эффективность работы в составе технологических комплексов при росте производительности труда.

**Ключевые слова:** автомобильное шасси Урал-432065; сменная технологическая надстройка; внесение удобрений; агротехнические требования; эксплуатация.

The development of Ural-432065 specialized all-wheel vehicle chassis with STA-5ZhO replaceable technological superstructure complies with agrotechnical, safe operation and maintenance requirements. Safety requirements and warning descriptions are reflected in the service manual in both text and graphical forms. It is important to study the service manual before using. The relevant symbols are represented on the equipment in locations of working organs and servo units. The Ural-432065 chassis with STA-5ZhO replaceable technological superstructure is intended for transportation and subsoil application of liquid organic fertilizers. The assembly can also be used for community facilities on all types of roads and terrain. The STA-5ZhO superstructure is designed in the form of tank equipped with auxiliary mechanisms with hydraulic drive from the base vehicle chassis. General view of STA-5ZhO superstructure, its specifications, composition, principle of operation, operator control, hydraulic circuit description, electrical schematic diagram, features of operation and service are presented. The adjustment of organic fertilizer consumption at the input of distributor is provided by the installation of plain washer that allows to change the passage area of distributor pipe. Organic fertilizer consumption depends on its density and on the size of plain washer. Operation of STA-5ZhO replaceable technological superstructure for transportation and subsoil application of liquid organic fertilizers based on Ural-432065 vehicle chassis is provided by performance and technology standards, regulated by relevant documents, available and handy to the operator. Design capabilities and used constituent parts allow to increase the operating efficiency of the replaceable superstructure as a part of technological complexes with rise in labor productivity.

**Keywords:** Ural-432065 vehicle chassis; replaceable technological superstructure; fertilizers application; agrotechnical requirements; operation.

### Введение

Разработка и создание специализированного полноприводного автомобильного шасси Урал-432065 и сменных технологических надстроек с.-х. назначения велась с учетом агротехнических требований [1-3].

### Цель исследования

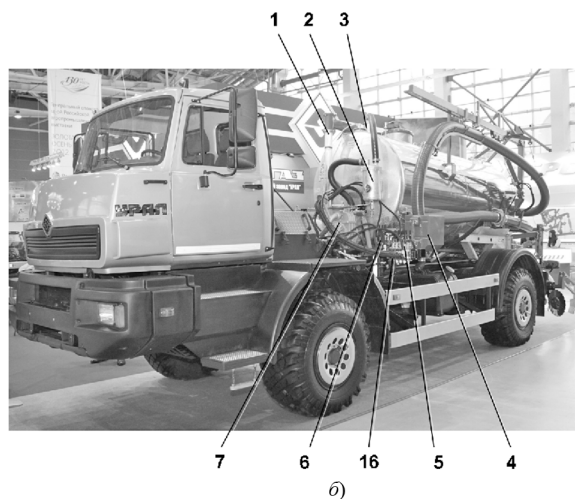
Цель исследования заключается в повышении эффективности транспортно-технологического агрегата путем применения одиночного автомобильного шасси-

носителя и необходимой номенклатуры сменных технологических надстроек для выполнения тех или иных операций.

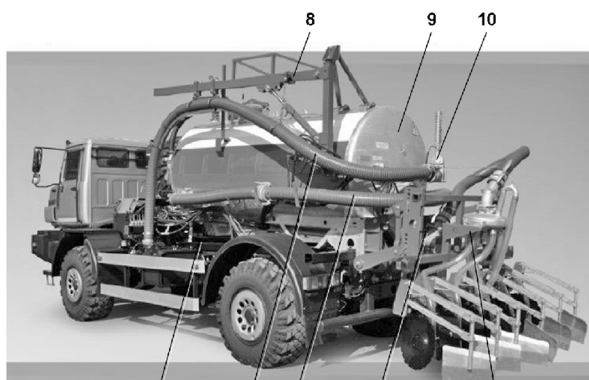
В процессе создания сменной технологической надстройки для транспортировки и внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений СТА-5ЖО (далее — агрегат) особое внимание было уделено соблюдению требований по безопасной работе и техническому обслуживанию, сгруппированных в разработанном руководстве по эксплуатации. Некоторые эксплуатацион-



а)



б)



в)



г)

**Рис. 1. Сменная технологическая надстройка СТА-5ЖО на базе шасси Урал-432065:**

а — надстройка в стационарном положении; б — вид агрегата спереди слева, 3/4; в — вид агрегата сзади слева, 3/4; г — вид агрегата спереди справа, 3/4; 1 — указатель уровня жидкости в цистерне; 2 — переливной бачок; 3 — поплавковый клапан; 4 — бак заборного шланга; 5 — 5-секционный гидрораспределитель; 6 — 3-секционный гидрораспределитель; 7 — ротационный компрессор; 8 — механизм погружения заборного шланга; 9 — цистерна с расположенным внутри червячным шнеком; 10 — заслонка всасывания заборного шланга; 11 — дисковый аппликатор для внесения удобрений в почву; 12 — заслонка слива; 13 — удлинитель заборного шланга; 14 — заборный шланг; 15 — надрамное устройство; 16 — гидравлический напорный фильтр; 17 — вакуумный манометр; 18 — воздушный фильтр; 19 — пневматический глушитель; 20 — заслонка патрубка прямого слива из цистерны; 21 — верхний люк с лестницей

ные требования выполнены в виде надписей и рисунков, нанесенных непосредственно на агрегат. Текстовый вариант требований входит в комплектацию машины и обязателен для изучения перед началом эксплуатации. Водитель (оператор) обязан также изучить руководство по эксплуатации базового шасси грузового автомобиля Урал-432065, его систем и узлов [4—5]. Предусмотрены строгие требования и предупреждения по применению средств индивидуальной защиты для работы с опасными химическими веществами.

#### Назначение и состав агрегата

Агрегат (рис. 1) предназначен для транспортировки и внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений в условиях с.-х. производства [6—9]. Также может эксплуатироваться в коммунальном хозяйстве на любых дорогах и местностях. Выполнен в виде цистерны, оборудованной вспомогательными механизмами с гидроприводом от базового автомобильного шасси. Далее приведены некоторые технические характеристики агрегата.

#### Технические характеристики агрегата

|  |                      |
|--|----------------------|
| Ширина захвата (внесения), м,<br>не более  | 2,5                  |
| Глубина самозагрузки загружаемого<br>устройства, м   | 2,5                  |
| Время самозагрузки, мин  | 4—7                  |
| Производительность, га/ч   | 3,3—4,8              |
| Грузоподъемность, кг   | 4900                 |
| Рабочая скорость, км/ч   | 8—12                 |
| Неравномерность внесения, %,<br>не более:  |                      |
| — по рабочей ширине  | 10                   |
| — по ходу движения   | 10                   |
| Доза внесения, кг/ч  | 50—4000              |
| Масса агрегата (с аппликатором), кг  | 2404                 |
| Длина шланга для загрузки удобрений,<br>м, не менее  | 6,5                  |
| Заправочная емкость гидросистемы, л  | 25                   |
| Максимальное давление срабатывания<br>предохранительного клапана гидро-<br>системы, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) | 18 + 0,5 (183,6 + 5) |

## Компрессор

Расход воздуха:

|   |  |
|---|--|
| — атмосферный воздух, л/мин . . . . .                                   | 5300   |
| — вакуум 60 % . . . . .   | 4500   |
| Максимальное вакуумное давление   | 92   |
| Максимальное рабочее относительное давление (абсолютное), бар . . . . . | 0,45 (1,5)   |
| Мощность, необходимая при 0,5 бар отн. (1,5 бар абс.), кВт . . . . .    | 5,8  |
| Масса, кг . . . . .   | 90   |
| Расход масла, г/ч (капель/мин) . . . . .                                | 90 (50)  |
| Емкость масляного бака, л . . . . .                                     | 2,3  |
| Пневматическая система . . . . .  | пневматический глушитель, вакуумный манометр, воздушный фильтр, предохранительный клапан |

## Дисковый аппликатор

|  |                    |
|--|--------------------|
| Длина × ширина × высота, мм . . . . .      | 1620 × 2340 × 1540 |
| Собственный вес, кг . . . . .              | 600                |
| Количество сошников, шт. . . . .           | 6                  |
| Расстановка сошников, мм . . . . .         | 400                |
| Рабочая ширина, м . . . . .                | 2                  |
| Глубина хода рабочих органов, мм . . . . . | 113                |

После каждой смены цистерну и распределитель моют до полного удаления остатков органических удобрений. Необходимо своевременно выявлять очаги коррозии, очищать и подкрашивать поврежденные места. Максимальная скорость езды с нагрузкой не должна превышать 40 км/ч на укрепленной дороге и 8—12 км/ч на полевой дороге. Во время движения с полным баком на поворотах, а также на спусках с максимальным углом 15° следует сохранять безопасную скорость. Допустимый уклон местности, на которой может работать ассенизационная машина, составляет 15°. При переездах с неполной цистерной снижается уровень поперечной устойчивости вследствие возникновения динамических нагрузок на стенки цистерны.

В состав агрегата входит следующее оборудование (см. рис. 1): ассенизационная машина типа PN-50, цистерна с расположенным внутри червячным шнеком, дисковый аппликатор для внесения удобрений в почву, ротационный компрессор типа Jugor PN45M, переливной бачок, поплавковый клапан, заборный шланг с гидравлически управляемым механизмом погружения, удлинитель заборного шланга общей длиной 7 м (2 + 5 м), указатель уровня жидкости, воздушный фильтр, пневматический глушитель, вакуумный манометр, 3-секционный гидрораспределитель, верхний люк с лестницей, заслонка прямого слива цистерны, гидромотор привода компрессора, 5-секционный гидрораспределитель Saueg-Danfoss, гидравлический напорный фильтр, бак заборного шланга.

Ротационный компрессор (рис. 2) создает вакуумметрическое или избыточное давление в цистерне в зависимости от установки рычага управления компрессора. Наполнение цистерны производится через заборный шланг, подключенный к патрубку нижнего клапана, и (или) переключением рычага управления компрессора в направлении "всасывание". Внесение органических удобрений производится через распределитель аппликатора и переключением рычага управления компрессора в положение "нагнетание".

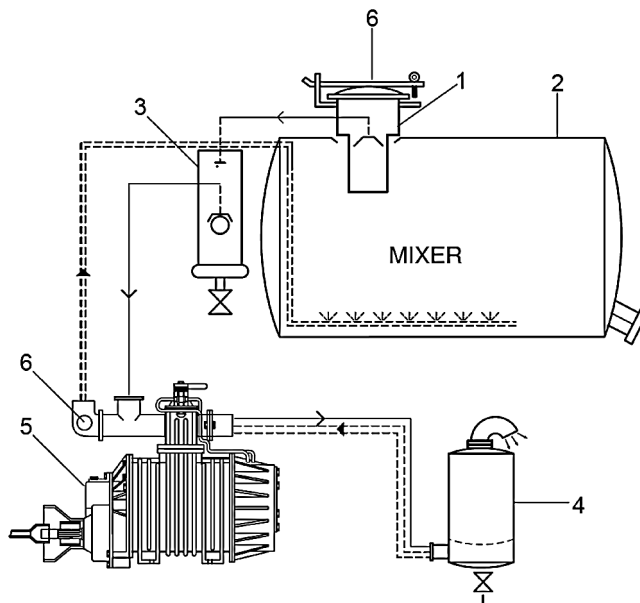


Рис. 2. Схема подключения компрессора:

1 — поплавковый клапан; 2 — цистерна ассенизационной машины; 3 — указатель уровня жидкости; 4 — пневматический глушитель; 5 — компрессор; 6 — предохранительный клапан

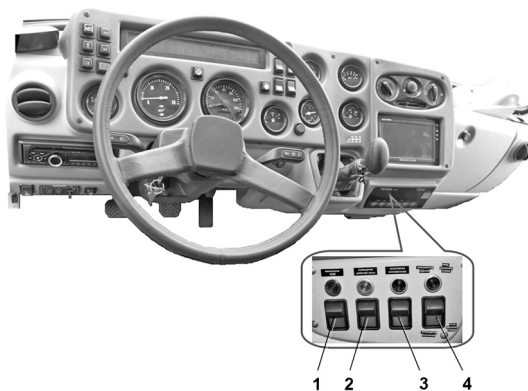


Рис. 3. Расположение органов управления агрегата:

1 — включение КОМ; 2 — включение освещения рабочей зоны; 3 — включение компрессора; 4 — подъем/опускание аппликатора и закрытие/открытие заслонки слива

Дисковый аппликатор предназначен для внесения удобрений в почву на глубину до 11,3 см. Это обеспечивает минимальные потери удобрений и отсутствие запаха. Для предотвращения засорения шлангов органические удобрения, вносимые в почву аппликатором, должны иметь однородную консистенцию без примесей соломы и длинных стеблей.

Плавающий режим работы аппликатора обеспечивается упругим подвешиванием несущих элементов дисков на резиновые прокладки. Их наличие позволяет механизму колебаться в диапазоне  $\pm 25$  мм. Такое значение достаточно для дискового механизма при обработке почвы на скоростях 7—12 км/ч, и установка дополнительных устройств не требуется. В особых случаях в зависимости от агрофона в 5-секционный гидрораспределитель может быть установлен золотник, а из системы

подъема/опускания аппликатора демонтированы гидрозамки, что обеспечит плавающий режим от гидропривода.

Для регулирования расхода органических удобрений на входе распределителя необходимо установить шайбу, позволяющую изменять площадь проходного сечения трубы распределителя. Расход органических удобрений зависит от их густоты и размера шайбы. На цистерне с правой стороны находится патрубок прямого слива, который закрывается/открывается с помощью механичес-

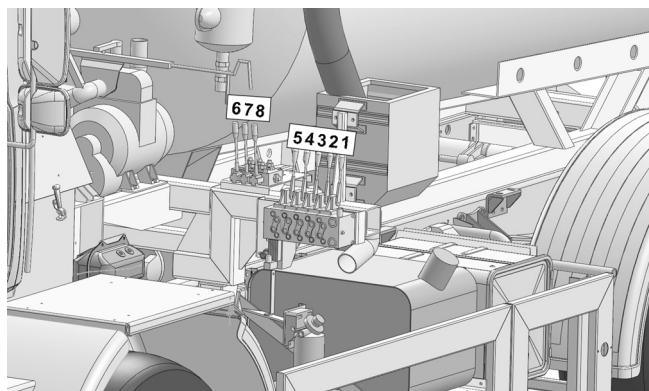


Рис. 4. Рукоятки распределителей:

1—5 — основного 5-секционного; 6—8 — дополнительного 3-секционного

кой заслонки. Он используется в случае, если нет необходимости вносить органические удобрения через аппликатор.

Гидросистема автомобиля и агрегата управляется (рис. 3) из кабины водителя путем включения/выключения коробки отбора мощности (КОМ) при выжатом сцеплении с помощью клавиши с отдельным световым сигнализатором, аналогично технологической надстройке для внесения твердых минеральных удобрений СТА-5ТМ, описанной в работе [10].

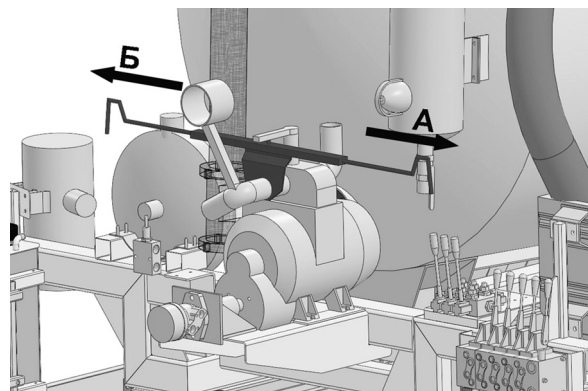


Рис. 5. Компрессор с рычагом управления, изменяющим порядок работы:

А — нагнетание; Б — всасывание

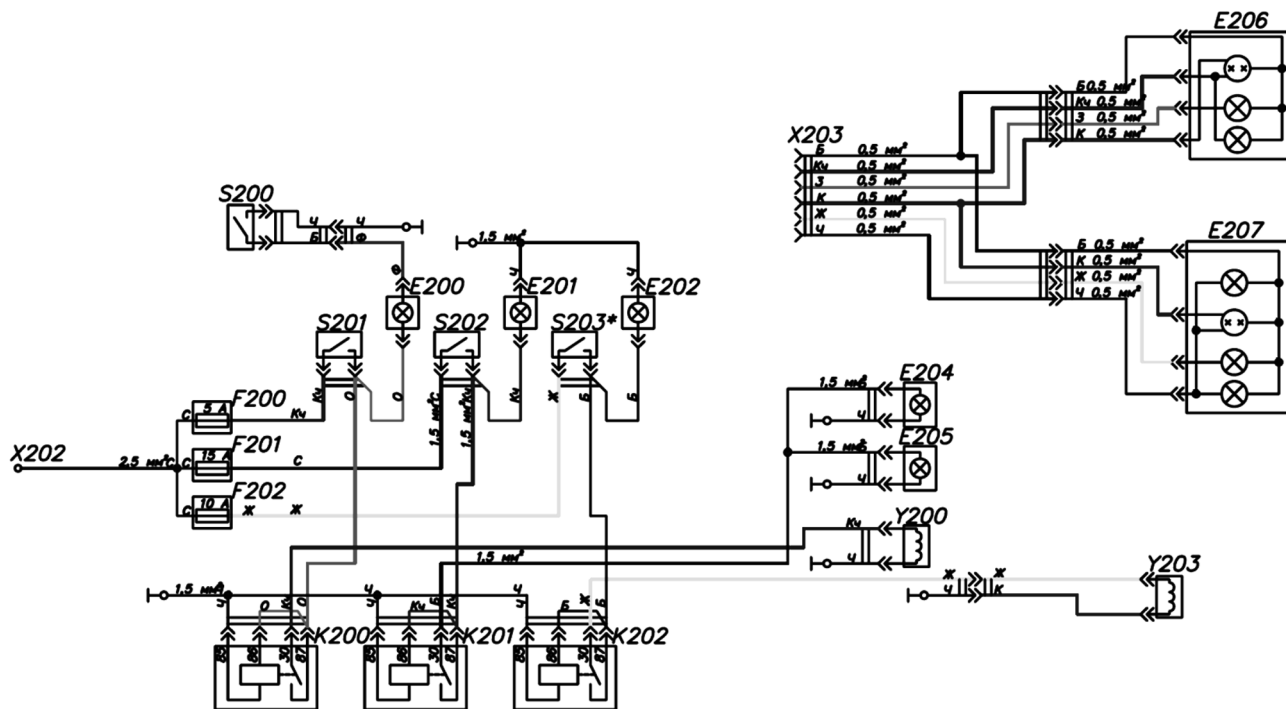


Рис. 6. Принципиальная электрическая схема надстройки СТА-5ЖО (неуказанное сечение проводов 1 мм<sup>2</sup>):

E200, E201, E202 — сигнализаторы включения КОМ, фар освещения рабочей зоны и компрессора; E203 — резерв; E204, E205 — правая и левая фары освещения рабочей зоны; E206, E207 — правый и левый задние фонари; F200, F201, F202 — предохранители КОМ (5 А), фар освещения рабочей зоны (15 А) и агрегата (10 А); K200, K201, K202 — реле КОМ, фар освещения рабочей зоны и компрессора; K203 — резерв; S200 — концевой выключатель сигнализатора включения КОМ; S201, S202, S203 — кнопки включения КОМ, фар освещения рабочей зоны и компрессора; S204 — резерв; X200, X201 — колодки соединения со жгутом; X202 — клемма соединения с генератором "В+"; X203 — штепсельная розетка агрегата; Y200, Y203 — электромагнитные клапаны включения КОМ и компрессора

Управление рабочими функциями агрегата осуществляется через 5-секционный гидрораспределитель (рис. 4). Основные переключатели дублируются в кабине.

Смена порядка работы компрессора между функциями "нагнетание"/"всасывание" производится с помощью рычага управления (рис. 5).

При внесении удобрений уровень жидкости в цистерне определяется по уровнемеру, а давление в цистерне — по вакуумному манометру. Когда необходимо остановить процесс внесения удобрения (в конце полосы, при развороте, полном сливе цистерны), закрывают заслонку слива и поднимают аппликатор. Когда технологическая операция завершена, нужно выключить компрессор, а после окончания работ с гидросистемой — выключить гидронасос КОМ.

Электрооборудование агрегата (рис. 6) присоединяется к штатной электропроводке базового автомобильного шасси.

При ежедневном техническом обслуживании агрегата проводят следующие работы: очищение и мойку; проверку резьбовых соединений; смазку согласно регламенту работ; проверку действия гидравлической системы. Во время периодического обслуживания необходимо выполнить все действия ежедневного обслуживания, а также проверить целостность цистерны и трубопроводов и исправить все технические недостатки, выявленные во время осмотра. Поломки устраняют путем ремонта с использованием необходимых запасных частей.

## Выводы

Эксплуатация сменной технологической надстройки для транспортировки и внутрпочвенного внесения жидких органических удобрений СТА-5ЖО на базе шасси грузового автомобиля Урал-432065 обеспечена на техническом и технологическом уровне и регламентирована необходимой документацией. Для оператора созданы комфортные условия работы, а заложенные в конструкцию возможности и используемые комплектующие позволяют повысить эффективность работы в составе технологических комплексов при росте производительности труда и снижении стоимости конечной продукции.

## Литература и источники

1. Галкин С. Н., Дзотсенидзе Т. Д., Левшин А. Г. и др. Агротехнические и технологические параметры автомобилей с.-х. назначения // Тракторы и сельхозмашины. 2011, № 5. С. 3—6.
2. Дзотсенидзе Т. Д., Галкин С. Н., Левшин А. Г. и др. Специализированный автомобильный транспорт сельскохозяйственного назначения: Монография. М.: ООО "НИИКА", Metallurgizdat, 2013. 368 с.
3. Измайлов А. Ю., Евтушенков Н. Е., Дзотсенидзе Т. Д. и др. Инновационное развитие транспортной сферы агропромышленного комплекса. М.: ВИМ, 2011. 232 с.
4. Галкин С. Н., Ведерников А. А. Разработка опытного образца автомобиля Урал-432091 сельскохозяйственного назначения с колесной формулой 4×4 и грузоподъемностью 5...6 т // Технология колесных и гусеничных машин — Technology of wheeled and tracked machines. 2012, № 1. С. 35—41.
5. Дзотсенидзе Т. Д., Левшин А. Г., Измайлов А. Ю. и др. Создание новой линейки специализированного автомобильного транспорта сельскохозяйственного назначения // Технология колесных и гусеничных машин — Technology of wheeled and tracked machines. 2012, № 1. С. 29—35.
6. Дзотсенидзе Т. Д., Галкин С. Н., Левшин А. Г. и др. К вопросу о создании технологических адаптеров сельскохозяй-

ственного назначения на шасси автомобиля Урал-432065 // Технология колесных и гусеничных машин — Technology of wheeled and tracked machines. 2012, № 3. С. 30—38.

7. Шкель А. С., Загарин Д. А., Козловская М. А. и др. Новое семейство технологических надстроек для АПК на базе специализированного автомобиля сельскохозяйственного назначения // Технология колесных и гусеничных машин — Technology of wheeled and tracked machines. 2015, № 6. С. 12—19.

8. Шкель А. С. Анализ отечественного и зарубежного опыта применения сменных технологических надстроек на базе шасси грузовых автомобилей сельскохозяйственного назначения // Труды НАМИ. 2016, № 264. С. 117—131.

9. Шкель А. С., Загарин Д. А., Козловская М. А. и др. Пространственные несущие системы каркасной схемы для технологических надстроек сельскохозяйственного назначения // Тракторы и сельхозмашины. 2016, № 4. С. 19—23.

10. Шкель А. С., Козловская М. А., Дзотсенидзе Т. Д. Особенности эксплуатации сменной технологической надстройки для внесения твердых минеральных удобрений СТА-5ТМ на базе шасси грузового автомобиля Урал-432065 // Тракторы и сельхозмашины. 2016, № 5. С. 17—21.

## References

1. Galkin S. N., Dzotsenidze T. D., Levshin A. G., Evtushenkov N. E. Agrotechnical and technological parameters of agricultural trucks. *Traktory i sel'khoz mashiny*, 2011, no. 5, pp. 3—6 (in Russ.).
2. Dzotsenidze T. D., Galkin S. N., Levshin A. G., Kozlovskaya M. A., Sorokin V. N., Sereda P. V. *Spetsializirovanny avtomobil'nyy transport sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya* [Specialized motor transport for agricultural use]. Moscow, NIKA LLC, Metallurgizdat Publ., 2013, 368 p.
3. Izmaylov A. Yu., Evtushenkov N. E., Dzotsenidze T. D., Levshin A. G., Galkin S. N. *Innovatsionnoe razvitiye transportnoy sfery agropromyshlennogo kompleksa* [Innovative transport development of agricultural sector]. Moscow, All-Russian Research Institute of Agricultural Mechanization Publ., 2011, 232 p.
4. Galkin S. N., Vedernikov A. A. Designing agricultural prototype vehicle Ural-432091 with 4×4 driving model and capacity of 5...6 t. *Tekhnologiya kolesnykh i gusenichnykh mashin* [Technology of wheeled and tracked machines], 2012, no. 1, pp. 35—41 (in Russ.).
5. Dzotsenidze T. D., Levshin A. G., Izmaylov A. Yu., Evtushenkov N. E., Galkin S. N., Sorokin V. N., Sereda P. V. Designing a new line of agricultural specialized vehicles. *Tekhnologiya kolesnykh i gusenichnykh mashin* [Technology of wheeled and tracked machines], 2012, no. 1, pp. 29—35 (in Russ.).
6. Dzotsenidze T. D., Galkin S. N., Levshin A. G., Loginov K. Yu. On designing farm-purpose replacement technological adapters for Ural-432065 chassis. *Tekhnologiya kolesnykh i gusenichnykh mashin* [Technology of wheeled and tracked machines], 2012, no. 3, pp. 30—38 (in Russ.).
7. Shkel' A. S., Zagarin D. A., Kozlovskaya M. A., Dzotsenidze T. D., Merkulov A. V. The development of a new family of technological superstructures for agriculture on the basis of a specialized agricultural vehicle. *Tekhnologiya kolesnykh i gusenichnykh mashin* [Technology of wheeled and tracked machines], 2015, no. 6, pp. 12—19 (in Russ.).
8. Shkel' A. S. The analysis of domestic and foreign operational experience of the replaceable technological superstructures on the basis of a specialized agricultural vehicle. *Trudy NAMI*, 2016, no. 264, pp. 117—131 (in Russ.).
9. Shkel' A. S., Zagarin D. A., Kozlovskaya M. A., Dzotsenidze T. D. Three-dimensional supporting systems of frame construction for technological superstructures of agricultural purposes. *Traktory i sel'khoz mashiny*, 2016, no. 4, pp. 19—23 (in Russ.).
10. Shkel' A. S., Kozlovskaya M. A., Dzotsenidze T. D. Features of operation of STA-5ТМ replaceable technological superstructure for application of solid mineral fertilizers based on Ural-432065 vehicle chassis. *Traktory i sel'khoz mashiny*, 2016, no. 5, pp. 17—21 (in Russ.).