

УДК 331.45

Кот Т.П.¹, кандидат технических наук, доцент, Абметко О.В.¹, Жаркова Н.Н.²

¹Белорусский национальный технический университет, г. Минск

²Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАБИН КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ

Условия труда операторов сельскохозяйственных тракторов формируются многими факторами. Важное место среди них занимают эргономические характеристики трактора и, в частности, пространственно-компоновочное решение рабочего места.

Для высокопроизводительной и безопасной работы оператора важно обеспечить его комфортную посадку, размещение в кабине, максимально удобное и эффективное управление трактором с учетом антропометрических, физиологических, гигиенических и психофизиологических параметров.

Антропометрические параметры оператора являются основой при проектировании размеров кабин тракторов. Параметры кабины должны обеспечивать оператору рабочее пространство без ограничений движений.

Минимальные размеры кабин нормируются по высоте и ширине. Причем нормы для европейских стран и стран СНГ значительно различаются, так как по-разному проводится оценка антропометрических параметров человека-оператора.

С целью оценки эргономичности рабочего пространства был проведен сравнительный анализ внутренних габаритов кабин различных тракторов (*Case IH Puma 175 CVX* (США), *Claas Arion 650 Cmatic* (Германия), *Deutz-Fahr 7250 TTV* (Германия), *Fendt 720 Vario* (Германия), *John Deere 6175R AP* (США), *McCormick X7.670 VT-Drive* (Италия), *Massey Ferguson 7720 Dyna VT* (США), *New Holland T7 230 AC* (США), *Valtra T214 Direct* (Финляндия), *Беларус 925 М* (Беларусь). Также оценивалось удобство и безопасность доступа в кабину.

При проведении исследований проводились инструментальные измерения следующих показателей: высота дверной ручки, размеры ступеней, размеры кабины, размеры входной двери, расстояние до педалей, обзорность.

Схема измерений представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Схема измерений эргономических параметров кабины и средств доступа в нее

Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты измерений эргономических параметров кабин тракторов

№ по рис. 1	Показатели	Case IH Puma 175 CVX	Claas Arion 650 Cmatic	Deutz-Fahr 7250 TTV	Fendt 720 Vario	John Deere 6175 AP	McC X7.670 VT-D	MF 7720 Dyna VT	New Holland T7 230 AC	Valtra T214 Direct	Беларус 925 М
1	Высота дверной ручки, см	183	193	194	188	203	192	200	183	166	166
2	Ступени (кол-во/ширина)	5/ 30	4/ 37	5/ 32-37	4/ 40	5/ 27-35	4/ 31	5/ 37	5/ 37	4/ 37	3/ 37-41
3	Высота ступеней, см	38/18/ 30/ 30/33	54/29/ 29/29	47/28/ 27/ 26/25	50/30/ 30/34	51/26/26 / 26/26	50/27/ 27/32	40/27/ 27/ 27/30	41/17/30 / 30/33	51/31/ 31/32	47/26/26
4	Высота пола кабины, см	149	140	153	144	155	136	151	151	146	126
5	Высота двери, см	136	144	143	140	140	134	144	136	140	143
6	Ширина двери (снизу/в центре/сверху), см	30/ 42/ 90	30/ 42/ 63	34/ 59/ 70	34/ 47/ 76	33/ 57/ 110	32/ 61/ 110	37/ 65/ 80	30/ 42/ 90	33/ 70/ 80	41/ 89/ 79
7	Длина/ширина кабины, см	148/ 156	151/ 162	147/ 110	149/ 158	166/ 155	148/ 162	156/ 128	148/ 156	158/ 153	177/ 149
8	Расстояние от колена до педали газа/тормоза, см	48,5/ 54	53,5/ 55,5	51/ 55	56/ 55	50/ 53	47/ 48	51,5/ 52,5	49/ 54	52/ 52	49/ 52
9	Пространство над головой, см	11	14	5	15	17	10	16	12	15	15
10	Расстояние от линии взгляда до крыши, см	3	12	3	21	18	2	7	3	6	9

Начнем анализ с лестницы. Если ручка двери расположена на расстоянии более 2 м от земли (*John Deere 6175 AP, Massey Ferguson 7720 Dyna VT*), то возникают проблемы с открытием дверей у операторов невысокого роста (ниже 1,60 м). По этому показателю самые приемлемые величины у тракторов *Valtra T214 Direct, Беларус 925 М*.

Важными эргономическими показателями являются ширина и высота ступеней лестницы. Наиболее комфортный подъем в кабину обеспечивается при одинаковой высоте и ширине ступеней. Рекомендуемая высота ступеней – не более 30 см, высота нижней ступени – не более 50 см [1]. У большинства анализируемых тракторов расстояние между ступенями разное, за исключением *Claas Arion 650 Cmatic, John Deere 6175 AP, Беларус 925 М*.

Некоторые проблемы (в первую очередь, у операторов невысокого роста) возникают с подъемом в кабину тракторов *Claas Arion 650 Cmatic, John Deere 6175 AP, Valtra T214 Direct*, так как первая ступенька находится выше 50 см от земли (54 см у трактора *Claas Arion 650 Cmatic* и 51 см у тракторов *John Deere 6175 AP, Valtra T214 Direct*).

Особого внимания заслуживают двери тракторов. Минимальная высота дверного проема для кабин, предназначенных для работы сидя, должна составлять не менее 130 см. По этому показателю все анализируемые тракторы соответствуют требованиям. А вот размеры

дверей существенно различаются. Согласно существующим рекомендациям к размерам дверей тракторов минимальные размеры средней и верхней части двери должны составлять соответственно не менее 550 см и не менее 350 см. Указанным требованиям не соответствуют тракторы *Case IH Puma 175 CVX*, *Claas Arion 650 Cmatic*, *Fendt 720 Vari*, *New Holland T7 230 AC*.

У отдельных тракторов двери в открытом состоянии находятся довольно далеко и в большинстве своем плохо закрываются (*Deutz-Fahr*, *McCormick*). В некоторых моделях отсутствуют поручни (по крайней мере, с одной стороны) (*MF 7720 Dyna V*) или неудобны в использовании (*McCormick X7.670 VT-D*).

Следующий эргономический показатель – наличие свободного пространства. В этом плане выгодно отличаются кабины *John Deere 6175 AP* 166 x 155 см (на уровне плеч), а также *Claas Arion 650 Cmatic* (151 x 162 см), *Valtra T214 Direct* (158 x 153 см), *Беларус 925 М* (177 x 149 см). Если речь идет о расстоянии до педалей, то больше пространства предлагает *Fendt Fendt 720 Vario* (56 или 55 см), за ним идет *Claas Arion 650 Cmatic* (53,5 или 55,5 см).

Значимым является и такой показатель как пространство над головой: для водителей одинакового роста и при одинаковой высоте сиденья в тракторе *John Deere 6175 AP* он составляет 17 см, в то время как у *Deutz-Fahr 7250 TTV* – только 5 см.

Схожие показатели по обзорности (расстояние от линии взгляда до крыши): лидируют *Fendt* и *John Deere*; *Case IH*, *Deutz-Fahr*, *McCormick* и *New Holland* в самом конце. У них край крыши в среднем на 15 см ниже [2].

Сравнительный анализ десяти кабин показал следующее: среди представленных тракторов нельзя обозначить конкретного лидера по комфортности кабины и средствам доступа в нее. Вместе с тем, следует отметить, что отечественный трактор *Беларус 925 М* по многим эргономическим показателям не только не уступает зарубежной технике, но и занимает достойное место среди лучших.

Список использованной литературы

1. Тракторы сельскохозяйственные. Рабочее место оператора, вход и выход. Размеры: ГОСТ ISO 4252-2015. Введ. 2016-03-01. – Минск: Госстандарт, 2017. – 12 с.
2. Pro-kabiny [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agroreport.ru/test-drivers/testy-profi/pro-kabiny>.

УДК 631.172

Молош Т.В., кандидат технических наук, доцент, Корчик С.А.,
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В АПК

Одной из важнейших задач развития АПК является повышение надежности теплоснабжения сельскохозяйственных потребителей, обеспечение экономии топливно-энергетических ресурсов. В организациях агропромышленного комплекса в процессе производства и переработки сельскохозяйственной продукции одним из основных источников теплоты являются производственно-отопительные и отопительные котельные установки. Неправильная эксплуатация котельных установок – основная причина крупных аварий и тяжелых несчастных случаев на производстве.

Анализ причин несчастных случаев с тяжелым и со смертельным исходом, происшедших на объектах АПК, указывает на недостатки в организации работы и технического со-