

Исследования восприятия текстовой информации со световых взрывозащищенных табло методами субъективных измерений

В.Ш. Магдеев (Волгодонск, Россия)
etalon@volgodonsk.ru

кандидат технических наук, технический директор
ЗАО НПК «Эталон»

Е.П. Воронин

инженер ЗАО НПК «Эталон»

Представлены результаты экспериментальных исследований качества восприятия текстовой информации со световых взрывозащищенных табло различных производителей в зависимости от освещенности, расстояний и уровня зрения.

Материалы и методы

Испытания проводились по двум методам: методу балльных оценок и методу парных сравнений. Для проведения исследований и получения результатов субъективных оценок все испытываемые табло были закреплены на стенде на высоте от 1,4 до 2,2 метра от поверхности земли. Освещенность стенда с табло измерялась люксметром модели Ю-116, ТУ25-04-3098-76. Всего было проведено по 7 исследований при освещенностях 55000 лк, 45000 лк, 10000 лк, 5500 лк, 2000 лк, 550 лк и 300 лк на расстоянии до 20 м и в телесном угле до 60°.

Ключевые слова

световое табло, качество восприятия текстовой информации, освещенность, расстояние, уровень зрения

Research of perception of textual information from explosion-proof displays by means of subjective measurements methods

Authors

Victor S. Magdeev (Volgodonsk, Russia)

doctor of science, technical director
Etalon CJSC

Evgeniy P. Voronin

engineer Etalon CJSC

Световые текстовые табло (оповещатели) имеются в составе любой системы пожарной сигнализации. От их качественного функционирования зависит быстрота и правильность принятия решения человеком в аварийной ситуации. В зависимости от размеров и характера объекта он оснащается десятками световых табло с различными по длине надписями: «Пожар», «Газ уходи», «Автоматика отключена» и т.п., что еще больше повышает к ним требования по доведению смысловой информации до человека.

Однако в действующем в настоящее время ГОСТ Р 53325-2009 (1) эту характеристику скромно озвучивает только один пункт 6.2.1.7. «Пожарные оповещатели должны обеспечивать контрастное восприятие информации при его освещенности в диапазоне значений от 1 до 500 лк», а методов испытаний этого показателя не приводится. Это требование без изменений переключало в (1) из предыдущего его документа 1998 г. (2) с тех пор увеличались размеры

защищаемых объектов, их освещенность и световые оповещатели стали ставить и на открытых площадках. Например, СНиП 23-05-95 (3) регламентирует освещенность промышленных помещений до 5000 люкс.

Неполнота требований к светотехническим характеристикам табло ставит в тупик проектировщиков систем пожарной сигнализации, т.к. нет четких ответов на вопросы: на каком расстоянии и высоте и при какой освещенности можно использовать конкретное световое табло?

Назначения светотехнических характеристик, которые влияют на качество восприятия информации со световых табло, вызваны сложностью их выбора и трудоемкостью контроля. Наряду с объективными (измеряемыми приборами) светотехническими характеристиками табло, такими как сила излучения, яркость и светимость, на качество восприятия информации с табло влияют субъективные зрительные процессы конкретного человека: адаптация, зрительная индукция, адияспаропия (4) Ситуация

№ табло	Модель табло	Вид и уровень взрывозащиты	Потребляемая мощность, Вт.	Размер экрана, мм.	Высота букв, мм.	Текст надписи	Цвет фона	Цвет надписи	Вид свечения
1	ТСВ-1-12	1ExdIIBT6	3	247x95	70	ПОЖАР	черный	красный	мигающий
2	ТСВ-1-12-С	1ExdIIBT6	8,10	247x95	70	ПОЖАР	черный	красный	мигающий
3	Филин-Т-М-12	1ExmadIIB-T6 X	2,4	240x90	35	АВТОМАТИКА ОТКЛЮЧЕНА	черный	красный	мигающий
4	Сова 3	1ExibmIIBT6	3,36	385x142	125	ПОЖАР	черный	зеленый	мигающий
5	ВЭЛ-Т	PВ Exbl	2	345x116	93	ПОЖАР	черный	белый	постоянный
6	Филин-Т-М-12	1ExmadIIB-T6 X	2,4	240x90	40	ПОЖАР	черный	красный	мигающий
7	Экран-С3	1Exm[ib]II-CT4X	3,6	230x90	50	ПОЖАР	черный	красный	мигающий
8	Сфера МК (компл 1)	ExdIIBT6 Gb	4,32	250x95	89	ПОЖАР	черный	белый	постоянный
9	Филин-Т-С	1ExmadIIB-T6 X	3	772x100	90	Внимание! Демонстрируется новая разработка взрывозащищенное световое табло модели 'бегущая строка' – Филин-Т-С.	темно-красный	красный	бегущая строка

Таб. 1 — Световые взрывозащищенные табло, предоставленные для испытаний

с получением «контрастного восприятия информации» еще больше осложняется во взрывозащищенных световых табло, где условия обеспечения взрывозащиты, регламентируемые комплексом ГОСТов серии Р 52350 не позволяют значительно увеличивать их потребляемую мощность.

В данной статье приводятся результаты исследований качества восприятия информации со световых текстовых взрывозащищенных табло различных производителей при различной их освещенности, расстояний и угла наблюдения. Программа исследований и обработка результатов основывалась на положениях ГОСТ 23554.0-79, ГОСТ 23554.1-79, ГОСТ 23554.2-79 серии «Экспертные оценки качества промышленной продукции».

Для исследований были представлены образцы световых взрывозащищенных табло, характеристики которых приведены в табл.1.

Все испытуемые табло были закреплены на стенде (см. фото) на высоте от поверхности земли от 1,4 до 2,2 метра. Освещенность стенда с табло измерялась люксметром модели Ю-116, ТУ25-04-3098-76.

Была произведена разметка 16 точек контроля в соответствии с рис. 2.

Сформированы три группы экспертов по 10 человек каждая:

1. Зрение 1,0 ; возраст от 23 лет до 49 лет, рост от 156 см до 182 см.
2. Зрение от -1,5 D до -5,0D; возраст от 27 лет до 63 лет, рост от 160 см до 176см.
3. Зрение от +1,25D до +3,0D; возраст от 51 года до 63 лет, рост от 160 см до 176 см.

Данные группы экспертов производили

субъективную оценку качества восприятия текстовой информации по 7-ми бальной системе (7 — отлично; 6 — очень хорошо; 5 — хорошо; 4 — удовлетворительно; 3 — плохо; 2 — очень плохо; 1 — не видно), в каждой из 16 точек контроля при различных освещенностях светового табло. Выбор 7-ми бальной шкалы оценки был произведен в соответствии с рекомендациями (5).

Кроме того, для проверки сходимости результатов исследований, была сформирована смешанная группа экспертов в количестве 10 человек со зрением от -3,5 D до +3,0D, возраст от 23 лет до 63 лет, рост от 156 см до 187 см., которые производили дополнительную оценку качества табло методом «парных сравнений» с точки $\alpha = 45^\circ$ и расстояния 15 м при освещенностях табло, такой же, что и у других групп. Данные эксперты давали оценку качества каждого табло по сравнению с каждым другим в диапазоне от 0,1 до 10 (значение 10 соответствовало, что данное табло хуже в 10 раз по сравнению с другим, а 0,1 соответственно лучше в 10 раз).

Всего было проведено 7 исследований при освещенностях 55000 лк, 45000 лк, 10000 лк, 5500 лк, 2000 лк, 550 лк и 300 лк. Исследования проводились на открытом воздухе в течение двух месяцев, освещенность выбиралась от состояния погодных условий и времени суток и крайние ее значения соответствуют солнечному дню ближе к полудню и пасмурной погоде на рассвете.

Для каждой из трех групп экспертов, с разным уровнем зрения были найдены средние значения оценок в каждой точке

Abstracts

The results of experimental researches of perceived textual information quality from explosion-proof luminous displays by several manufacturers in dependence of lighting conditions, distances and sight level are given.

Materials and methods

Testing was conducted by two methods: the method of appraisal by points and the method of paired comparison. To conduct the testing and get results of subjective appraisals, all the displays to be tested were fixed on 1.4 to 2.2m high stands. An illuminometer model U116, TU 25-04-3098-76, was used to measure the illumination intensity of the stand with display. A total of 7 researches were conducted for each illumination intensity of 55000 lx, 45000 lx, 10000 lx, 5500 lx, 2000 lx, 550 lx and 300 lx at the distance of up to 20 m and at a 60 degree solid angle.

Results

With the results of this research the average normalized appraisal for every display was calculated for different illumination intensities.

Conclusion

If the display is intended to be used with illumination intensity in the range of 300 to 1000 lx, then the display number 2 should be acknowledged the best suitable. However, if the display is intended to be used in the entire tested range of illumination intensity, then, basing on the appraisals drawn from testing, the display number 9 should be acknowledged the best.

Keywords

luminous display, perceived textual information quality, lighting conditions, distance, sight level

References

1. GOST P 53325-2009 "Engineering. Automatic firefighting equipment. General engineering specifications. Methods of testing"
2. NPB 77-98, «Technical means of fire alerting and evacuation management. General engineering specifications. Methods of testing"
3. SNiP 23-05-95 "Natural and artificial illumination"
4. Reference book on illumination engineering, edited by Isenberg U. B., 3-rd edition, M., 2008.
5. Saaty T. Decision making. Method of analysis of hierarchies. Radio and telecommunications, 1993- P. 316
6. Statistic methods of expert appraisal analysis. [Text]: [Sb.st.]/The USSR Academy of Science, CEMI. — M. Science, 1977- P.384
7. Sysoev Yu.S., Magdeev V. Sh., Gilt I. Yu. Methods of testing appraisal for different series of resistance thermometers. // Measurement Techniques.- 2007.- Number 9.- P.37-41; Measurement Techniques.- 2007.- Number 9.- P. 37-41; Sysoev Yu.S.,



Рис. 1 — Стенд для испытаний табло

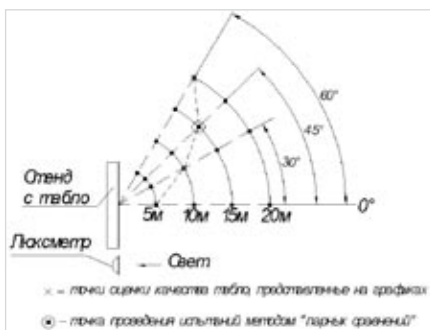


Рис. 2 — Точки оценки качества восприятия текстовой информации с табло экспертами

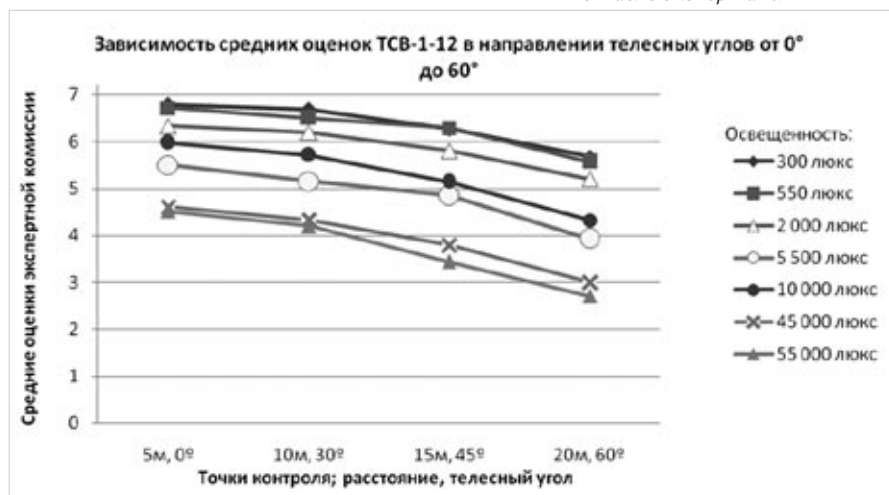


Рис. 3 — Зависимость оценок качества восприятия текстовой информации с табло ТСВ-1-12 на разных точках контроля в условиях разной освещенности

- Magdeev V. Sh., Gil't I. Yu. // *Measurement Techniques.*- 2007.-Vol. 50, Number 9.- P.968-974.
8. Bogdanov G.M. *Product engineering: organization and technique of task assignment.* – M.: Standards Publishing House, 1995 – P.144
9. Kemeny J., Snell J. *Cybernetical modeling. Some appendices.*- M.: Printing House «Soviet Radio», 1972.- P.192
10. Tyurin Yu.N., Vasilevich L.P. *On the problem of processing of classification ranges.*// In «*Statistic methods of expert appraisal analysis*». – M.: Science, 1977. – P.96-111
11. Sysoev Yu. S., Gil't I. Yu., Vinnichenko S.M. *Employment of the method of optimal group strategies for congruence of the subjective measurements results.*// *Measurement Techniques.* – 2006. – Number 2. – P.20-22; Sysoev Yu.S., Gil't I. Yu., Vinichenko S.M. // *Measurement Techniques.*- 2006.-Vol. 49, Number 2.- P.122-126.
12. Foresight J., Malcolm M., Mowler K. *Machine methods of mathematical calculations.* – M.: World, 1980. – P.280
13. Orlov A. I. *Problems of desicion stability and coherence in the theory of expert appraisalment.* // In «*Statistic methods of expert appraisalment analysis*». – M.: Science, 1977. – P. 7-30

контроля при каждой освещенности, такие же средние значения оценок были рассчитаны для всего коллектива экспертов. Анализ различий оценок между группами экспертов и коллективом показал, что средний разброс их значений не превышает 0,7 балла, а максимальное занижение оценки по сравнению с коллективом не превышает 1,5 балла. Для примера в таблице 2 приведены средние значения разброса оценок групп и коллектива для всех видов табло в направлениях телесных углов $\varphi=0^\circ$, $\varphi=30^\circ$, $\varphi=45^\circ$ и $\varphi=60^\circ$ при освещенности 300лк, 550лк, 10 000 лк и 55 000 лк.

Был проведен сравнительный анализ сходимости результатов оценок коллектива и группы экспертов в точке контроля 15 метров на угле 45° , где проводились оценки методом парных сравнений, Результаты

контроля совпали.

На рис 3–11 представлены среднеарифметические оценки качества восприятия текстовой информации коллектива экспертов в четырех точках по рис. 2, которые могут, является практическими рекомендациями для проектировщиков систем пожарной автоматики.

На основании данных исследования можно сделать следующие выводы:

1. Качество восприятия текстовой информации со световых табло уменьшается при увеличении их освещенности.
2. Величина уменьшения качества восприятия тестовой информации при увеличении освещенности от 300 лк до 55000 лк значительно зависит от модели светового табло и составляет от 1 до 4 баллов по 7 бальной шкале.

Освещенность, лк	Направление контроля			
	$\varphi=0^\circ$	$\varphi=30^\circ$	$\varphi=45^\circ$	$\varphi=60^\circ$
300+	0,425	0,423	0,426	0,403
550	0,407	0,443	0,442	0,465
10 000	0,262	0,277	0,274	0,275
55 000	0,268	0,252	0,252	0,256

Таб. 2 — Средние значения разброса оценок групп экспертов коллектива

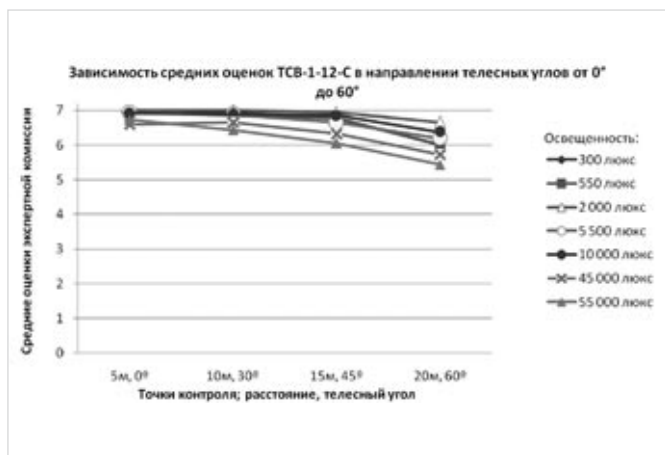


Рис. 4 — Зависимость оценок качества восприятия текстовой информации с табло ТСВ-1-12-С на разных точках контроля в условиях разной освещенности

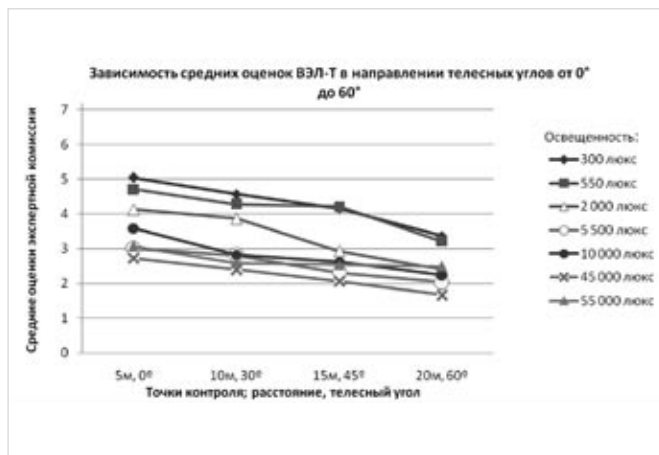


Рис. 7 — Зависимость оценок качества восприятия текстовой информации с табло ВЭЛ-Т на разных точках контроля в условиях разной освещенности.

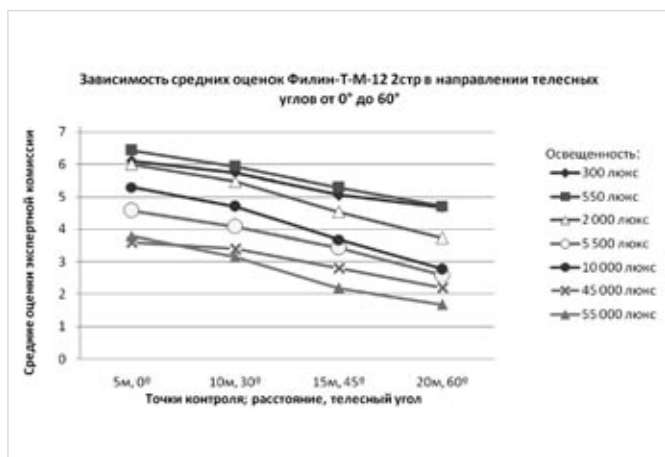


Рис. 5 — Зависимость оценок качества восприятия текстовой информации с табло Филин-Т-М-12 2стр на разных точках контроля в условиях разной освещенности

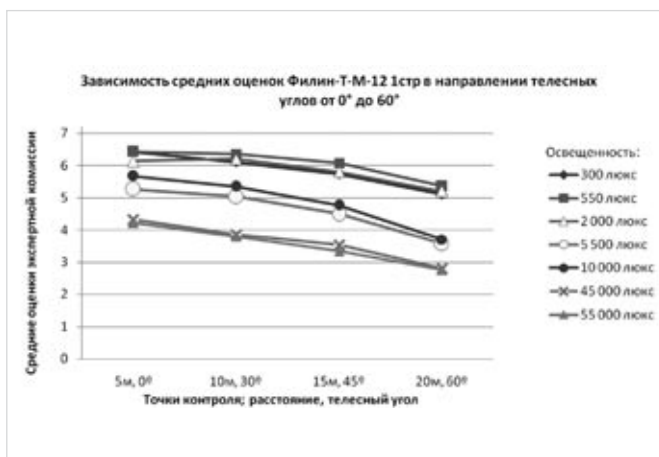


Рис. 8 — Зависимость оценок качества восприятия текстовой информации с табло Филин-Т-М-12 1стр на разных точках контроля в условиях разной освещенности

3. Качество восприятия текстовой информации также уменьшается с увеличением расстояния до табло и увеличением угла наблюдения в пределах одной освещенности и может составлять для конкретной модели от 0,5 до 2 баллов по 7 бальной шкале при изменении расстояния от 5 метров при перпендикулярном расположении наблюдателя к плоскости табло до 20 метров и расположении наблюдателя под углом 60 градусов к плоскости табло.
4. Приведенные на графиках оценки качества восприятия текстовой информации

со световых табло необходимо занижать в среднем на 0,7 балла (максимум на 1,5 балла) для групп наблюдателей со зрением в диапазоне от -5,0 до +3,0 диоптрий.

5. На качество восприятия текстовой информации влияет величина шрифта букв. Например для одинаковых табло Филин – Т-М-12 уменьшение шрифта в два раза снизило оценку восприятия до 1 балла в всем диапазоне исследований.

Итоги

По результатам исследований были расчи-

таны средние пронормированные оценки для каждого табло при различных освещенностях.

Выводы

Если предполагается использовать табло при освещенности в пределах от 300 до 1000 лк, то в качестве лучшего для этих целей необходимо признать табло №2. Если же табло будет использоваться во всем рассматриваемом диапазоне освещенности, то необходимо, руководствуясь полученными рангами признать лучшим табло с №9.

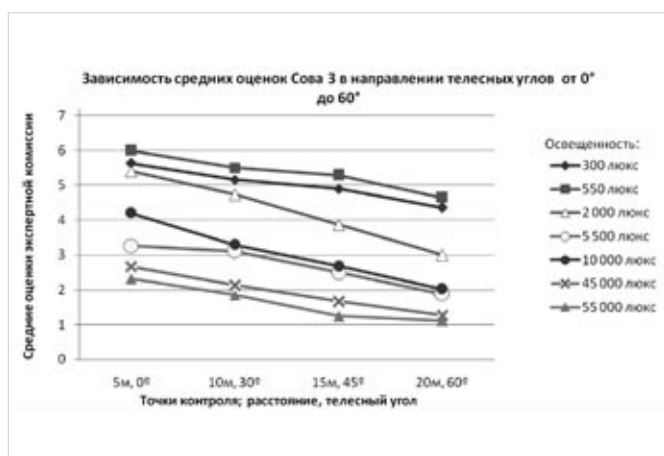


Рис. 6 — Зависимость оценок качества восприятия текстовой информации с табло Сова 3 на разных точках контроля в условиях разной освещенности

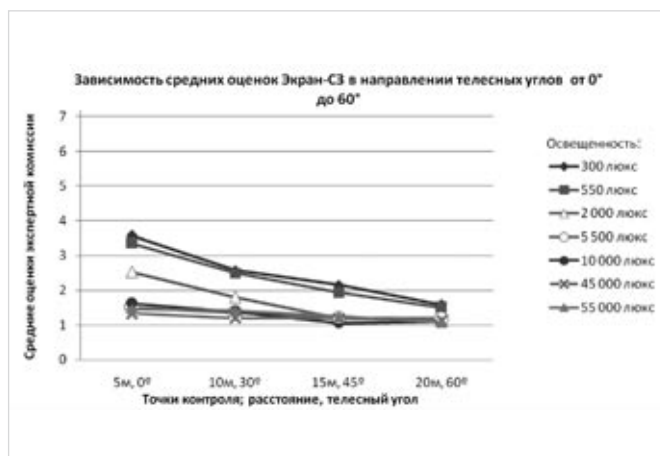


Рис. 9 — Зависимость оценок качества восприятия текстовой информации с табло Экран-СЗ на разных точках контроля в условиях разной освещенности.

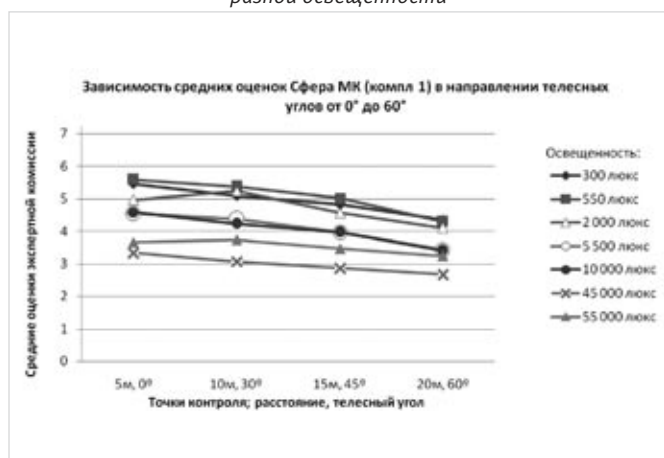


Рис. 10 — Зависимость оценок качества восприятия текстовой информации с табло Сфера МК (компл 1) на разных точках контроля в условиях разной освещенности

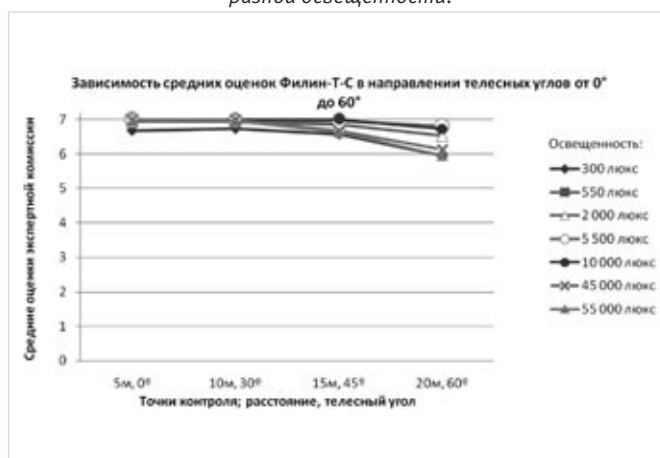


Рис. 11 — Зависимость оценок качества восприятия текстовой информации с табло Филин-Т-С на разных точках контроля в условиях разной освещенности

Список использованной литературы

- ГОСТ Р 53325-2009 «Техника. Пожарно-технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний».
- НПБ 77-98, «Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний».
- СНИП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».
- Справочная книга по светотехнике, под ред. Ю.Б. Айзенберга, 3-е издание, М., 2008.
- Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Радио и связь, 1993.-316с.
- Статистические методы анализа экспертных оценок. [Текст]: [Сб.ст.]/АН СССР, ЦЭМИ. - М.: Наука, 1977.- 384с..
- Сысоев Ю.С., Магдеев В.Ш., Гильт И.Ю. Методика оценки результатов испытаний различных партий термометров сопротивления.// Измерительная техника. –2007. – № 9. – С. 37-41; // Измерительная техника. –2007. – № 9. – С. 37-41; Sysoev Yu.S., Magdeev V. Sh., Gil't I. Yu.// Measurement Techniques.- 2007.-Vol. 50, Number 9.- P.968-974.
- Богданов Г.М. Проектирование изделий: Организация и методика постановки задачи.- М.: Издательство стандартов, 1995 – 144с.
- Кемени Дж., Снелл Дж. Кибернетическое моделирование. Некоторые приложения.- М.: Изд.-во «Советское радио», 1972.- 192с.
- Тюрин Ю.Н., Василевич Л.П. К проблеме обработки рядов ранжировок.// В Кн. «Статистические методы анализа экспертных оценок». - М.: Наука, 1977.- С.96-111.
- Сысоев Ю.С., Гильт И.Ю., Винниченко С.М. Использование метода оптимальных групповых стратегий для согласования результатов субъективных измерений.// Измерительная техника. –2006. – №2. – С.20-22; Sysoev Yu.S., Gil't I. Yu., Vinichenko S.M. // Measurement Techniques.- 2006.-Vol. 49, Number 2.- P.122-126.
- Форсайт Дж., Малькольм М., Моулер К. Машинные методы математических вычислений.- М.: Мир, 1980.- 280с.
- Орлов А.И. Проблемы устойчивости и обоснованности решений в теории экспертных оценок.// В Кн. «Статистические методы анализа экспертных оценок». - М.: Наука, 1977.- С.7-30.