

Научная статья
УДК 631.3:614.841.2.001.5

ХРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПО УСЛОВИЯМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

¹Евгений Николаевич Христофоров, ¹Наталья Евгениевна Сакович,
¹Андрей Сергеевич Шилин, ²Наталья Афанасьевна Вerezубова, ¹Елена Анатольевна Ракул
¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия
²ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, Москва, Россия

Аннотация. В статье выполнен анализ статистики обеспечения безопасности транспортно – производственных процессов в сельскохозяйственном производстве Брянской области. Исследованы причины пожаров транспортных средств и сельскохозяйственной техники, связанные с нарушением правил эксплуатации, обслуживания и ремонта машин, неисправностей и отказов технических систем: топливной, масляной, гидравлической, системы охлаждения и других, нарушением мер пожарной безопасности обслуживающим персоналом, природных явлений, конструктивно производственных недостатков машин и техники, нарушения правил пожарной безопасности при хранении техники на стоянках, пожарной безопасности перевозимых сельскохозяйственных грузов, поджогами. В случае пожара наносится большой вред сельхозпроизводителям из-за уничтожения посевов сельскохозяйственных культур, из-за уменьшения количества техники продления срока уборки, снижения урожайности, выхода из строя дорогой техники, травмирования и гибели людей, экономический ущерб от пожаров составляет сотни миллионов рублей, пожары происходят в любое время года, днем и ночью, в выходные и рабочие дни. Учитывая, что в сельской местности пожарно – спасательные части находятся вдали от сельскохозяйственных предприятий, выполняющих сельскохозяйственные работы в отдаленных районах, пожар, по последствиям, может быть уничтожающим, а виды, конструкция сельскохозяйственной техники, накладывают дополнительные требования к пожарной безопасности, когда потушить пожар одной лишь водой не удастся. Особую пожарную опасность представляет применяемая сельскохозяйственная техника, находящаяся и сосредоточенная на хранении на открытой стоянке, закрытом ангаре, когда расстояние между стоящей рядом техникой минимальное. Выполнены теоретические исследования возникновения пожаров техники на стоянке, исследованы методы расчета безопасного хранения техники, основным из них является метод Эрланга в соответствии с которым, определена метода эффективности работы стоянки хранения сельскохозяйственной техники. Повысить пожарную безопасность сельскохозяйственной техники при хранении, в первую очередь, – это обеспечить безопасную площадь хранения, безопасный проезд, обеспечить безопасное расстояние между рядом стоящими машинами. Разработана методика расчета размеров площади для открытой, безопасной в пожарном отношении, стоянки сельскохозяйственной техники, в качестве примера брали наиболее габаритную технику – зерноуборочный комбайн акционерного общества «Брянсксельхозмаш».

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, транспортно – производственный процесс, сельскохозяйственная техника, транспортное средство, безопасность, пожар, причины пожаров, мероприятия по улучшению пожарной обстановки.

Для цитирования: Хранение сельскохозяйственной техники по условиям обеспечения пожарной безопасности / Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.С. Шилин и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 5 (105). С. 65-70.

Original article

STORAGE OF AGRICULTURAL MACHINERY UNDER FIRE SAFETY CONDITIONS

¹Yevgeny N. Khristoforov, ¹Nataliya Ye. Sakovich, ¹Andrey S. Shilin,
²Natal'ya A. Verezubova, ¹Elena A. Rakul

¹Bryansk State Agrarian University, Bryansk Region, Kokino, Russia

²Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia

Abstract. The analysis of statistics on ensuring safety of transport and production processes in agricultural production in the Bryansk region was carried out in the article. The causes of fires of vehicles and agricultural machinery associated with violation of the rules for the operation, maintenance and repair of machines, malfunctions and failures of technical systems: fuel, oil, hydraulic, cooling systems and others, violation of fire safety measures by service personnel, natural phenomena, structurally production deficiencies of machines and equipment, violation of fire safety rules when storing equipment in parking lots, fire safety of transported agricultural cargo, arson have been investigated. In the event of a fire, great harm is caused to agricultural producers due to the destruction of agricultural crops, due to a reduction in the amount of

equipment, an extension of the harvesting period, a decrease in yields, failure of expensive equipment, injuries and deaths of people, the economic damage from fires amounts to hundreds of millions of rubles, fires occur at any time of the year, day and night, on weekends and working days. Considering that in rural areas fire and rescue units are located far from agricultural enterprises performing agricultural work in remote areas, a fire, in terms of consequences, can be devastating, and the types and design of agricultural machinery impose additional requirements for fire safety when it is not possible to extinguish a fire with water alone. The agricultural machinery used, located and concentrated in storage in an open parking lot, closed hangar, when the distance between the adjacent machinery is minimal, poses a special fire hazard. Theoretical researches of the occurrence of fires of machinery in the parking lot have been carried out, methods for calculating the safe storage of machinery have been studied, the main one being the Erlang method, according to which the method of efficiency of the parking lot for storing agricultural machinery has been determined. To increase the fire safety of agricultural machinery during storage, first of all, is to ensure a safe storage area, safe passage, and ensure a safe distance between nearby vehicles. A methodology has been developed for calculating the size of the area for open, fire-safe parking of agricultural machinery, as an example, the most oversized equipment was taken - a combine harvester of the joint-stock company Bryanskselkhoz mash.

Key words: agricultural production, transport and production process, agricultural machinery, vehicle, safety, fire, causes of fires, measures to improve the fire situation.

For citation: Storage of agricultural machinery under fire safety conditions / Ye.N. Khristoforov, N.Ye. Sakovich, A.S. Shilin, N.A. Verezubova, E.A. Rakul // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2024. №5 (105). 65-70.

Введение. Ежегодно на полях Брянской области пахут, сеют, убирают и перевозят сельскохозяйственные грузы сотни тысяч сельскохозяйственной техники и транспортных средств. Динамика наличия тракторов и комбайнов в Брянском регионе за период 2019 – 2022 годы, представлена в таблице 1 [1].

Таблица 1 – Наличие сельскохозяйственной техники в регионе

Виды сельскохозяйственной техники	2019	2020	2021	2022	2022 в % к 2021
Тракторы	3142	3013	2999	2829	94,3
Тракторы, на которых смонтированы землеройные, мелиоративные и другие машины	240	244	249	231	92,8
Тракторные прицепы	1250	1183	1152	1093	94,9
Комбайны: зерноуборочные	516	495	470	443	94,3
кормоуборочные	231	221	203	192	94,6
льноуборочные	12	12	11	2	18,2
картофелеуборочные	90	75	87	94	108,0

В 2022 году было сельскохозяйственными предприятиями, фермерами в Брянской области было приобретено 86 тракторов, из них 25 отечественного производства (89,6%, к 2021 году), комбайны зерноуборочные 41 (16 отечественных), комбайны кормоуборочные 14 (1 отечественный). В 2022 году списано, по различным причинам – тракторов 29 (47,7% от закупленных), комбайны зерноуборочные 13 (31,7%), комбайны кормоуборочные 4 (28,6%). Причинами списания сельскохозяйственной техники стали не только выработка ресурса, но и повреждение техники в результате пожаров, которые в агропромышленном производстве являются одной из самых опасных угроз. В случае пожара наносится большой вред сельхозпроизводителям из-за уничтожения посевов сельскохозяйственных культур, из-за уменьшения количества техники продления срока уборки, снижения урожайности, выхода из строя дорогой техники, травмирования и гибели людей, экономический ущерб от пожаров составляет сотни миллионов рублей, пожары происходят в любое время года, днем и ночью, в выходные и рабочие дни. Особую пожарную опасность представляет применяемая сельскохозяйственная техника, находящаяся и сосредоточенная на хранении на открытой стоянке, закрытом ангаре, когда расстояние между стоящей рядом техникой минимальное [1,3].

Примеры хранения техники на открытой и закрытой площадке изображены на рисунке 1 [7].



Рисунок 1 - Способы закрытого и открытого хранения техники:
а – положительная сторона; *б* – отрицательная сторона;

Чтобы обеспечить безопасность хранения сельскохозяйственной техники на стоянках, с точки зрения обеспечения пожарной безопасности, необходимо выполнять следующие рекомендации, рисунок 2 [2,4,5,6].



Рисунок 2 – Рекомендации для безопасного хранения техники

Учитывая, что в сельской местности пожарно – спасательные части находятся вдали от сельскохозяйственных предприятий, выполняющих сельскохозяйственные работы в отдаленных районах, пожар, по последствиям, может быть уничтожающим, а виды, конструкция сельскохозяйственной техники, накладывают дополнительные требования к пожарной безопасности, когда потушить пожар одной лишь водой не удастся [4,5,6].

Материал и методы. В настоящее время в Российской Федерации действует большое количество нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности при хранении транспортных средств, однако конкретно для сельскохозяйственной техники, в частности габаритных размеров между машинами, таких документов недостаточно. Например, в сборнике «Пожары и пожарная безопасность в 2021 г» в разделе «Распределение показателей обстановки...по видам транспортных средств» трактора и сельскохозяйственная техника входит в графу «Прочие транспортные средства» совместно с воздушными, речными и морскими судами и другими. В ГОСТ 33062 – 2014, «Дороги автомобильные ...» размеры есть геометрические параметры парковочных мест легковых и грузовых автомобилей, автобусов для тракторов и мобильных энергетических средств параметров нет [5,6].

В таблице 2 приведены последствия пожаров в сельской местности Брянской области за период с 2018 – 2022 годы, в таблице 3 последствия пожаров для сельскохозяйственной техники [1,3,11].

Таблица 2 – Последствия пожаров в сельской местности Брянской области

Последствия/Годы	2018	2019	2020	2021	2022
Всего, пожаров	763	2733	2565	2131	1488
Прямой ущерб, тыс. руб	101052	166784	3057764	151717	144898
Кол- во погибших людей, чел	72	59	51	41	48

Таблица 3 – Последствия пожаров для сельскохозяйственной техники

Последствия/годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Уничтожено	76	42	76	43	75	55	46	38
Повреждено	171	149	128	170	127	117	111	114

Если учесть, что 2022 году в сельскохозяйственном производстве Брянского региона в наличии было 4884 единицы сельскохозяйственной техники, то убыло из-за списания, в том числе из-за последствий пожаров, 198 единиц техники, около 5%, что существенно для сельского хозяйства региона.

На развитие пожара на стоянке, последствия для сельскохозяйственной техники, влияют многие факторы, отдельные из них представлены на рисунке 4 [3,5,6,8,9,10,11].

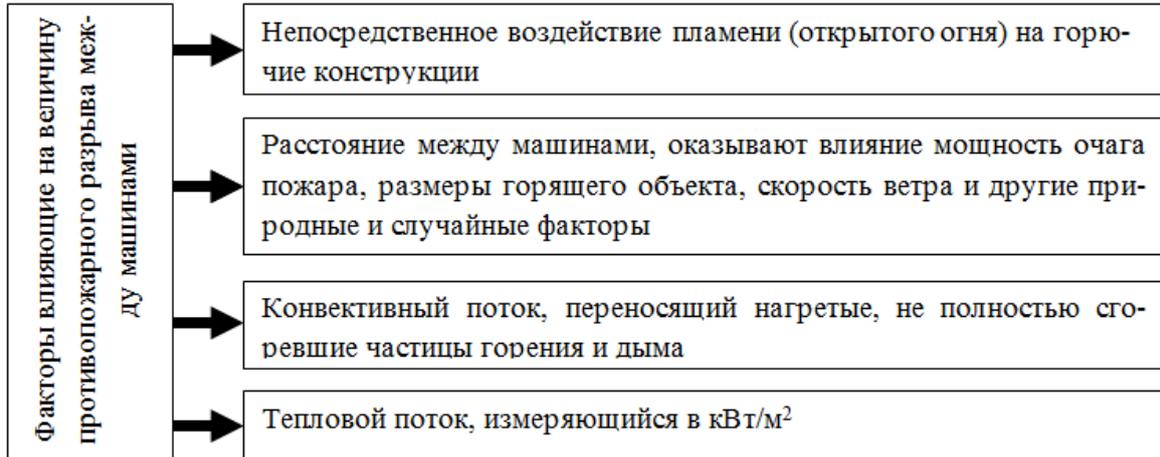


Рисунок 4 - Факторы, влияющие на последствия пожаров на стоянке сельскохозяйственной техники

Повысить пожарную безопасность сельскохозяйственной техники при хранении, в первую очередь, – это обеспечить безопасную площадь хранения, безопасный проезд, обеспечить безопасное расстояние между рядом стоящими машинами.

Результаты исследования. Обсуждение. Предлагаем методику расчета размеров площади для открытой, безопасной в пожарном отношении, стоянки сельскохозяйственной техники.

В качестве примера возьмем наиболее габаритную технику – зерноуборочный комбайн марки КЗС – 812 «Десна – Полесье GS812» акционерного общества «Брянсксельхозмаш», рисунок 5 [3,5,6,8,9,10,11].

Для модели комбайна «Десна – Полесье GS812» габаритные размеры равны: в рабочем положении длина 11200 мм, ширина 7600 мм, высота 4500 мм, в транспортном положении 18100/3900/4000. Радиус разворота 8900 мм. Колея управляющих ведущих колес 3150/2870 мм, размеры жатки 3000/5500/2400 (рис. 5).



Рисунок 5 - Общий вид зерноуборочного комбайна «Десна – Полесье GS812»

Размеры площади для открытой стоянки сельскохозяйственной техники определим по выражению [11].

$$F_x = f_o \cdot A_C \cdot K_{п.а.}$$

где f_o – площадь, по габаритным размерам, единицы комбайна в плане, m^2 .

$$f_o = 11200 \times 7600 = 85,1 \text{ м}^2$$

A_C – число мест, для стоянки комбайнов;

$K_{П.А.}$ – коэффициент плотности размещения комбайнов на стоянке.

Величина $K_{П.А.}$ зависит от способа размещения сельскохозяйственной техники на стоянке хранения, $K_{П.А.} = 2,5...3$.

Схема расстановки сельскохозяйственной техники на стоянке хранения представлена на рисунке 6 [5,6,9,11].

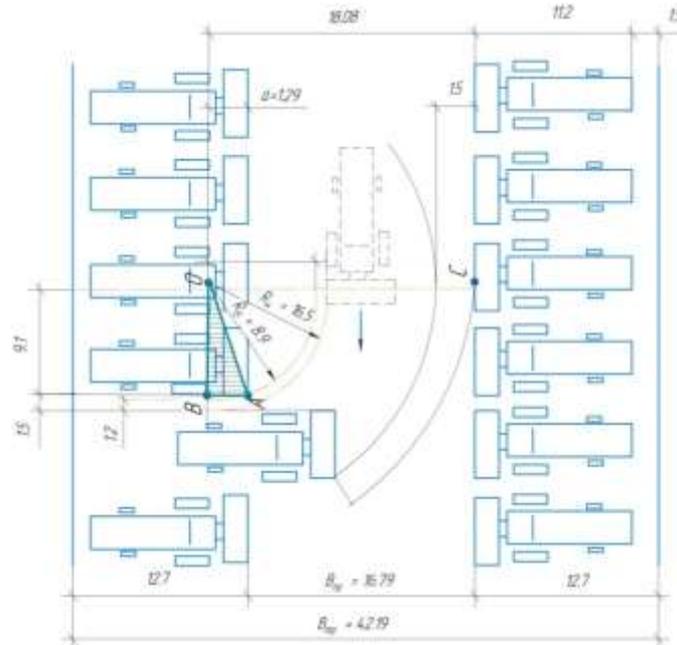


Рисунок 6 – Определение требуемой ширины стоянки для зерноуборочных комбайнов:

$B_{ТР}$ – требуемая ширина стоянки, м; $B_{ПР}$ – ширина проезда, м; R_B – внутренний радиус поворота, $R_B = 8,9$ м; R_H – внешний (наружный) радиус поворота, $R_H = 16,5$ м.

Требуемая ширина стоянки для зерноуборочного комбайна определим по формуле

$$B_{ПР} = OC - a$$

$$OC = R_H + 1,5 = 16,5 + 1,5 = 18,0 \text{ м}$$

$$OA = R_B - 1,2 = 8,9 - 1,2 = 7,7 \text{ м}$$

$$OB = R_B - 2,0 = 8,9 - 2,0 = 6,9 \text{ м}$$

$$a = AB = \sqrt{OA^2 - OB^2} = \sqrt{7,7^2 - 6,9^2} = 1,29 \text{ м}$$

$$B_{ПР} = OC - 1,29 = 18,0 - 1,29 = 16,79 \text{ м}$$

$$B_{ПР} = 18,0 - 1,29 = 16,71 \text{ м}$$

$$B_{ТР} = 2 \times 12,7 + B_{ПР} = 2 \times 12,7 + 16,79 = 42,19 \text{ м}$$

Для стоянки хранения 10 комбайнов необходима площадь равная

$$F_X = f_o \cdot A_C \cdot K_{П.А.} = 85,1 \times 10 \times 2,5 = 2127,5 \text{ м}^2$$

Выводы. 1. Профилактика пожаров в сельскохозяйственном производстве является комплексной задачей, требующей постоянного внимания и контроля.

2. Предложенные мероприятия по повышению пожарной безопасности позволяют снизить риски чрезвычайных ситуаций при хранении, эксплуатации и ремонте сельскохозяйственной техники.

Список источников

1. Брянская область. 2023: стат. сб. / Брянскстат. Брянск, 2023. 516 с.
2. Волошено А.А., Андреев А.О., Козлов А.А. Расчетная модель и информационный комплекс оценки опасности пожаров в зданиях и сооружениях // Вестник СПб ун-та ГПС МЧС России. 2022. № 3. С. 68–72.

3. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: стат. сб. Балашиха, 2023. 114 с.
4. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. М.: Изд-во стандартов, 1989. 92 с.
5. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. М.: Изд-во стандартов, 1992. 78 с.
6. ГОСТ 7751-2009. Техника используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения.
7. О расчете вероятности эффективной работы технических средств по обеспечению пожарной безопасности при определении расчетных величин пожарного риска на производственных объектах / П.И. Зыков, Н.А. Контарь, С.В. Субачев, А.А. Субачева // Техносферная безопасность. 2021. № 4 (33). С. 66–71.
8. Карькин И.Н. Моделирование защиты людей и оборудования от теплового потока пожара на территории производственных объектов / И.Н. Карькин, Н.А. Контарь, С.В. Субачев, А.А. Субачева // Техносферная безопасность. 2019. № 2 (23). С. 103–108.
9. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объёмно-планировочным и конструктивным решениям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593>.
10. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 3 июля 2016 г.). – Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>.
11. Юферев С.С., Медведев М.С. Совершенствование способов хранения техники для предприятий сельскохозяйственного назначения // Эпоха науки. 2022. № 29. С. 52–56.

Информация об авторах:

Е.Н. Христофоров – доктор технических наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Н.Е.Сакович - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

А.С. Шилин – аспирант, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Н.А. Вerezубова - доцент кафедры экономики и цифровых технологий в АПК, ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина.

Е.А. Ракул – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации, физики и математики, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Information about the authors:

Ye.N. Khristoforov - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Life Safety and Environmental Engineering, Bryansk State Agrarian University.

N. Ye. Sakovich - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Life Safety and Environmental Engineering, Bryansk State Agrarian University.

A.S. Shilin - Postgraduate Student, Bryansk State Agrarian University.

N.A. Verezubova - Associate Professor of the Department of Economics and Digital Technologies in Agriculture, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin.

E.A. Rakul – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automation, Physics and Mathematics, Bryansk State Agrarian University.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 25.04.2024; одобрена после рецензирования 25.09.2024, принята к публикации 30.09.2024 .

The article was submitted 25.04.2024; approved after reviewing 25.09.2024; accepted for publication 30.09.2024 .

© Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е., Шилин А.С., Вerezубова Н.А., Ракул Е.А.