УДК 625.76.08-047.36

© К. П. Мандровский, канд. техн. наук, доцент

© Я. С. Садовникова, инженер

(Московский государственный автомобильно-
дорожный технический университет (МАДИ))

E-mail: effectmash@mail.ru, jana.sadovnikova@yandex.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2018-15-6-149-155

© К. P. Mandrovskiy, PhD in Sci. Tech., Associate Professor

© Y. S. Sadovnikova, engineer

(Moscow Automobile and Road Construction State
Technical University (MADI))

E-mail: effectmash@mail.ru, jana.sadovnikova@yandex.ru

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИН ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЕД- НЫХ РЕАГЕНТОВ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF USING MACHINES FOR DISTRIBUTION OF ANTI-ICING REAGENTS OF DOMESTIC AND FOREIGN PRODUCTION

Осуществлена сравнительная оценка эффективности российской аэродромной техники, перечислены способы ее повышения. Произведен сравнительный анализ технико-экономических показателей работы моделей, сходных по своим техническим характеристикам с рядом российских и зарубежных машин для распределения жидких противогололедных реагентов. Выявлены основные конкурентные преимущества отечественной техники: минимальная себестоимость производства работ по противогололедной обработке аэродромных покрытий и минимальная стоимость машино-смены. Предложены способы повышения конкурентных преимуществ машин отечественного производства. Полученные результаты и выводы рекомендуются к применению организациям и предприятиям по производству и сборке специализированной техники для налаживания процесса изготовления отечественных машин и выхода на мировой рынок.

Ключевые слова: аэродромный распределитель реагентов, эффективность использования, технико-экономические показатели, себестоимость производства единицы продукции, конкурентные преимущества.

The purpose of the article is to carry out a comparative assessment of the efficiency of using Russian airfield equipment and the ways of improving it are considered. A comparative analysis of the technical and economic performance of models, that are similar in the technical characteristics to a number of Russian and foreign machines for the distribution of liquid anti-icing agents, has been carried out. The main competitive advantages of domestic technology are identified, namely, the minimum cost of works on the anti-ice treatment of airfield pavements and the minimum cost of machine-shifts. Ways of increasing the competitive advantages of domestic-made machines are proposed. The results and conclusions are recommended for using by organizations and enterprises engaged in production and assembly of specialized equipment to establish the process of manufacturing of domestic machines and gaining the access to the world market.

Keywords: airfield distributor of reagents, efficiency of using, technical and economic indicators, production cost per production unit, competitive advantages.

К 2014 году доля импорта в машиностроении составила 60 %¹ [1], согласно данным на 2016 год² [2] Россия по-прежнему относится к группе стран с малоконкурентным машиностроением. Основными странами-импортерами строительной, дорожной и коммунальной техники являются США, Япония, Германия, Китай, Швеция,

Чехия, Финляндия, Польша^{3,4,5,6}. Рассмотрим одну из отраслей транспортного машиностроения — производство техники для содержания

¹ Farm Bill 2014–2018, Washington D.C.: USDA, 2014. 7000 p.

⁴ Trans-Pacific Partnership. State-owned enterprises and designated monopolies. URL: http://tpp.mfat.govt.nz/assets/docs/TPP_factsheet_SOEs.pdf (дата обращения: 14.09.2018).

⁵ Umsetzungsstrategie Industrie 4.0. Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0. Berlin: Frankfurt A. M., 2015. 100 p.

⁶ Erschließen der Potenziale der Anwendung von „Industrie 4.0“ im Mittelstand. Kurzfassung der Studie. Agiplan GmbH, Mülheim an der Ruhr, 2015. 401 p.

¹ Agricultural statistics. Washington DC: USDA, 2000–2016. 990 p.

² Зависимость от импорта продукции машиностроения в странах мира. URL: <https://aftershock.news/?q=node/378263> (дата обращения: 15.09.2018).

аэродромов, в частности, машин для распределения по аэродромному покрытию жидких противогололедных реагентов. Наиболее известные зарубежные фирмы-производители подобных машин: Schmidt, Boschung, Dammann, Bucher, Arctic machine. Большинство российских аэрокомпаний и аэропортов стремятся приобрести аэродромную технику перечисленных производителей, ориентируясь на ее надежность и высокую эффективность. Из числа российских производителей можно выделить АО «Коминвест-АКМТ», ООО «Тверской завод коммунального машиностроения», ЗАО ПК «Ярославич», ООО «Меркатор Холдинг», ООО «Ар-Техноком». Перечень видов производимых машин в России и за рубежом схож, однако на мировом рынке доли присутствия делят несколько крупных американских, европейских и китайских компаний-производителей [3]. В России, несмотря на растущие объемы бюджетных ассигнований, по-прежнему не обеспечены потребности внутреннего рынка в специализированной технике, основной упор делается на машины или рабочее оборудование иностранного производства. Согласно данным [4, 5] усредненное соотношение числа иностранных и отечественных аэродромных машин для обслуживания взлетно-посадочной полосы для центральных узловых аэропортов составляет 100 и 0 %, для местных — 0 и 100 %, региональных узловых — 10 и 90 % соответственно. Часто для содержания летного поля задействуются коммунальные машины, а не специальные аэродромные.

С использованием инструментов технико-экономического анализа определим эффективность использования отечественных распределителей реагентов, выявив их основные преимущества и наметив способы повышения привлекательности техники для инвесторов и потребителей. Методика технико-экономической оценки машин наиболее полно изложена в работах [7–10]. Данная методика учитывает технико-эксплуатационные показатели рассматриваемой машины (модели), условия ее работы и режим эксплуатации. В ходе проведения расчетов предоставляется возможность численно оценить эксплуатационную производительность модели и получить комплекс показателей, характеризующих величину эксплуатационных издержек

при ее использовании на объекте, в частности, затраты на поддержание надежности, расход энергоресурсов, затраты на перебазирование, амортизационные отчисления [10]. В качестве критерия эффективности будет выбрана себестоимость производства работ.

Технико-экономический анализ моделей аэродромных распределителей реагентов

Цель проводимого технико-экономического анализа — экономически обоснованная оценка показателей работы аэродромных распределителей жидких реагентов (АРР) и осуществление выбора наиболее эффективного АРР из числа машин отечественного и зарубежного производства. Для сравнительного анализа выбраны восемь моделей, близких по своим техническим характеристикам к российским АРР: ТКМ-750, Virtus AST, Спектр-12М, ДКТ 503 А, РАР-12, КДМ 76-15, КО-829 А, РЖР-М. В качестве базового шасси используются КАМАЗ, МАЗ, MAN, Mercedes-Benz, Volvo. Из числа АРР, производимых в Германии, Чехии, Финляндии, отобраны еще восемь: 9-я модель, близкая по характеристикам к Giletta CL ABU, 10–16-я модели — Schmidt Stratos, Dammann FEA, AM COMBI AIR, Schmidt ACE-RSP 4S, KBR-58R, Liquid Deicer, WSP. Оборудование таких машин устанавливается на шасси MAN, Mercedes-Benz, Volvo. Соответствие модели реальному прототипу является частичным, так как значения ряда показателей (срок службы, показатели надежности, эргономики, экологичности, расхода горюче-смазочных материалов) представлены ориентировочно. Из этого следует, что в дальнейших исследованиях речь пойдет не о конкретных производителях, а о типовых решениях, предлагаемых зарубежными и российскими фирмами.

Задание исходных данных к расчету

Исходными технико-эксплуатационными показателями, необходимыми для проведения анализа эффективности машин, являются: часовая техническая производительность (определяемая максимальной шириной обрабатываемой за один проход полосы и скоростью движения машины), объем работ на объекте (величина которого зависит от максимального объема баков с реагентом, плотности и нормы расхода раствора реагента), удельная стоимость исходных материалов (табл. 1). Необходимые для расчета

Таблица 1

Основные исходные показатели анализируемых моделей

Номер модели	Название модели	Затраты на получение энергии на привод механизмов, руб./ч	Максимальная ширина обрабатываемой полосы, м	Часовая техническая производительность, м ² /ч	Объем баков с реагентом, м ³	Объем работ на объекте, м ²	Коэффициент выходных и праздничных дней	Удельная стоимость исходных материалов, тыс. руб./м ²	Коэффициент технического использования
1	TKM-750	731,5	12	300 000	10	39 333	1	0,014	0,8
2	Virtus AST	1158,9	11	275 000	10	39 333	1	0,014	0,8
3	Спектр-12М	1235,9	22	550 000	8	31 467	1	0,014	0,8
4	ДКТ 503 А	1235,9	10	250 000	6	23 600	1	0,014	0,8
5	РАР-12	1155	10	250 000	14	55 067	1	0,014	0,8
6	КДМ 76-15	1158,9	18	450 000	14	55 067	1	0,014	0,8
7	КО-829 А	1309	9	225 000	5	19 667	1	0,014	0,8
8	РЖР-М	1235,9	24	600 000	11	275 000	1	0,014	0,8
9	Giletta CL ABU	2032,8	24	600 000	17,5	68 833,3	1	0,014	0,85
10	Schmidt Stratos	1324,4	15	375 000	9	353 997	1	0,014	0,85
11	Dammann FEA	2032,8	44	1 100 000	20	78 666	1	0,014	0,85
12	AM COMBI AIR	2032,8	24	600 000	9,9	38 939,7	1	0,014	0,85
13	Schmidt ACE-RSP 4S	2032,8	22	550 000	6	23 600	1	0,014	0,85
14	KBR-58R	1158,9	7	175 000	10	39 333	1	0,014	0,85
15	Liquid Deicer	1955,8	40	1 000 000	20	78 666,7	1	0,014	0,85
16	WSP	1951,9	24	600 000	20	78 666,7	1	0,014	0,85

технические характеристики машины — максимальная ширина полосы обработки, объем баков с реагентом, расход топлива. Условия и режим работы машин учитываются введением коэффициента выходных и праздничных дней, коэффициента использования сменного времени.

Коэффициент технического использования — один из показателей надежности техники, который характеризует часть времени, затрачиваемого на проведение ремонтов и технических обслуживаний. Для моделей отечественного и зарубежного производства коэффициент принимает различные значения (см. табл. 1) ввиду их неодинаковой стоимости. Задание исходных данных базируется на действующей методике ОДМ 218.3.050–2015 «Методические рекомендации по проведению испытаний и оценке эффективности машин и навесного оборудования для содержания автомобильных дорог». Удельная стоимость исходных материалов (используемого жидкого реагента) вычисляется исходя из средней стоимости 1 м³ реагента и величины расхода

раствора реагента, приходящегося на единицу обрабатываемой площади. Нормы расхода реагента утверждены Инструкцией по применению химических реагентов для предупреждения и удаления гололедных образований на аэродромных покрытиях и зависят от целей проводимой работы (удаление или предупреждение образования гололеда), толщины гололедной пленки, температуры окружающей среды, типа реагента. Скорость движения машин для распределения реагентов также регламентирована Руководством по эксплуатации гражданских аэродромов Российской Федерации (РЭГА РФ-94) и равна 15–32 км/ч.

Для определения затрат на поддержание надежности и последующего расчета стоимости машино-смены необходимо использовать переходный коэффициент от стоимости машины к суммарным затратам на поддержание надежности, равный отношению затрат на поддержание надежности за весь срок службы к стоимости машины. В расчетах принимается равным 0,3.

Коэффициент использования сменного времени, влияющий на величину сменной эксплуатационной производительности, принимается равным 0,2 (ОДМ 218.3.050–2015). Он характеризует часть времени работы машины на объекте, затрачиваемую на выполнение полезной работы. Затраты на получение энергии на привод механизмов рассчитываются с использованием данных о стоимости литра дизельного топлива (руб./л) и нормы часового расхода топлива (л/ч) для конкретного двигателя. Эта статья затрат будет учтена при определении стоимости машино-смены, характерной для каждой модели. Определяемые для оценки и анализа показатели и статьи затрат следующие: эксплуатационная сменная производительность, амортизационные отчисления на реновацию, годовые издержки, стоимость машино-смены, себестоимость производства единицы объема продукции, годовой объем работ на объекте.

Расчет технико-экономических показателей работы моделей

Для определения стоимости машино-смены, тыс. руб./смена, рассчитываются отчисления на амортизацию, энергоносители, текущие и средние ремонты, смазочные материалы и заработную плату операторов (водителей) (табл. 2):

$C_{мс} = S_{зпл} + S_{э} + S_{пн} + S_{пб} + S_{кос} + S_a + S_{кап.р} + S_m$,
где $S_{зпл}$ — затраты на заработную плату (тыс. руб./смена); $S_{э}$ — затраты на энергоносители (тыс. руб./смена); $S_{пн}$, $S_{пб}$ — приведенные суммарные затраты на поддержание, соответственно, надежности и безопасности (тыс. руб./смена); $S_{кос}$ — косвенные расходы (тыс. руб./смена); S_a — амортизационные отчисления на реновацию (тыс. руб./смена) (см. табл. 2); $S_{кап.р}$ — отчисления на проведение капитального ремонта (тыс. руб./смена); S_m — затраты на материалы (тыс. руб./смена).

Себестоимость единицы производимой продукции Z (см. табл. 2), в данном случае обрабатываемой площади покрытия, тыс. руб./м², определяется по формуле

$$Z = \frac{C_{мс}}{П_{экс}},$$

где $C_{мс}$ — стоимость машино-смены (тыс. руб./смена); $П_{экс}$ — сменная эксплуатационная производительность (м²/смена) [11].

Анализируя полученные результаты (см. табл. 2), можно сделать вывод, что минимальной себестоимостью производства работ отличается модель 6, максимальная себестоимость характерна для модели 13, суммы амортизационных отчислений на реновацию максимальны для модели 9 и минимальны для модели 8.

Для выбранных моделей определим производственную стоимость машино-смены, зная которую, можно рассчитать затраты на эксплуатацию парка аэродромных машин данного типа, осуществить планирование производительности (выработки) по отдельным видам АРР, сравнить фактические затраты на эксплуатацию машин с плановыми.

Как видно из табл. 2, наибольшая стоимость машино-смены у модели 11, наименьшей стоимостью машино-смены отличается модель 7.

Для технически обоснованного формирования отряда распределителей жидких противогололедных реагентов и своевременной подготовки взлетно-посадочной полосы аэродрома к производству полетов необходимо располагать данными о главном показателе работы АРР — эксплуатационной производительности машин (см. табл. 2). Это показатель, учитывающий часовую техническую производительность машины (м²/ч) и ряд коэффициентов, характеризующих условия работы машины (коэффициент выходных и праздничных дней, коэффициент технического использования, продолжительность смены) и режимы работы АРР (коэффициент использования сменного времени, коэффициент потерь времени на перебазирование машины). Из табл. 2 видно, что модель 11 обладает наибольшей эксплуатационной сменной производительностью, модель 7 — наименьшей величиной этого показателя.

Также для потребителя важны данные о годовых издержках, связанных с эксплуатацией АРР. Именно они дают возможность наметить пути снижения себестоимости производства работ по содержанию летного поля, то есть повысить экономичность техники. В годовые издержки, связанные с эксплуатацией АРР, включаются следующие статьи: затраты на амортизацию и содержание ремонтно-технической базы, затраты на горюче-смазочные материалы, запасные части, затраты на оплату труда рабочих и операторов,

Таблица 2

Основные результаты расчета

Номер модели	Наименование показателя					
	Себестоимость производства единицы объема продукции, руб./м ²	Годовые издержки при эксплуатации, тыс. руб.	Амортизационные отчисления на реновацию, тыс. руб./смена	Стоимость машино-смены, тыс. руб./смена	Эксплуатационная производительность, м ² /смена	Годовой объем работ, тыс. м ²
1	14,048	1 381 466,022	1,0684	1,242	88 505,737	96 913,781
2	14,054	1 331 328,228	0,9954	1,214	86 507,581	94 725,801
3	14,061	882 386,822	1,1233	1,164	82 885,520	90 759,644
4	14,085	1 276 238,601	1,0228	0,804	57 211,262	62 646,331
5	14,042	162 737,263	0,9132	1,485	105 832,597	115 886,693
6	14,041	1 937 971,721	1,1416	1,787	126 052,371	138 027,346
7	14,096	746 983,765	0,8919	0,681	48 396,298	52 993,946
8	14,043	1 330 245,660	0,5906	1,214	86 507,581	94 725,801
9	14,075	2 465 855,859	3,1964	2,249	159 993,297	175 192,660
10	14,101	1 325 081,776	2,3728	1,207	85 816,311	93 968,861
11	14,051	3 084 793,942	2,5571	2,815	200 496,298	219 543,447
12	14,105	1 556 119,684	2,6941	1,418	100 752,448	110 323,931
13	14,150	996 859,826	2,3745	0,908	64 335,816	70 447,718
14	14,068	1 156 119,492	1,1324	1,505	75 048,633	82 178,253
15	14,051	3 035 998,117	2,5662	2,770	197 319,056	216 064,366
16	14,059	2 725 009,082	2,6484	2,486	177 012,648	193 828,849

затраты на кредит (лизинг). Соответственно, для предприятия, эксплуатирующего технику, предпочтительно достижение минимального объема годовых издержек и максимальный объем производимых АРР работ (см. табл. 2).

Анализ полученных результатов

Из данных, представленных в табл. 2, видно, что минимальные по величине годовые издержки характерны для модели 7, для нее же характерен минимальный годовой объем работ, максимальный объем работ выполняет модель 11, соответственно, годовые издержки, связанные с ее эксплуатацией, максимальны по сравнению с остальными анализируемыми моделями.

Применим комплексный подход при анализе представленных выше результатов расчета. Стоимость машино-смены (см. табл. 2) оказывается максимальной для модели 11. Эксплуатация моделей 4, 7 позволяет достичь наименьших годовых издержек и минимальной стоимости машино-смены, однако модель 13 не сильно усту-

пает им по аналогичным показателям. Вместе с тем максимальная сменная эксплуатационная производительность и годовой объем работ, характерные для модели 11, и себестоимость производства единицы продукции (14,051 руб./м²), незначительно превышающая минимальную величину (14,041 руб./м² для модели 6) для ряда рассматриваемых моделей, однозначно свидетельствуют о конкурентных преимуществах модели 11, ориентированной на технику иностранного производства.

Из представленного ряда иностранных моделей АРР максимальная себестоимость производства работ и минимальный объем производимых работ характерны для модели 13. Несмотря на то что максимальная ширина обрабатываемой полосы у этой модели лишь на 8 % меньше, чем у моделей 9, 12, 16, по эксплуатационной сменной производительности данная модель уступает модели 9 на 40 %, модели 12 — 64 %, модели 16 — 36 %.

Выводы

1. Технико-экономический анализ моделей, по своим характеристикам приближенных к распределителям реагентов отечественного и зарубежного производства, показал, что исходя из наибольших затрат на эксплуатацию и содержание, наибольший годовой объем работ в составе парка машин АРР зарубежного производства выполняет модель 11, Dammann FEA. Второй по показателям экономической эффективности следует признать модель 15, Liquid Deicer.

2. Из моделей, близких по своим характеристикам к отечественной технике, наибольшую привлекательность представляет модель 6, КДМ 76-15. Она отличается минимальной себестоимостью производства работ, обладает средней из рассматриваемых 16 моделей величиной отчислений на реновацию, а также максимальными для ряда российских моделей эксплуатационной сменной производительностью и годовым объемом работ.

3. Минимальная себестоимость производства работ характерна для моделей отечественных АРР (модели 1, 6, 8).

4. Модели 5, 6, 8, 12, 13, 14 рекомендуется применять для производства работ на аэродромах классов Г, Д и Е как наиболее экономичные и высокопроизводительные из рассматриваемого ряда. При этом модели, ориентированные на отечественного производителя, предпочтительны с позиции наименьшей себестоимости производства единицы продукции. Эксплуатация моделей 11, 15, 16 целесообразна при гарантированном значительном объеме работ по содержанию аэродромов классов А, Б, В.

5. Результаты расчетов позволяют сделать вывод, что повышение эффективности использования и конкурентоспособности российских аэродромных машин возможно за счет увеличения их эксплуатационной производительности. Наиболее предпочтительно сделать это путем увеличения коэффициента использования сменного времени и коэффициента технического использования, которое может быть достигнуто рациональной организацией производства работ по противогололедной обработке аэродромных покрытий, а также повышением качества планового технического обслуживания и ремонтов техники.

6. Стратегический план по развитию конкурентных преимуществ отечественных машин должен предусматривать оснащение их автоматизированными системами, позволяющими осуществлять контроль и своевременную корректировку параметров рабочего оборудования и процесса с целью повышения производительности и сокращения технологических и организационно-эксплуатационных затрат.

Библиографический список

1. Позынич Е. К., Позынич К. П., Эунап Р. А. Импортзамещение строительно-дорожной и транспортной техники для государственных и муниципальных нужд // *Механики XXI века*. 2015. № 14. С. 297–302.
2. Рышков Д. Е., Родионова И. Н., Горохов А. А., Фролова А. А. Импортзамещение в современном машиностроении России // *Актуальные проблемы развития хозяйствующих субъектов, территорий и систем регионального и муниципального управления: материалы XI междунар. науч.-практ. конф.* Курск: Юго-Западный гос. ун-т, 2016. С. 203–208.
3. Зависимость от импорта продукции машиностроения в странах мира. URL: <https://aftershock.news/?q=node/378263> (дата обращения: 15.09.2018).
4. Garina E., Kuznetsova S., Semakhin E., Semenov S., Sevryukova A. Development of national production through integration of machine building enterprises into industrial park structures // *European Research Studies Journal*. 2015. Vol. 18. No. 3. Pp. 271–286.
5. Халецкий А. Программа развития и совершенствования аэродромной техники // *Основные средства*. 7 мая 2010. № 5. URL: <https://os1.ru/article/7472-programma-razvitiya-i-sovershenstvovaniya-aerodromnoy-tehniki> (дата обращения: 10.09.2018).
6. Добровольский В. П. Перспективы развития российских аэропортов // *Транспорт Российской Федерации*. 2010. № 5 (30). С. 35–37.
7. Оценка технико-экономической эффективности дорожно-строительной, эксплуатационной и ремонтной техники: свид. гос. регистр. программы ЭВМ 2016617358 Рос. Федерация / Мандровский К. П. № 2016612958; заявл. 24.03.16; опубл. 01.07.16.
8. Kruk Z., Kupicz W. Quantification of operational readiness of vehicles utilized in actions // *Bezpieczenstwo i Technika Pozarnicza*. 2014. No. 34. Pp. 85–91.
9. Hiwase P. D., Raman H. V. The role of technical audit in environmental impact assessment // *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. 2013. No. 2(3). Pp. 664–669.
10. Суркова Т. А. Технико-экономическая оценка выбора самоходной или прицепной с.-х. техники

в зависимости от специализации хозяйств (ФРГ) // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. 2004. № 1. С. 52.

11. Кустарев Г. В., Мандровский К. П., Тюрин Я. И. Оценка эффективности дорожных машин как инструмент технического аудита // Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 5. С. 18–23.

12. Мандровский К. П. Анализ систем мониторинга дорожно-строительных машин и концепция системы управления эффективностью // Вестник МАДИ. 2016. № 1 (44). С. 26–33.

References

1. Pozynich E. K., Pozynich K. P., Ehunap R. A. *Importozameshchenie stroitel'no-dorozhnoy i transportnoy tekhniki dlya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd* [Import production substitution of construction and transport equipment for state and municipal needs]. *Mekhaniki XXI veku – Mechanics of the XXI century*, 2015, no. 14, pp. 297–302.

2. Ryshkov D. E., Rodionova I. N., Gorokhov A. A., Frolova A. A. *Importozameshchenie v sovremennom mashinostroenii Rossii* [Import production substitution in modern machine-building in Russia]. *Trudy XI mezhdunar. nauch.-prakt.konf «Aktual'nye problemy razvitiya khozyaystvuyushchikh sub#ektov, territoriy i sistem regional'nogo i munitsipal'nogo upravleniya»* [Trudy XI. sci.- pract. conf. "Actual problems of development of economic entities, territories and systems of regional and municipal management"]. Kursk, Yugo-Zapadnyy gos. un-t Publ., 2016, pp. 203–208.

3. *Zavisimost' ot importa produktsii mashinostroyeniya stranakh mira* [Dependence on import of engineering products in the world]. Available at: <https://aftershock.news/?q=node/378263> (accessed: 15.09.2018)

4. Garina E., Kuznetsova S., Semakhin E., Semenov S., Sevyukova A. Development of national production through integration of machine building enterprises into industrial park structures. *European Research Studies Journal*, 2015, vol. 18, no. 3, pp. 271–286.

5. Khaletskiy A. *Programma razvitiya i sovershenstvovaniya aerodromnoy tekhniki* [Program of development and improvement of airfield vehicles and equipment]. *Osnovnye sredstva* [Fixed assets]. May 7, 2010, no. 5. Available at: [https://os1.ru/article/7472-programma-](https://os1.ru/article/7472-programma-razvitiya-i-sovershenstvovaniya-aerodromnoy-tehniki)

[razvitiya-i-sovershenstvovaniya-aerodromnoy-tehniki](https://os1.ru/article/7472-programma-razvitiya-i-sovershenstvovaniya-aerodromnoy-tehniki) (accessed: 10.09.2018).

6. Dobrovolskiy V. P. *Perspektivy razvitiya rossiyskikh aeroproptov* [Prospects of development of Russian airports]. *Transport Rossiyskoy Federatsii – Transport of the Russian Federation*, 2010, no. 5 (30), pp. 35–37.

7. Mandrovskiy K. P. *Otsenka tekhniko-ehkonomie-skoey ehffektivnosti dorozhno-stroitel'noy, ehkspluatatsionnoy i remontnoy tekhniki* [Evaluation of technical and economic efficiency of road construction, maintenance and repair equipment]: State registration certificate of computer programs EhVM 2016617358, no. 2016612958, 2016.

8. Kruk Z., Kupicz W. Quantification of operational readiness of vehicles utilized in actions. *Bezpieczenstwo i Technika Pozarnicza*, 2014, no. 34, pp. 85–91.

9. Hiwase P. D., Raman H. V. The role of technical audit in environmental impact assessment. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 2013, no. 2(3), pp. 664–669.

10. Surkova T. A. *Tekhniko-ehkonomie-skaya otsenka vybora samokhodnoy ili pritsepnoy s.-kh. tekhniki v zavisimosti ot spetsializatsii khozyaystv (FRG)* [Technical and economic assessment of selecting self-propelled or trailed agricultural machinery depending on the specialization of farms (Germany)]. *Inzhenerno-tekhnicheskoe obespechenie APK. Referativnyy zhurnal – Engineering and technical support of agriculture. Reference journal*, 2004, no. 1, p. 52.

11. Kustarev G. V., Mandrovskiy K. P., Tyurin Ya. I. *Otsenka ehffektivnosti dorozhnykh mashin kak instrument tekhnicheskogo audita* [Evaluating the road machine efficiency as a tool of technical audit]. *Mekhanizatsiya stroitel'stva – Mechanization of construction*, 2016, vol. 77, no. 5, pp. 18–23.

12. Mandrovskiy K. P. *Analiz sistem monitoringa dorozhno-stroitel'nykh mashin i kontseptsiya sistema upravleniya ehffektivnost'yu* [Analysis of monitoring systems of road-building machines and the concept of performance management system]. *Vestnik MADI – Bulletin of MADI*, 2016, no. 1 (44), pp. 26–33.