

FRI-1.202-1-MR-04

FORMATION OF TECHNICAL SERVICE OF TRACTOR UNITS¹⁰

Eng. Ivan Ivanov, PhD stud.

Department of Repair, Reliability, Mechanisms, Machines, Logistics and Chemical Technologies,
University of Ruse "Angel Kanchev" University of Ruse, Bulgaria
E-mail: inivanov@uni-ruse.bg

Eng. Antoniy Antoniev, PhD

Department of Repair, Reliability, Mechanisms, Machines, Logistics and Chemical Technologies
University of Ruse "Angel Kanchev", Bulgaria
E-mail: antoniy_agro@abv.bg

Abstract: A concept of technical service, based on some introduced basic concepts. Analysis of the basic concepts allows to reveal the entire spectrum of correlations arising. Definitions of scopes of the basic concepts provides an insight into the trends for solving problems of technical service of tractor units (TU). Depending on the fixing of qualitative determination of one of the basic concepts, which corresponds to a specific production situation, solutions are available for a variety of practical tasks of shaping the technical service. Two task groups allow creating TU technical service by agricultural enterprises. One of them is perspective and it is aimed at optimizing the machines and tractors, taking into account the technical characteristics of the TU service. Another group of problems involves one of the real trends shaping the technical service through the use of TU technical equipment and human capacity of repair shops of core and non-core agribusiness enterprises. The most optimal form of technical service organizations is the use of mobile teams consisting of at least four people each.

Keywords: Tractor unit, technical service, basic concepts, conceptual design, repair enterprises.

ВЪВЕДЕНИЕ

Земеделските предприятия разполагат с разнообразна земеделска техника като част от машинно-тракторния парк: от нова до такава, достигнала номиналния си експлоатационен срок; от добро техническо състояние до изключително лошо; от най-новата конструкция с вградени инструменти за диагностика до значително остаряла. Най-новите земеделски машини, като правило, се обслужват от ремонтно-дилърските предприятия представители на производителите на земеделска техника. Излезлите от гаранция машини и тези, произведени в Русия се обслужва и ремонтира със силите и средствата на земеделските производители. Ефективността на техническото обслужване обаче е много ниска, тъй като инженерната служба на земеделските предприятия (кооперации и арендатори и земеделски производители) практически не съществува. Съществуващите работилници не разполагат с персонал, а металорежещото и друго оборудване е физически и морално остаряло. Инструменталната диагностика на машино-тракторните агрегати не се извършва, операторите на машини и механизмите сами отстраняват възникналите неизправности (Bekana D., 2020; Boyadziev V., 2013; Boyadziev V., 2014; Nikolov, M., 2015).

Цел на изследването е насочена към разработване на насоки за развитие и формиране на технически услуги в земеделските организации.

Обект на изследването са земеделски производители и земеделски кооперации, а предмет на изследването са предлаганите услуги за поддържане и ремонт на земеделската техника в земеделските организации.

¹⁰ Докладът е представен на Научната сесия на Секция „Ремонт и надеждност“ на 25 Октомври 2024 г. с оригинално заглавие на български език: ФОРМИРАНЕ НА ТЕХНИЧЕСКО СЕРВИЗНО ОБСЛУЖВАНЕ НА МАШИНО-ТРАКТОРНИТЕ АГРЕГАТИ.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Формирането на техническата служба на е осъществимо въз основа на принципите на концептуално проектиране на сложни организационни и технически решения, разработени от А. Г. Теслинов (Bekana D., 2020; Boyadziev V., 2013). Нека дефинираме следните основни понятия:

Изпълнители за поддържане и ремонт - хора с определена квалификация, обединени в група от необходимия брой за извършване на поддържането и ремонта на машино-тракторните агрегати;

Технологии за поддържане и ремонт - технологии за извършване на операции по поддържането и ремонта, използвани за осигуряване на работоспособността на машино-тракторните агрегати;

Процеси в техническите системи (ТС) - процеси, протичащи в блоковете, системите и възлите на машино-тракторните агрегати, разглеждани по-долу като ТС, водещи до промяна в работоспособността на МТА;

Цели - мотиви за дейността на изпълнителите на поддържането и ремонта.

Основното понятие „изпълнители на поддържане и ремонт“. За извършване на операции по поддържането и отстраняване на неизправности могат да бъдат включени оператори на МТА трактористи, механици на ремонтни работилници и инженерно-технически работници от различни нива и ведомствена подчиненост. Да имат познания за устройството на машините, съставляващи МТА, правилата за тяхната производствена и техническа експлоатация; да може да извършва различни работи, съпътстващи поддържането и ремонта, и да има умения в това. Размерът на групата от изпълнители на поддържане и ремонт може да бъде различен - от един до четирима души или повече. По-рано показахме, че за да се извърши ТО-1 на трактори с теглителен клас от 1,4 до 3,0 kN, при условие че се намали времето за престой на трактора за ТО, размерът на групата трябва да бъде четирима души (Boyadziev V., 2013). Изпълнителите на поддържането и ремонта трябва колективно да притежават определен обем от знания, умения и способности с необходимото количествено съчетание от тях. Нека обозначим този набор като компетенции.

Основната концепция на „технологииите техническо обслужване и ремонт“. При осигуряване на работоспособността на МТА могат да се използват различни технологии за поддържане и ремонт, технологии за диагностика на възли, агрегати, машини и МТА като цяло (Boyadziev V., 2013; Boyadziev V., 2014; Delikostov T., 2020; Nikolov, M., 2015; Nikolov, M., 2021; Redreev G. V., 2014; Redreev G. V., 2015; Todorov I., T. Uzunov, 2015). Тези технологииите могат да се използват и за предотвратяване на неизправностите. Технологииите най-общо представляват набор от технологични операции. Операциите могат да се изпълняват както в строго установен ред, така и в произволен ред. Очевидно сред многото опции има оптимален, който максимално допринася за осигуряване на работоспособността на МТА.

Основното понятие „процеси в ТС“. Когато МТА се използва по предназначение, техническото му състояние постепенно се влошава. Процесите на износване са свързани с динамичните и кинематични режими на работа на възли, агрегати и отделни части на машините на МТА, при условията на прилаганите системи за смазване и контрол на температурния режим. Те могат да бъдат различни за едни и същи агрегати, включени в проекта за използване на машината в различни климатични зони.

Основното понятие „цел“. При осигуряване на работоспособността на машинно-тракторния агрегат могат да се постигнат напълно различни цели, определени от вида и състава на агрегата, плана за производство на работа в полските култури за текущата година, организационната принадлежност на поддържането и изпълнители на ремонти и др. Непосредствената оперативна цел е да се осигури надеждността на МТА при извършване на полеви операции за отглеждане на земеделски култури.

Стратегическата цел е осигуряване на работа на МТА през нормативния срок на експлоатация на машините.

Възможно е да се разграничат периодите на работа на МТА:

Полеви операции;

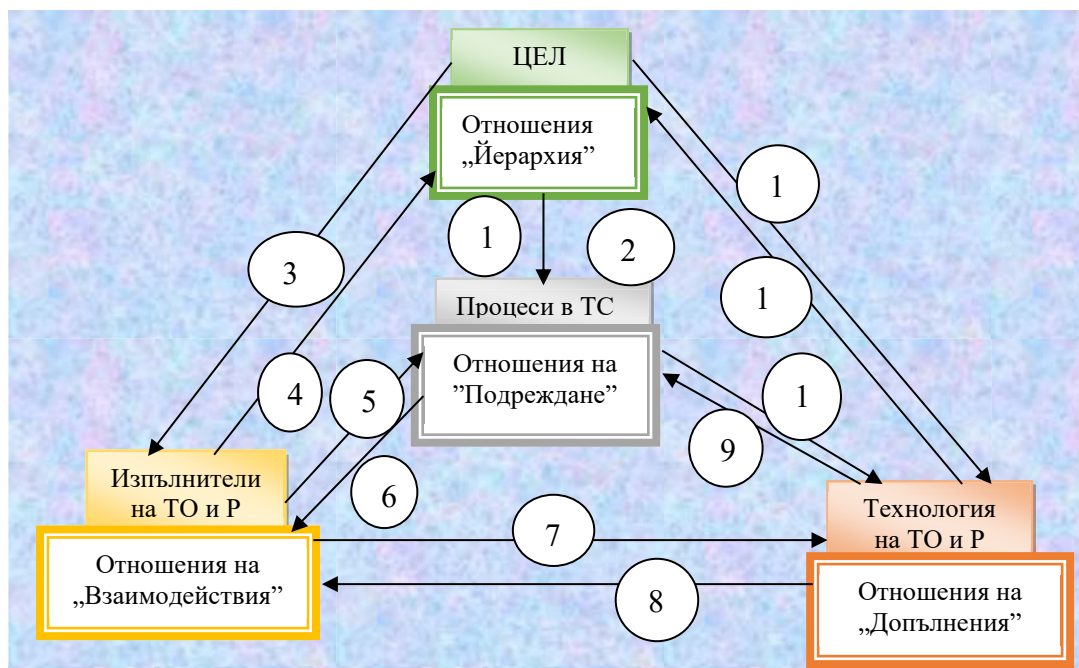
Цикъл на полска работа (пролет, лято, есен);

Сезон на теренна работа;

Комплекс от полеви работи в сеитбооборота на подразделение на земеделското предприятие;

Срокът на експлоатация на машините МТА, изразен в години или сезони на полева работа.

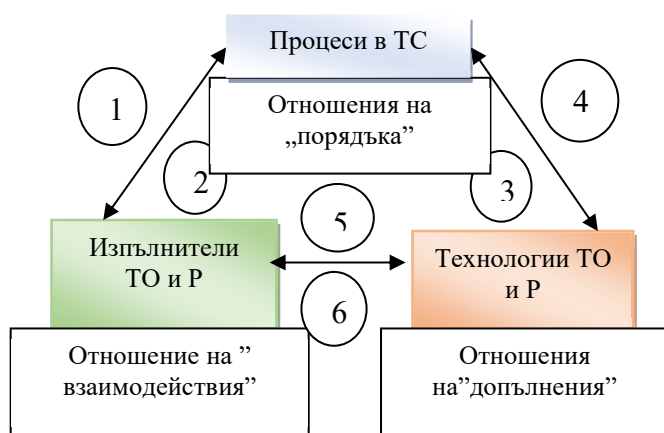
Резултати от изследванията. Пълният набор от отношения, възникващи върху въведените основни понятия, могат да бъдат представени графично (фиг. 1). Анализът на целия спектър от отношения, възникващи върху основните понятия, ни позволява да оценим възможностите за решаване на проблемите на формирането на техническата служба на МТА.



Фиг. 1. Концептуален проект на техническия сервис [4]: 1 и 2-отношение на „непротиворечивост“; 3-отношение на „привличане“; 4-отношение на „целеустременост“; 5-отношение на „връзката“; 6-отношение на „обусловеността“; 7-отношение на „използването“; 8-отношение на „принадлежността“; 9-отношение на „съответствието“; 10-отношение на „необходимостта“; 11-отношение на „целенасочеността“; 12-отношение на „ориентирането“.

При внедряването на техническия сервис на МТА е необходимо да се фиксира качествената сигурност на една от четирите основни концепции, след което шест задачи (три преки и три обратни) за установяване на останалите основни концепции стават достъпни за решаване. Земеделските предприятия се характеризират с две групи задачи:

А. Установени са целите на дейността на изпълнителите на поддържането и ремонта, съответстващи на осигуряване на работоспособността на МТА през определен период от използване то му (фиг. 2). $W = \{w\}$ е наборът от работни места, необходими за производство при отглеждане на култури; $W \in w_k$ – всички прогнозни обеми работа и полеви операции са включени в набора W ; $w_k \geq w_{pr}$ – k -тият МТА трябва да осигури генериране поне на планираното; $p(t) \geq p_k$ – вероятността за безотказна работа на k -тият МТА трябва да бъде не по-малка от зададената.



Фиг. 2. Концепция на формиране на техническия сервис на МНА: 1-отношение на „връзката“; 2-отношение на „обусловеността“; 3-отношение на „необходимостта“; 4-отношение на „съответствието“; 5-отношение на „принадлежността“; 6-отношение на „използването“.

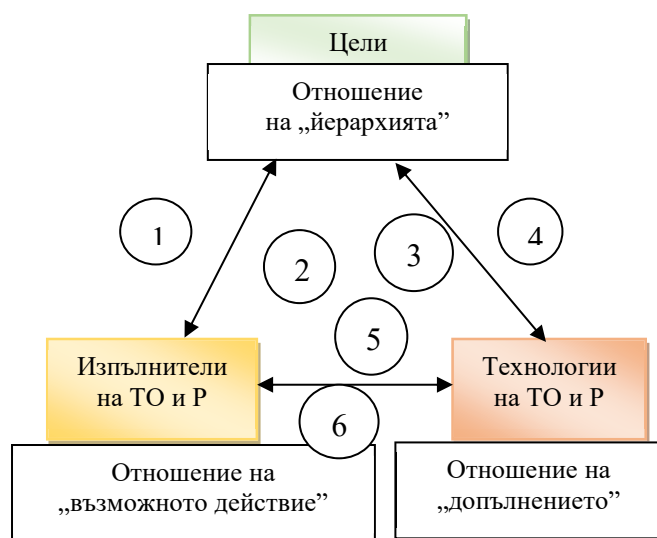
Тази група задачи могат да бъдат разпределени по следните признаци:

1) Осигуряване на необходимата надеждност (работоспособност) на МТА;

2) Осигуряване на максимална надеждност (работоспособност) на МТА. За предприятията за ремонт и обслужване са характерни групи от задачи, включително:

- За непрофилирани предприятия за ремонт и поддържане, които планират да разширят обхвата на услугите чрез извършване на поддържане и ремонта на МТА на земеделските предприятия (броят на изпълнителите на ремонтните въздействия и тяхната квалификация е известен) (фиг. 4).

$M = \{m\}$ – набор от изпълнители на поддържане и ремонт.



Фиг. 3. Концепция на оптимално проектиране на техническия сервис на МТА: 1-отношение на „Целенасочеността“; 2-отношение на „превличане“; 3-отношение на „ориентиране“; 4-отношение на „целенасоченост“; 5-отношение на „принадлежност“; 6-отношение на „използване“.

Тази група задачи могат да бъдат разпределени на следните основания:

1) Формиране на техническа служба;

2) Формирането на МТА с оптимално проектиране на МТР на предприятието (асоциация на ферми), като се вземе предвид техническото обслужване на МТА.

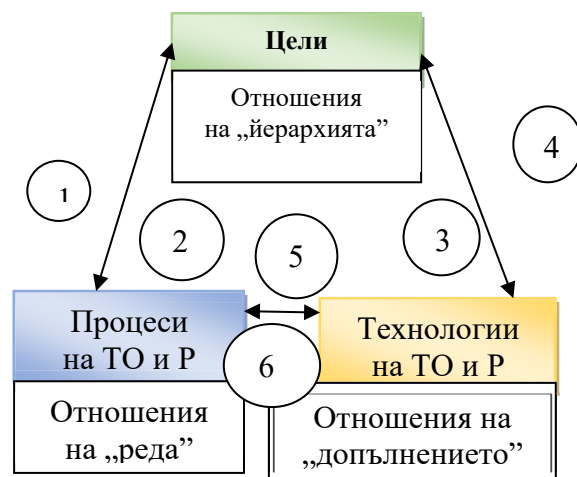
Б. Известни са МТА, чиято работа трябва да бъде осигурена (фиг. 3).

$L = \{l\}$ е наборът от процеси, протичащи в МТА машини.

L – всички процеси, проверени от диагностични операции и представляващи обслужващи обекти, са включени в множеството $L \in ij$;

l_{jk} са процеси от j -ти тип на k -то звено.

p_{jk} е вероятността за безотказно протичане на j -тия процес в общата вероятност за безотказно функциониране на k -тия МТА $\Pi p_{jk} = p_k \leq 1$.



Фиг. 4. Концепция за формиране на техническия сервис на МТА в непрофилирани организации: 1- и 2 – отношения на „непротиворечивост“; 3-отношение на „ориентиране“; 4-отношение на „целенасоченост“; 5-отношение на „съответствието“; 6-отношение на „изискванията“.

$m_i \in M$ - специалисти от различни нива, участващи в поддържането и ремонта на МТА (механици, ремонтни работници на ЗМ, работници и инженери на ремонтни предприятия, механици на отдели и екипи, сервизни инженери, инженери на представителства и др.).

α_{ig} е нивото на компетентност на i -тия изпълнител при внедряване на g -та технология на поддържане и ремонт- $0 \leq \alpha_{ig} \leq 1$;

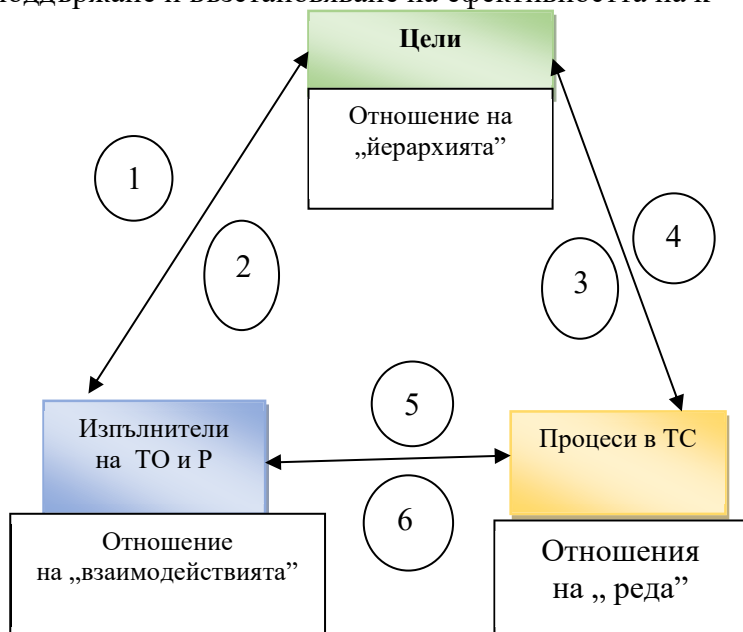
β_{ij} – степента на достоверност на диагностицирането от i -тия изпълнител на j -тия процес, $0 \leq \beta_{ij} \leq 1$.

Тази група задачи могат да бъдат разпределени на следните основания:

- 1) Формиране на централизирана техническа служба;
- 2) Определяне на зоната на обслужване от централизирана техническа служба.

• За предприятия, специализирани в ремонта на компоненти и възли на земеделска техника и имащи технически възможности за разширяване на обхвата на услугите чрез извършване на поддържане и ремонт на МТА на земеделските предприятия (наличните технологии за извършване на поддържането и ремонта са известни) (фиг. 5).

$K = \{k\}$ е съвкупността от технологии за поддържане и ремонт на МТА машини. $k_g \in K$ са всичките частни технологии (поддържане, възстановяване, на място, диагностика) са включени в посочения комплект. K_{gk} е g -та технология за въздействие върху j -тия процес за поддържане и възстановяване на ефективността на k -тия МТА.



Фиг. 5. Концепция за формиране на техническия сервиз за МТА в специализирани ремонтни предприятия на земеделските организации: 1-отношение на „превличането“; 2-отношение на „целеустремеността“; 3 и 4 –отношение на „непротиворечивостта“; 5-отношение на „връзките“; 6-отношение на „обусловеността“.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По този начин в резултат на концептуалното проектиране на техническото обслужване са получени редица насоки за неговото формиране, по-специално техническо обслужване от мобилни екипи на ремонтни предприятия, както специализирани в ремонта на земеделска техника, така и непрофесионални. Използването на тази форма на организация на техническото обслужване се основава, първо, на опита на предприятията от Държавната структура на земеделието, второ, на използването на предимствата на централизацията на

s – съответствие на отделната g -та технология на j -тия процес, протичащ в машината на k -тия МТА, $0 \leq S_{gk} \leq 1$.

Технологиите за поддържане и ремонт (без операции по възстановяване на части) включват операции:

- 1) Почистване и измиване, $\delta \leq 0,1$;
- 2) Монтаж и демонтаж, $\delta \leq 0,2$;
- 3) Контрол и настройка, $\delta \leq 0,6$;
- 4) Смазочни материали, $\delta \leq 0,1$.

δ е делът на вида използвана технология в общия обем на поддържането.

Тази група задачи могат да бъдат разпределени на следните основания:

- 1) Формиране на техническа служба със съществуващия състав от специалисти;
- 2) Разширяване на обема на работата по поддържане и ремонт с увеличаване на персонала.

специфични дейности и концентрацията на производствения капацитет, и трето, на реалната възможност за организиране на техническо обслужване на машино-тракторните агрегати в условията на остър недостиг на персонал за земеделските предприятия. Това се улеснява и от изключително неравномерното натоварване на ремонтните предприятия през цялата година.

REFERENCES

Bekana D. (2020) Optimizing the maintenance of agro-industrial equipment, Academic Publishing House University of Ruse, p. 130, ISBN 978-954-712-800-2, **(Оригинално заглавие: Бекана Д. (2020) Оптимизиране поддържането на аграрно-индустриалната техника, Русе: Академично издателство Русенски университет, с. 150, ISBN 978-954-712-800-2).**

Boyadziev V. I., (2013), Experimental study of the repair activity of the mechanical part of a complex technical object, Sp. Engineering Sciences - Institute of Metallurgy - BAS, 4/2013, Sofia, ISSN 1312-5702 **(Оригинално заглавие: Бояджиев В.И., Експериментално изследване на ремонтната дейност на механичната част на сложен технически обект, Сп. Инженерни науки-Институт по металознание-БАН, 4/2013, София, ISSN 1312-5702).**

Boyadziev V. I., (2013), Prerequisites for building failure models of complex technical systems, Scientific notices of the NTS on Mechanical Engineering, National Scientific and Technical Conference "ADP-2013", Year XXII, Sozopol, 2013, ISSN 1310-3946 **(Оригинално заглавие: Бояджиев В.И., (2013), Предпоставки за изграждането на модели на отказите на сложни технически системи, Научни известия на НТС по Машиностроене, Национална научно-техническа конференция „АДП-2013”, Година XXII, База ТУ, Созопол, 2013, ISSN 1310-3946).**

Boyadziev V. I., (2014), Investigation of failures in the hydropneumatic part of complex technical objects, Sp. Mechanization in agriculture, NTS, 1/2014, Sofia, ISSN 0861-9638 **(Оригинално заглавие: Бояджиев В.И., Изследване на отказите в хидропневматичната част на сложни технически обекти, Сп. Механизация в земеделието, НТС, 1/2014, София, ISSN 0861-9638).**

Delikostov T., (2020) Management of fuel combustion of internal combustion engines from agricultural and tractor equipment by maintaining the food system. Scientific Monograph. Ruse, Academic Publishing House University of Ruse, p.136, ISBN 978-954-712-799-9. **(Оригинално заглавие: Деликостов Т. (2020) Управление разгода на гориво на ДВГ от земеделската и автотракторна техника чрез поддържане на хранителната система – научна монография. Русе: Академично издателство Русенски университет, p.136, ISBN 978-954-712-799-9).**

Marinov S., O Alipiev, T Uzunov. (2019) Interference of the profiles when meshing internal straight splines with gear shapers. MATEC Web of Conferences, No 287, 01015.

Nikolov M., (2021), Statistical distribution of the details from agricultural machinery made from cast iron.//Proceedings of university of Ruse - 2021, vol. 60, book (1.1), 49-55, ISSN: 1311-3321.

Nikolov M, (2019) Rebuilding Overlaid Coatings Obtained Through Vibrating Arc Overlaying Process in an Atmosphere of Shielding Gas and its Mixtures - Scientific Monograph, Academic Publishing House University of Ruse, p. 144. ISBN 978-954-712-756-2 **(Оригинално заглавие: Николов М. (2019), Възстановителни вибрационни покрития в защитни газове и техните смеси - научна монография, Русе: Академично издателство „Русенски университет, p. 144, ISBN 978-954-712-756-2).**

Nikolov, M. (2015), Research on the impact of amplitude of vibrations on electrical parameters of vibroarc weld overlay in argon.//Acta Technologica Agriculturae, vol. 18(2), pp. 46-48, ISSN 1335-2555, DOI: 10.1515/ata-2015-0010.

Redreev G. V., (2014), Interaction of maintenance and repair performers in ensuring the operability of machine and tractor units. [Electronic resource]. Modern problems of science and education, 2014. No. 2, URL: www.science-education.ru/116-12434, **(Оригинално заглавие: Редреев, Г. В., (2014), Взаимодействие изпълнители ТО и ремонта при обеспечения**

работоспособности машинно-тракторных агрегатов. [Электронный ресурс]. Современные проблемы науки и образования, 2014. № 2, URL: www.science-education.ru/116-12434).

Redreev G. V., (2015), Justification of the concept of ensuring the operability of machine and tractor units, [Electronic resource]. Modern problems of science and education, 2015. No. 2, URL: www.science-education.ru/122-22971, **(Оригинално заглавие:** Редреев, Г. В., (2015), Обоснование концепции обеспечения работоспособности машинно-тракторных агрегатов. [Электронный ресурс], Современные проблемы науки и образования, 2015, № 2, URL: www.science-education.ru/122-22971).

Teslinov A. G., (2008), Conceptual design of complex solutions, SPb., Priter, 2008, 288 p. **(Оригинално заглавие:** Теслинов, А.Г. (2008), Концептуальное проектирование сложных решений, СПб. : Питер, 2008, - 288 с.).

Teslinov A. G., (2009), Conceptual Thinking in Solving Complex and Intricate Problems, SPb., Priter, 2009, 288 p. **(Оригинално заглавие:** Теслинов, А.Г. (2009), Концептуальное мышление в разрешении сложных и запутанных проблем, СПб. : Питер, 2009, -288 с.).

Todorov I., Uzunov T. (2015), Experimental study of main characteristics of a screw conveyor, В: Scientific works of Angel Kanchev University, Vol 54, s 1.1, Ruse, pp. 168-172, ISSN 1311 3321, **(Оригинално заглавие:** Тодоров И., Т. Узунов. Експериментално изследване на основни характеристики на винтов транспортър. Научни трудове на Русенски университет, Русе, т. 54, сер. 1.1, стр. 168-172, ISBN 1311-3321.).

Valov, N., Valova, I. (2017) Drying process management laboratory with remote access. International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2017, doi:10.1109/ITHET.2017.8067800.

Valov, N., Valova, I. (2020) Home automation system with Raspberry Pi. International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering, EE and AE 2020 - Proceedings, doi:10.1109/EEAE49144.2020.9278998.

БЛАГОДАРНОСТИ

Докладът отразява резултати от работата по проект № 2024-АИФ-02, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.