

Научная статья

УДК 631.372

EDN LQIGQR

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0633-0-167-173>

**Результаты новых методических подходов
к расчету коэффициентов перевода эталонных тракторов в физические**

Александр Николаевич Панасюк¹, доктор технических наук, доцент

Дмитрий Анатольевич Дегтярев², кандидат технических наук

Рэм Евгеньевич Самсонов³, инженер-исследователь

¹ Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

² Дальневосточное высшее общевойсковое командное училище

имени Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского

Амурская область, Благовещенск, Россия

³ Министерство сельского хозяйства Амурской области

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ alex28rus@list.ru

Аннотация. Приведен анализ нагрузки пашни на физический трактор по Амурской области. Предложены новый эталонный трактор (ТЭ-200) и коэффициенты перевода эталонного трактора в физические колесные тракторы в зависимости от тягового класса. Рассмотрены ограничения по конструктивным особенностям и механическому уплотняющему воздействию при выборе физического трактора – аналога эталонному ВТ-200.

Ключевые слова: нагрузка пашни, тяговый класс, эталонный трактор, коэффициент перевода, физический трактор

Для цитирования: Панасюк А. Н., Дегтярев Д. А., Самсонов Р. Е. Результаты новых методических подходов к расчету коэффициентов перевода эталонных тракторов в физические // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 167–173.

Original article

**The results of new methodological approaches to the calculation
of conversion coefficients of reference tractors into physical ones**

Alexander N. Panasyuk¹, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Dmitry A. Degtyarev², Candidate of Technical Sciences

Rem E. Samsonov³, Research Engineer

¹ Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² Far Eastern Higher Combined Arms Command School named after Marshal of the Soviet Union K. K. Rokossovsky, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

³ Ministry of Agriculture of the Amur region, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. The analysis of the load of arable land on a physical tractor in the Amur region is given. A new reference tractor (TE-200) and conversion coefficients of the reference tractor into physical wheeled tractors depending on the traction class are proposed. Limitations on design features and mechanical sealing effect are considered when choosing a physical tractor analogous to the reference VT-200.

Keywords: arable land load, traction class, reference tractor, conversion factor, physical tractor

For citation: Panasyuk A. N., Degtyarev D. A., Samsonov R. E. The results of new methodological approaches to the calculation of conversion coefficients of reference tractors into physical ones. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 167–173), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Анализ результатов обновления тракторного парка в Российской Федерации и Амурской области свидетельствует о том, что количество тракторов на тысячу гектар пашни по сравнению с 1990 г. уменьшилось практически в три раза; соответственно, и нагрузка пашни на один физический трактор увеличилась во столько же раз. По нашему мнению, это связано не столько с финансовыми возможностями приобретения тракторов, сколько с увеличением энергонасыщенности и единичной (средней) мощности трактора, а также с оснащением современными средствами контроля и управления трактором. Все это вызывает необходимость разработки новых подходов к расчету тракторного парка с учетом конструктивно-режимных особенностей современных тракторов, как для отдельного хозяйства, так и для перспективной системы машин (табл. 1).

Для разработки новых методов и критериев оценки машинно-тракторного парка сельхозпредприятий нами сгруппирована выборка из 30 хозяйств и семи районов Амурской области. Анализ соотношения площадей, занятых соей и

зерновыми, включая кукурузу, позволил установить удельный вес сои по выборке – 73,5 %. Тракторы с мощностью более 300 л. с. (220 кВт) составляют более 40 %. Средняя мощность трактора в парке достигает 200 л. с. против 100–102 л. с. в 1990–2000 гг. Практически отсутствуют гусеничные тракторы, которые в 1990–2000 гг. составляли две трети тракторного парка.

Таблица 1 – Изменение нагрузки пашни на физический трактор и количества тракторов на 1 000 га [1, 2]

Показатели	1990 г.		2018 г.		2023 г.	
	Россия	Амурская область	Россия	Амурская область	Россия	Амурская область
Количество физических тракторов на 1 000 га	10,6	9,7	3,0	3,2	3,0	3,0
Нагрузка пашни на физический трактор, га	95	110	337	310	372	363

По выборке из 30 сельскохозяйственных предприятий установлены: средний размер пашни сельхозпредприятия (10,3 тыс. га), среднее количество тракторов на 1 000 га пашни (2,9 физических единиц). Для среднего размера сельхозпредприятия средняя нагрузка пашни на трактор составляет 345 га; соответственно, среднее количество физических тракторов – 30 единиц. Нами проанализированы методические подходы к расчету системы машин, действующей до 2000 г., методические подходы к расчету условных коэффициентов и определения нормативов потребности в тракторах (разработанные ВИМ, Росинформагротех, 2009) и на основе данного анализа предложена своя методика, результаты которой представлены ниже.

Отсутствие гусеничных тракторов в парке и результаты эксплуатации машинно-тракторного парка на базе колесной ходовой системы позволяют предложить в качестве эталонного трактора колесный трактор с ограничением по уплотняющему воздействию на почву [3, 4].

В первую очередь, следует определиться со средним значением коэффициента перевода эталонных тракторов в физические. В системах машин до 2000 г. коэффициент перевода равнялся 1,4 (эксплуатационная мощность трактора ТЭ-100 – 100 л. с. или 75,3 кВт); в методике ВИМ, Росинформагротех (2009) коэффициент принят равным 1,2 (эксплуатационная мощность трактора ТЭ-150 – 150 л. с. или 110,4 кВт) [5]. Рекомендуемый диапазон номинальной мощности для зоны 7.2 (Амурская область) с длиной гона 600–1 000 метров и более равен 69–230 кВт. Основу тракторного парка должны составлять тракторы 6–5 тягового класса (более 55 %); на долю тракторов 4–3 классов должно приходиться 30–25 %; тракторов 2–1,4 тягового классов – 15 %.

С учетом сложившегося распределения тракторов по тяговому классу, средняя мощность трактора в парке составляет 150–155 кВт (200–210 л. с.). Следуя системе изменения мощности эталонных тракторов, в качестве нового эталонного трактора принят трактор ТЭ-200 с эксплуатационной мощностью 151,5 кВт. Для современного типажа колесных тракторов средняя эксплуатационная мощность трактора составляет 180–185 кВт. Таким образом, средний коэффициент перевода эталонных тракторов в физические принимается равным 1,2.

По рекомендациям ВИМ для зоны 7.2 (Амурская область), количество эталонных тракторов на 1 000 га должно составлять 10,01 единиц. В этом случае для среднего размера сельскохозяйственного предприятия понадобится 103,1 эталонных трактора или 85,9 физических тракторов (коэффициент перевода – 1,2), с нагрузкой пашни на трактор 120 га. Превышение фактически сложившейся нагрузки пашни на трактор над расчетной составляет 2,9 раза. После простейших расчетов примем за норматив количество эталонных тракторов на 1 000 га равным 3,45 или 2,89 физических, что совпадает с результатами статистических исследований.

Анализ коэффициентов перевода эталонных тракторов в физические для

принятых эталонов ТЭ-100 и ТЭ-150 позволил получить расчетные коэффициенты для эталонного трактора ТЭ-200 (табл. 2). Близки к единице значения коэффициентов перевода для тракторов 3 и 4 тягового классов.

Таблица 2 – Результаты расчета новых коэффициентов перевода эталонных тракторов в физические для ТЭ-200

Тяговый класс	8	6	5	4	3	2	1,4
ТЭ-100 ¹	3,1	2,71	2,19	1,99	1,61	1,46	0,68
ТЭ-150 ¹	2,31	2,02	1,63	1,49	1,2	1,09	0,51
Коэффициент	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
ТЭ-200 ²	1,85	1,62	1,30	1,19	0,96	0,87	0,41
¹ средние значения; ² $k = 1,25$.							

Обработкой большого массива статистических данных установлены пределы энергонасыщенности для колесных тракторов различных тяговых классов, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Усредненные пределы энергонасыщенности современных колесных тракторов

В Вт/кг							
Тяговый класс	8	6	5	4	3	2	1,4
Пределы энергонасыщенности	13,5–22	13,5–19,5	13,5–21,5	13,5–21,5	16,0–21,5	16,5–21,5	11,5–20,5
Примечание: среднее значение составляет 14,1–21,2 Вт/кг.							

Коэффициент перевода эксплуатационной массы в тяговое усилие для колесных тракторов равен $3,9 \cdot 10^3$ кН/кг. Среднее значение расчетной эксплуатационной массы эталонного трактора составит 8 076,5 кг, среднее значение номинальной мощности – 151 кВт.

Таким образом, за аналог эталона ТЭ-200 принимается колесный трактор третьего тягового класса с эксплуатационной массой 8,0–8,5 тонн, номинальной мощностью 150–155 кВт, средним значением энергонасыщенности на уровне 18,5 Вт/кг. С поправкой на тяговый класс коэффициенты перевода эталонных тракторов в физические примут значения, приведенные в таблице 4.

*Механизация и электрификация технологических процессов
в сельскохозяйственном производстве*

Таблица 4 – Приведенные коэффициенты перевода эталонных тракторов в физические

Тяговый класс	8	6	5	4	3	2	1,4
ТЭ-200	1,93	1,69	1,36	1,24	1,00	0,91	0,43

Из опыта производственной эксплуатации тракторов примем следующее перспективное соотношение тракторов по тяговым классам (табл. 5).

Таблица 5 – Перспективное распределение колесных тракторов в машинно-тракторном парке

Тяговый класс	8	6	5	4	3	2	1,4
Процент	15	30	20	10	10	7	8
Процент по группе	65			20		15	
Примечание: средний коэффициент перевода эталонных тракторов в физические составляет 1,2.							

В таблице 6 приведен пример расчета тракторного парка для среднестатистического сельхозпредприятия Амурской области.

Таблица 6 – Структура тракторного парка сельхозпредприятия с размером пашни 10,3 тыс. га и нагрузкой пашни на трактор 350 га

Тяговый класс	8	6	5	4	3	2	1,4	Количество тракторов на 1 000 га
Эталонный трактор	0,52	1,03	0,69	0,35	0,35	0,25	0,26	3,45
Физический трактор	0,27	0,61	0,51	0,28	0,35	0,27	0,60	2,89

Закключение. Приведенный пример расчета тракторного парка подтверждает справедливость новых методических подходов к выбору эталонного трактора и расчету условных коэффициентов перевода эталонных тракторов в физические.

Список источников

1. Министерство сельского хозяйства Амурской области : [сайт]. URL: <http://www.agroamur.ru> (дата обращения: 02.08.2023).
2. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации : [сайт].

URL: <http://mcx.gov.ru> (дата обращения: 02.08.2023).

3. Нормирзаев А. Р. Уплотняющее воздействие движителей тракторов на почву при обработке почвы и возделывании сельскохозяйственных культур // Точная наука. 2021. № 114. С. 15–19.

4. Панасюк А. Н., Епифанцев В. В., Дегтярев Д. А. Обоснование критерия и стандарта агрегата для сравнительной оценки машинных технологий в растениеводстве // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2023. № 10 (228). С. 83–87.

5. Измайлов А. Ю., Елизаров В. П., Антышев И. М. [и др.]. Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности. М. : Росинформагротех, 2009. 56 с.

References

1. Ministry of Agriculture of the Amur region. *Agroamur.ru* Retrieved from <http://www.agroamur.ru> (Accessed 02 August 2023) (in Russ.).

2. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. *Mcx.gov.ru* Retrieved from <http://mcx.gov.ru> (Accessed 02 August 2023) (in Russ.).

3. Normirzaev A. R. Compacting effect of tractor propellers on soil during tillage and cultivation of agricultural crops. *Tochnaya nauka*, 2021;114:15–19 (in Russ.).

4. Panasyuk A. N., Epifantsev V. V., Degtyarev D. A. Substantiation of the criterion and standard of the unit for comparative evaluation of machine technologies in crop production. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2023;10(228):83–87 (in Russ.).

5. Izmailov A. Yu., Elizarov V. P., Antyshev I. M. [et al.]. *The method of using conditional conversion coefficients of tractors, grain harvesters and forage harvesters into reference units in determining the standards of their needs*, Moscow, Rosinformagrotekh, 2009, 56 p. (in Russ.).

© Панасюк А. Н., Дегтярев Д. А., Самсонов Р. Е., 2024

Статья поступила в редакцию 25.03.2024; одобрена после рецензирования 07.05.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 25.03.2024; approved after reviewing 07.05.2024; accepted for publication 07.06.2024.