

Виктор ОСНОВИН, Лариса ОСНОВИНА,
Петр КЛАВСУТЬ, Светлана ДРАГУН

*Белорусский аграрный технический университет,
Минск, Республика Беларусь
e-mail: osnovin.mmdm@bgatu.by*

УДК 629.3.082

<https://doi.org/10.29235/1818-9806-2022-7-42-53>

Рациональное расположение сети опорных сервисных пунктов по техническому обслуживанию и ремонту зерно- и кормоуборочных комбайнов

Анализ показателей эффективности использования и надежности современных отечественных зерно- и кормоуборочных комбайнов, требований потребителей к технике и ее обслуживанию указывает на необходимость комплексного подхода к повышению уровня организации регионального технического сервиса сельскохозяйственной техники посредством методов оптимизации транспортных потоков.

На основании исследований отечественных и российских ученых предложена двухуровневая система технического сервиса зерно- и кормоуборочных комбайнов путем создания сети опорных сервисных пунктов при региональных дилерских центрах.

Ключевые слова: технический сервис, система сервисного обслуживания, двухуровневая система организации, сеть опорных пунктов, оптимизационная модель.

Viktor OSNOVIN, Larisa OSNOVINA,
Petr KLAVSUT, Svetlana DRAGUN

*Belarusian Agrarian Technical University,
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: osnovin.mmdm@bgatu.by*

Rational location of the network of base service points for maintenance and repair of grain and forage harvesters

An analysis of the indicators of the efficiency of use and reliability of modern domestic grain and forage harvesters, consumer requirements for equipment and its maintenance indicates the need for an integrated approach to improving the level of organization of regional technical service of agricultural equipment through methods of optimizing traffic flows.

Based on the research of domestic and Russian scientists, a two-level system of technical service for grain and forage harvesters was proposed by creating a network of support service points at regional dealerships.

Keywords: technical service, service maintenance system, two-level organization system, network of base service points, optimization model.

Введение

Система инженерно-технического обеспечения должна быть нацелена на повышение качества, надежности и эффективности машин и оказываемых услуг технического сервиса. Создание развитой и хорошо организованной в техническом и технологическом отношении сети таких предприятий является непременным условием результативности высокопроизводительной зерно- и кормоуборочной техники. Оптимальная эффективность использования современных дорогостоящих комбайнов возможна при минимальном времени их простоя: 20–50 % случаев связаны с доставкой материалов и запасных частей, транспортировкой этих машин к местам техобслуживания и ремонта или специализированных ремонтных бригад к месту дислокации техники [1].

Сервисные предприятия, расположенные в непосредственной близости от сельхозтоваропроизводителей, имеют возможность оперативно проводить техническое обслуживание и ремонт комбайнов. Это позволяет повысить эффективность сельскохозяйственного производства и ускорить в регионе процесс создания устойчивых в финансовом отношении агросервисных предприятий.

Цель исследования – обоснование рационального расположения сети региональных сервисных предприятий.

Объект исследования – расположение сети региональных сервисных предприятий по техническому обслуживанию и ремонту зерно- и кормоуборочных комбайнов.

Материалы и методы

При подготовке статьи использовались информационные материалы Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, профильных научных организаций, статистические данные, интернет-ресурсы. Исследование проводилось с помощью обобщения информации из открытых источников.

Основная часть

Главной составной частью системы агросервиса выступает технический сервис сельхозтехники. Совершенствование его организации позволит повысить эффективность функционирования как сельскохозяйственных и агросервисных предприятий, так и всего АПК Республики Беларусь [2, 3].

Технический сервис рассматривается как комплекс услуг по обеспечению сельскохозяйственных товаропроизводителей техническими средствами (в частности, зерно- и кормоуборочными комбайнами), их результативному использованию и поддержанию в исправном состоянии в течение всего периода эксплуатации.

В современных условиях наиболее перспективной формой организации производственного процесса предприятий технического сервиса является *система дилерских технических центров*, функционирующая на основе экономических взаимоотношений между сельхозтоваропроизводителями и заводами – изгото-

вителями средств производства сельскохозяйственного назначения. Они представляют собой торгово-коммерческие структуры, которые по контракту с одной или несколькими фирмами по выпуску сельхозтехники и оборудования обеспечивают их продажу (в том числе и запасных частей), составляют заказы на поставку машин в обслуживаемый регион и в дальнейшем осуществляют техническое сопровождение проданной техники в гарантийный и послегарантийный периоды.

Деятельность дилерских технических центров холдинга «Гомсельмаш» – основного производителя зерно- и кормоуборочной техники в Республике Беларусь регламентирована СТП 909-670-2015 [4]. Техническое и сервисное обслуживание его продукции осуществляется в соответствии с Системой технического и сервисного обслуживания продукции холдинга «Гомсельмаш» [4]. Ее основу составляют сервисная служба холдинга и сеть технических центров, созданных на базе его дилерских центров или самостоятельных организаций по договору.

Сети технических центров холдинга «Гомсельмаш», совместные предприятия и производства планируют и развивают таким образом, чтобы максимально приблизить к потребителю весь комплекс услуг, оказываемых изготовителем продукции.

Являясь посредником между производителем техники, потребителями технических средств и услуг, сервисная служба будет работать эффективно в том случае, если обеспечен приоритет требований сельского товаропроизводителя.

В структуре растениеводства современного АПК Республики Беларусь кормовые культуры занимают высокий удельный вес (на площади более 40 %) [5], что обусловлено специализацией сельского хозяйства страны главным образом на молочно-мясном животноводстве. Обеспечение высокой производительности и качественного выполнения работ в оптимальные агротехнические сроки с большой точностью и минимальными затратами материально-технических средств при таком значительном показателе кормовых культур является одной из важнейших задач по оснащению сельхозтоваропроизводителей современными зерно- и кормоуборочными комбайнами (табл. 1).

Следует отметить, что в стране наблюдалась положительная динамика в производстве комбайнов (табл. 2). В 2014–2020 гг. на 1000 га посевов приходилось четыре-пять зерноуборочных комбайнов. Посевы культур на один такой комбайн составили 216–249 га [5]. Однако количество зерно- и кормоуборочной техники в хозяйствах в связи с ростом числа энергонасыщенных высокопроизводительных комбайнов снижалось. С 2015–2021 гг. численность зерноуборочных комбайнов сократилась на 21,5 %, а кормоуборочных – на 12,3 %.

В такой ситуации роль и ответственность дилерских центров холдинга «Гомсельмаш» значительно возрастают. Их задача сводится не только к своевременной и комплектной поставке машин, но и к надлежащей организации предпродажного, гарантийного и послегарантийного технического обслуживания и ремонта. Это обуславливает повышение требований к непрерывному и планомерному

Таблица 1. Динамика обеспеченности сельскохозяйственных организаций зерно- и кормоуборочными комбайнами в 2015–2021 гг., шт.

Регион	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Комбайны зерноуборочные							
Республика Беларусь	11061	10525	9939	9449	9165	8798	8681
Брестская область	1630	1565	1514	1494	1480	1441	1436
Витебская область	2010	1877	1763	1566	1498	1409	1401
Гомельская область	1549	1493	1393	1352	1284	1251	1195
Гродненская область	1752	1713	1619	1580	1508	1431	1358
Минская область	2598	2410	2248	2154	2120	2043	2046
Могилевская область	1522	1467	1402	1303	1275	1223	1245
Комбайны кормоуборочные							
Республика Беларусь	4709	4467	4150	4136	4127	4138	4132
Брестская область	815	786	753	742	742	743	747
Витебская область	804	763	698	683	645	609	561
Гомельская область	771	764	686	685	674	743	740
Гродненская область	654	613	586	601	597	603	612
Минская область	1038	963	878	856	879	682	892
Могилевская область	627	578	549	569	590	578	580

Примечание. Составлена авторами по [5].

Таблица 2. Производство зерно- и кормоуборочной техники за 2014–2020 гг., шт.

Техника	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Комбайны зерноуборочные	767	374	227	845	938	640	1125
Комбайны кормоуборочные, комплексы кормоуборочные высокопроизводительные	78	145	126	283	279	254	275

Примечание. Составлена авторами по [5].

развитию материально-технической базы сервисного сопровождения сельскохозяйственной техники на всех ее уровнях: на долю предприятий районного уровня приходится свыше 95 % общего объема работ по техническому обслуживанию и ремонту сельхозтехники [6]. В настоящее время для продления срока ее использования в республике создана (преимущественно на базе агросервисных предприятий) и развивается сеть региональных дилерских технических центров холдинга «Гомсельмаш» (рис. 1).

Тем не менее эффективность организации технического сервиса дилерскими центрами оставляет желать лучшего. Это вызвано в первую очередь значительным удалением потребителей от регионального дилерского центра (РДЦ), функционирующего на территории области, порой оно достигает более 130 км [3]. В результате увеличивается время для устранения отказов техники и обслуживания, что особенно неблагоприятно сказывается в условиях сжатых сроков агротехнических работ.

Система ремонтного технического сервиса зерно- и кормоуборочной техники (рис. 2) показывает неравномерность распределения РДЦ в разрезе областей: в Минской находятся шесть дилерских предприятий, в Могилевской и Гродненской – только два.

Отечественный и зарубежный опыт работы дилерских предприятий доказывает, что такие организации, занимающиеся сервисом сельскохозяйственной техники, должны находиться ближе к товаропроизводителю. При этом достигается оперативное устранение отказов в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации, в нормативно допустимые сроки простоя машин. Эффективность деятельности дилерского предприятия сводится к обеспечению бесперебойного выполнения механизированных работ сельскими товаропроизводителями путем качественного технического сервиса и ремонта комбайнов в межсезонный период через совокупность обслуживающих структур – системы сервисного обслуживания [8, 9]. Поэтому наиболее результативной формой организации дилерских предприятий, соответствующей мировым стандартам, может стать двухуровневая система технического сервиса: РДЦ и сеть опорных сервисных пунктов (ОСП), которые следует располагать в зонах наиболее плотного разме-

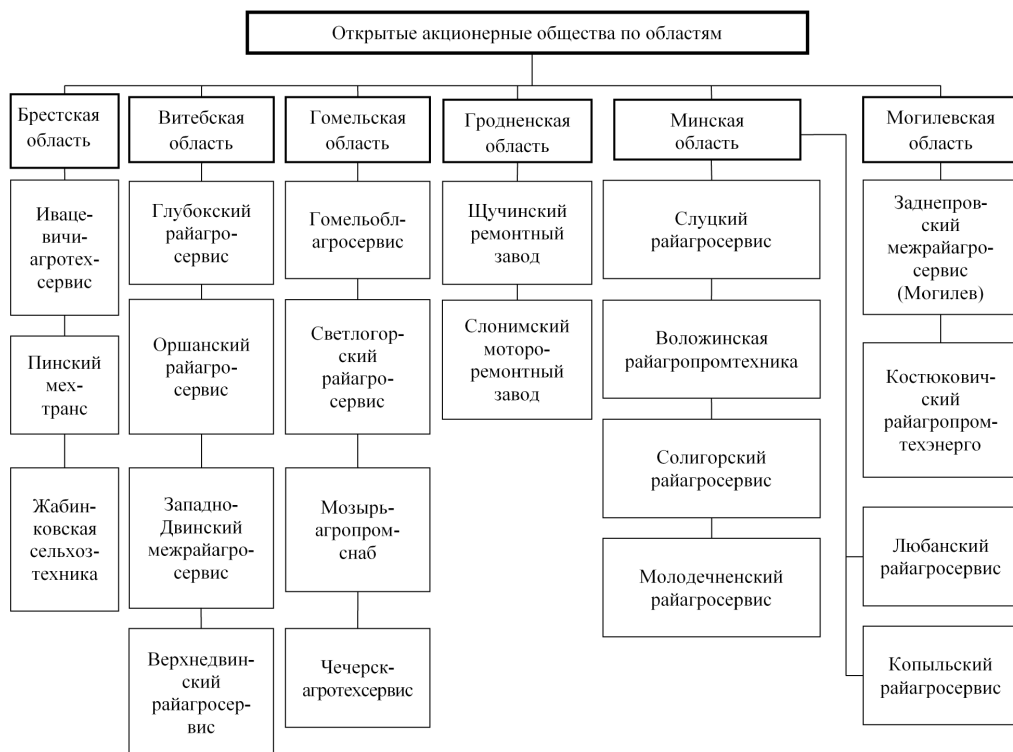


Рис. 2. Структура областных центров, специализирующихся на ремонте зерно- и кормоуборочных комбайнов (выполнен авторами по [7])

щения сельхозтоваропроизводителей. Возможности для расширения сети ОСП есть: в Республике Беларусь имеется развитая система райагросервисов, максимально приближенных к сельхозпроизводителю.

Кроме решения задачи повышения качества технического сервиса зерно и кормоуборочных машин будет восстановлена на местном уровне ведущая роль райагросервисов в проведении государственной политики в области агро-сервисного обслуживания сельхозпроизводителей и выполнено поручение Президента о восстановлении полноценной деятельности райагросервисов во всех районах [10]. По состоянию на 2022 г. эта задача остается актуальной и требует своего решения [11].

Функционирование двухуровневой системы организации регионального технического сервиса кормоуборочной техники схематично можно представить на рис. 3.

ОСП, расположенные в непосредственной близости от сельхозпредприятий, имеют возможность осуществлять техническое обслуживание и ремонт зерно и кормоуборочной техники за короткое время. Они должны быть обеспечены ремонтными мастерскими со складскими помещениями, диагностическими мобильными сервисными бригадами.

Организационная форма хозяйствующих субъектов в виде ОСП в системе региональных центров предполагает радиус зоны обслуживания, как правило,

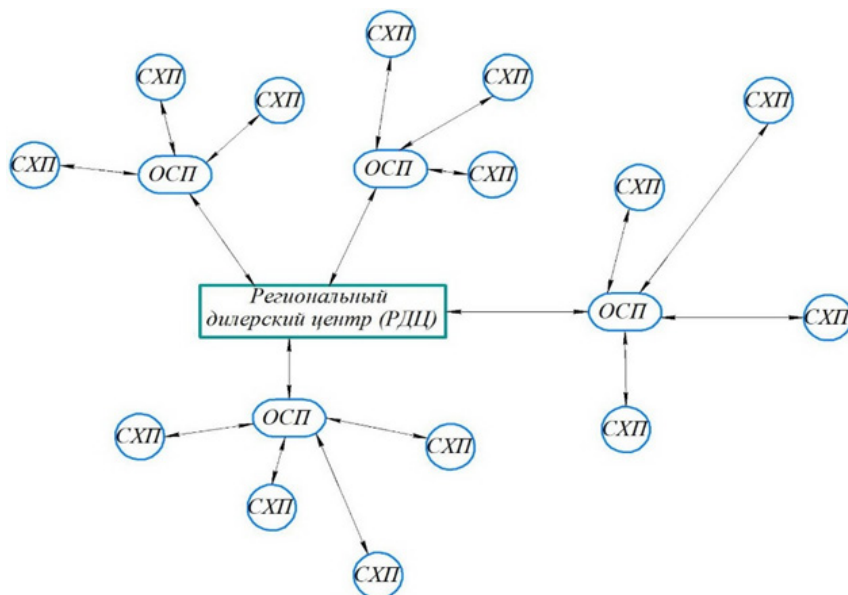


Рис. 3. Схема организации регионального технического сервиса кормоуборочной техники согласно двухуровневой системе: РДЦ – региональный дилерский центр, функционирующий на территории области (1-й уровень); ОСП – опорные сервисные пункты, планируемые к расположению на территории района (2-й уровень); СХП – сельскохозяйственные предприятия, обслуживаемые опорными сервисными пунктами (выполнен авторами)

не более 30–40 км, что позволяет проводить эффективное техобслуживание и ремонт комбайнов, при этом получать экономию на транспортных затратах по доставке запасных частей для неработоспособных машин.

Предполагаемая схема расположения сети ОСП дает возможность обеспечить качественное обслуживание и ремонт зерно- и кормоуборочных комбайнов в короткий период при наименьших затратах средств и труда. Сказанное объясняется тем, что при транспортировке вышедшего из строя оборудования будут использоваться обоснованные маршруты мобильных бригад в ОСП или при экстренной ситуации технику доставят в РДЦ.

Важным аспектом эффективности работы ОСП в системе РДЦ является территориальное расположение. При его учетывании можно выбрать оптимальный уровень функционирования ОСП по сервисному обслуживанию и ремонту кормоуборочных комбайнов. А это позволяет запланировать необходимый объем расходуемых финансовых средств на ремонтно-восстановительные работы и существенно сократить их перечень.

С учетом того что решающим условием является наличие технологического оборудования, квалифицированного персонала, складов запасных частей и т. д., расположение ОСП должно удовлетворять наиболее полной загрузке мощностей предприятия путем обслуживания максимально возможного числа кормоуборочных комбайнов в регионе.

Важнейшим компонентом, влияющим на месторасположение организации сферы услуг технического сервиса, является спрос на них. Рассмотренные отечественные и зарубежные модели позволяют сделать вывод о том, что оптимизация размещения структур агросервиса должна быть направлена на снижение непроизводительных потерь средств организации и времени клиентов (транспортировка сельхозтехники и ожидание в очереди). Это повышает уровень спроса на услуги обслуживающего предприятия.

Тема рационального расположения ОСП относительно сельских товаропроизводителей еще более актуальна, когда стороны заключают договор на техническое обслуживание в послегарантийный период эксплуатации. В этом случае за несоблюдение сроков и невыполнение перечня работ по техобслуживанию сервисное предприятие несет материальную ответственность.

Для создания районных ОСП, как показывает практика, требуются значительные инвестиции, что для небольших по количеству обслуживаемых парков высокопроизводительной техники экономически нецелесообразно. Это вызвано необходимостью комплектации их сложным технологическим оборудованием и тем, что нет возможности обеспечить его эффективную загрузку. В небольших по мощности сервисных пунктах довольно сложно использовать весь потенциал квалифицированных специалистов-ремонтников и достигнуть требуемого уровня материальных ресурсов.

Несмотря на то что теория размещения производственных мощностей была сформулирована более 100 лет назад, в настоящее время все еще не существует

единого общепринятого способа ее воплощения. Применительно к сельскохозяйственному производству задача поиска оптимальных вариантов обоснования производственной мощности, размещения дилерских центров и их расположения на межрайонном уровне решена в нашей работе [12]. В качестве критерия оптимальности мы принимали минимум суммы приведенных затрат Π и транспортных расходов $C_{т.р}$, называемой в дальнейшем суммарными затратами C :

$$C = \Pi + C_{т.р} \rightarrow \min.$$

В свою очередь, приведенные затраты Π включают текущие затраты C'_T и долю капитальных вложений K , определяемую нормативным коэффициентом E :

$$\Pi = C'_T + EK.$$

Тогда оптимизирующий функционал в общем виде будет выглядеть следующим образом:

$$C = C'_T + EK + C_{т.р} \rightarrow \min.$$

Сущность оптимизирующего функционала состоит в том, что отдельные составляющие с изменением уровня концентрации производства оказывают противоположное влияние на конечный результат. Так, в общем случае с повышением концентрации капитальные и текущие затраты имеют тенденцию к снижению, но одновременно увеличивается территориальная деятельность предприятия, что сопровождается ростом транспортных расходов. Наиболее выгодным является тот уровень концентрации, при котором сумма капитальных, текущих и транспортных расходов будет минимальной.

Задача оптимизации мощности и расположения ОСП в конкретном регионе решается методом оптимального программирования. При этом математическая модель по известным величинам формируется следующим образом:

- потребность в обслуживании данным центром в территориальном разрезе;
- пункты возможного расположения ОСП;
- зависимость удельных приведенных затрат от мощности ОСП;

удельные транспортные затраты на доставку объектов обслуживания от каждого хозяйства до возможного места расположения ОСП, и наоборот.

Неизвестными в задаче являются мощность ОСП в местах возможного расположения и объемы транспортных работ.

В математическую модель вводятся следующие обозначения:

n_0 – количество ОСП ($j = 1, 2, 3, \dots, n_0$);

n – количество пунктов сосредоточения соответствующего объема обслуживания ($i = 1, 2, 3, \dots, n_0$). В нашем случае, когда пунктами сосредоточения являются центры всех хозяйств района, n – число хозяйств в районе;

$\{a_{jH}\}$ – набор мощностей для j -го пункта размещения ОСП ($H = 1, 2, 3, \dots, r_j$);

$\{f_j(a_{jH})\}$ – удельные приведенные затраты j -го пункта ОСП в зависимости от его мощности ($H = 1, 2, 3, \dots, r_j$);

b_i – потребность в соответствующем обслуживании i -го хозяйства;

c_{ji} – удельные транспортные затраты на доставку объектов обслуживания из i -го хозяйства в j -й пункт ОСП;

x_{ji} – искомый объем транспортных работ из i -го хозяйства в j -й пункт размещения ОСП;

x_j – искомая мощность j -го пункта размещения данного объекта базы.

Задача состоит в том, чтобы определить неотрицательные числа, минимизирующие целевую функцию. Первое слагаемое представляет собой сумму приведенных затрат, а второе – транспортных расходов:

$$F(x) = \sum_{j=1}^{n_o} f_j(a_{jH}) + \sum_{j=1}^{n_o} \sum_{i=1}^{n_x} c_{ji} x_{ji}.$$

Следует отметить, что влияние составляющих функционала в каждом конкретном случае может иметь свои особенности, которые необходимо учитывать в расчетах.

Решение задачи по концентрации обслуживания и текущего ремонта сельскохозяйственной техники осуществляется в два этапа. На первом этапе при определении оптимального объема технического обслуживания ведется поиск максимума сокращения суммарных затрат при различной концентрации работ на межрайонном уровне по сравнению с выполнением всего объема работ в каждом административном районе. Оптимальным является вариант, который обеспечивает наибольшую разность суммарных затрат на одну машину в год:

$$\Delta C = [C_x - (C_{x.o} + C_m)] \rightarrow \max,$$

где ΔC – разность суммарных затрат; C_x – удельные суммарные затраты по району при выполнении всего объема работ в хозяйствах; $C_{x.o}$ – удельные суммарные затраты по выполнению объема работ, оставшегося в хозяйствах; C_m – удельные суммарные затраты по выполнению концентрируемого объема работ на межрайонном уровне.

При решении данного этапа задачи можно воспользоваться средними радиусами перевозок по каждому пункту возможного расположения, что облегчает выполнение расчетов [13].

Таким образом, в целях обоснования рациональной пространственной модели построения системы ОСП необходимо:

разработать модель оптимизации количества ОСП и формирования комплекта запасных частей, узлов и агрегатов на складах по ремонту и обслуживанию кормоуборочных комбайнов;

обосновать оптимальное расположение сети ОСП на территории всех областей для технического обслуживания и ремонта гарантийной и послегарантийной зерно- и кормоуборочной техники с соблюдением транспортной удаленности зоны их распределения, проанализировать показатели экономической эффективности системы;

исследовать зависимость показателей расположения, функционирования и пространственных (территориальных) размеров системы обслуживания РДЦ

от количества ОСП, неравномерности распределения их по территории, трудоемкости технического обслуживания, обеспеченности сельскохозяйственных предприятий основным технологическим оборудованием, изучить потребности хозяйств в комбайнах;

построить экономико-математическую модель оптимизации количества ОСП и их расположения в зависимости от вышеприведенных показателей, сформировать комплект запасных частей, узлов и агрегатов на складах пунктов по техническому обслуживанию комбайнов, а также подготовить программное обеспечение для ремонта и сравнения функциональных параметров моделируемой системы.

Заключение

В настоящее время система регионального технического сервиса Республики Беларусь построена по одноуровневой схеме, которая предполагает концентрацию ремонтных мощностей исключительно в условиях РДЦ. Данный подход приводит к снижению эффективности и оперативности технического обслуживания и ремонта, увеличению себестоимости таких работ из-за значительной транспортной удаленности ряда сельскохозяйственных предприятий.

Для решения этих проблем за счет сокращения длительности ремонтных работ и их себестоимости предлагается двухуровневая система организации технического сервиса, подразумевающая существование РДЦ и ОСП. Сервисные пункты рекомендуется располагать в зонах наиболее интенсивного размещения сельскохозяйственных предприятий. В ОСП необходимо установить современное ремонтно-техническое и диагностическое оборудование, компьютерные информационные системы, а также направить подготовленные и квалифицированные инженерно-технические кадры.

Таким образом, предлагаемая двухуровневая система организации технического сервиса в определенной степени соответствует основной цели – обеспечению качественного технического обслуживания и ремонта кормоуборочных комбайнов в сжатые агротехнические сроки при проведении механизированных работ. ОСП, располагаемые на сравнительно небольшом расстоянии от сельскохозяйственных товаропроизводителей, позволят своевременно выявлять и устранять возможные неисправности и отказы зерно- и кормоуборочных комбайнов в рамках их технического обслуживания и ремонта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Барташевич, Л. В. Особенности управления запасами на дилерских центрах тракторов «Беларус» / Л. В. Барташевич, А. Л. Барташевич, П. Н. Василевский // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 7–8 июня 2017 г. / отв. ред. Н. Н. Романюк и [др.]. – Минск, БГАТУ, 2017. – С. 24–30.

2. Сайганов, А. С. Совершенствование системы технического сервиса сельскохозяйственной техники и оборудования в современных условиях / А. С. Сайганов // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2016. – № 4. – С. 53–64.

3. Миклуш, В. П. Организация технического сервиса в агропромышленном комплексе: учеб. пособие / В. П. Миклуш, А. С. Сайганов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 607 с.
4. СТП 909-670-2015. Стандарт организации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gomselmash.by/images/tps.pdf>. – Дата доступа: 20.04.2022.
5. Сельское хозяйство Республики Беларусь, 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/selskoe-khozyaistvo/statisticheskie-izdaniya/index_39701. – Дата доступа: 29.03.2022.
6. Проектирование предприятий технического сервиса. Практикум: учеб.-метод. пособие / В. П. Миклуш [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2018. – 248 с.
7. Технический сервис по обеспечению работоспособности сельскохозяйственной техники / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь. – Минск, 2019. – 117 с.
8. Сайганов, А. С. Повышение эффективности функционирования системы производственно-технического обслуживания сельского хозяйства: монография / А. С. Сайганов; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2012. – 311 с.
9. Совершенствование дилерской системы технического сервиса в АПК Республики Беларусь / В. П. Миклуш [и др.] // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 9 июня 2016 г. – Минск: БГАТУ, 2016. – С. 34–41.
10. Рабочая поездка в Брестскую область [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/events/rabochaja-poezdka-v-brestskuju-oblast-14204>. – Дата доступа: 20.04.2022.
11. Время подтянуть райагросервисы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/vremya-podtyanut-rayagroservis.html>. – Дата доступа: 12.04.2022.
12. Основин, В. Н. Методические основы обоснования оптимального количества и размещения дилерских центров / В. Н. Основин, П. В. Клавсуть, С. Н. Драгун // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 6–7 июня 2019 г. – Минск: БГАТУ, 2019. – С. 217–221.
13. Немцев, А. Е. Формирование региональной системы обеспечения работоспособности сельскохозяйственной техники / А. Е. Немцев, Н. М. Иванов, В. В. Коротких // Фундаментальные и прикладные проблемы науки: материалы VIII Междунар. симп., Непряхино, 10–12 сент. 2013 г.: в 7 т. – М.: Рос. акад. наук, 2013. – Т. 7. – С. 189–195.

Поступила в редакцию 25.04.2022

Сведения об авторах

Основин Виктор Николаевич – доцент кафедры механики материалов и деталей машин, кандидат технических наук, доцент;

Основина Лариса Григорьевна – доцент кафедры управления охраной труда, кандидат технических наук, доцент;

Клавсуть Петр Владимирович – старший преподаватель кафедры механики материалов и деталей машин;

Драгун Светлана Николаевна – старший преподаватель кафедры механики материалов и деталей машин

Information about the authors

Osnovin Viktor Nikolaevich – Associate Professor of the Department of Mechanics of Materials and Machine Parts, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

Osnovina Larisa Grigorievna – Associate Professor of the Department of Labor Protection Management, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

Klavsut Petr Vladimirovich – Senior Lecturer of the Department of Mechanics of Materials and Machine Parts;

Dragun Svetlana Nikolaevna – Senior Lecturer of the Department of Mechanics of Materials and Machine Parts