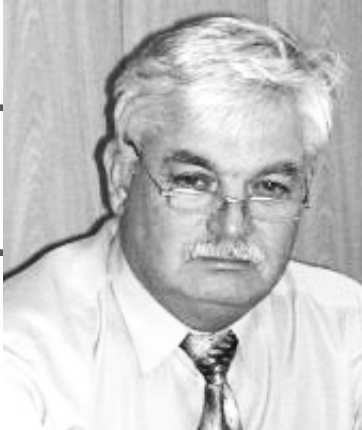


DOI 10.35694/YARCX.2019.46.2.015

## ОЦЕНКА ВИЗУАЛЬНОЙ ИНФОРМАТИВНОСТИ ПРИ МАНЕВРИРОВАНИИ МОБИЛЬНЫХ МАШИН



М.М. Юрков (фото)

д.т.н., профессор, профессор кафедры механизации  
сельскохозяйственного производства

ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

В.А. Генералов

преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин  
Ярославское высшее военное училище противовоздушной  
обороны, г. Ярославль

**Визуальная  
информативность,  
движение  
транспортных средств,  
объекты наблюдения**

*Visual information capacity,  
vehicle traffic, surveillance  
objects*

В любых условиях эксплуатации техники объём и качество воспринимаемой информации имеют решающее значение для управления автомобилями, мобильных машинных агрегатов, других транспортных средств. Информация об особенностях транспортного средства, характере поведения и намерениях его водителя во многом определяет безопасность в действиях других участников движения и уверенность в реализации их намерений. В условиях недостаточной видимости, особенно ночью, информативность, в сравнении с другими эксплуатационными свойствами машин, оказывает главное влияние на безопасность движения.

Различают внутреннюю, внешнюю и дополнительную информативность автомобиля. Свойство рабочего места, обеспечивающее возможность воспринимать водителем информацию, необходимую для управления автомобилем в любой момент времени, зависит от конструкции кабины и размещения водителя. Важными свойствами информативности являются обзорность, панель приборов, система компоновки объектов, управления и наблюдения [1]. Обзорность должна позволять водителю своевременно и без помех воспринимать фактически всю необходимую информацию о любых изменениях обстановки в зоне перемещения. Она зависит, прежде всего, от размера окон и стеклоочистителей; ширины и расположения стоек кабины; конструкции омывателей, системы обдува и обогрева стёкол; расположения, размеров и конструкции зеркал заднего вида. Обзорность также зависит от удобства сиденья.

Конструкция и обустройство кабины должны отвечать требованиям не только внутренней информативности, но и эргономичности рабочего места водителя – свойства, характеризующего приспособленность кабины психофизиологическим и антропологическим особенностям человека. Эргономичность рабочего места зависит, прежде всего, от удобства сиденья, расположения и конструкции органов управления, а также от отдельных физико-химических параметров среды в кабине.

Неудобные поза водителя и расположение органов управления, равно как и чрезмерный шум, тряска и вибрация, чрезмерно высокая

или низкая температура, плохая вентиляция воздуха ухудшают условия для водителя, снижают его работоспособность, точность восприятия и управляющих действий.

### Методика

Согласно предложенной методике [2] визуальная информативность включает следующие параметры: обзорность, контрастность, читаемость, инерционность, стеклопроницаемость. В свою очередь, обзорность состоит из оценки направленности на объект (место в сфере обзора) и площади объекта, доступной для обзора без изменения позы оператора.

При этом необходимо учесть тот факт, что данная методика позволяет определять степень доступности наблюдения конкретного объекта, который имеет значимость для производственного процесса. Этот параметр оценивается путём измерения видимой части поверхности объектов, предварительно выделенных в окружающем пространстве, на внешних частях машины и в её кабине.

Оценка доступности обзору объектов наблюдения определяется по формуле:

$$S_{обз} = \frac{S_{н}}{S_{о}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $S_{обз}$  – показатель обзорности, %;  $S_{о}$  – полная площадь поверхности объекта наблюдения,  $m^2$ ;  $S_{н}$  – невидимая часть,  $m^2$ .

Оценка направления обзора проводится по сопоставлению принадлежности площади объекта наблюдения зонам А, Б и В, где зона А наиболее предпочтительна для расположения объектов наблюдения. Эта зона находится перед глазами оператора в растворе угла обзора в  $90^\circ$ . Зона Б охватывается периферийным зрением оператора в его нормальной позиции. Зона В – это вся невидимая часть сферы обзора, находящаяся сзади от оператора.

Оценивается направленность в баллах: при расположении объекта в зоне А, в зависимости от места в этой зоне, от 1 до 3 баллов, в зоне Б – от 4 до 6 баллов, в зоне В – от 7 до 9 баллов.

Если предусмотрено зеркало обратного обзора, то оценка даётся по фактической доступности наблюдению.

Контрастностью объекта наблюдения характеризуется степень распознавания информации. Данный показатель характеризуется отличием цвета или степенью отражения света. Определяется количеством отраженного света от поверхности фона и объекта наблюдения, соот-

ветственно, для меньшего и большего значения. Контрастность объекта наблюдения можно определить по следующей формуле:

$$K = \frac{H_{min}}{H_{max}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $K$  – контрастность объекта наблюдения, %;  $H_{min}$  и  $H_{max}$  – светоотдача от объекта наблюдения и окружающего его фона.

Оценка может проводиться при помощи специального светочувствительного прибора. Направляя его на объект и окружающий фон, можно получить разницу в степени отражения света по значениям  $H_{min}$  и  $H_{max}$ . При этом необходимо учитывать позицию источника освещения.

При хорошо заметном отличии объектов на фоне и доступной информации – оценка в пределах от 1 до 3 баллов (более 50%). Если получение информации затруднено, то оценка даётся от 4 до 6 баллов (30–50%), а при трудной доступности информации, когда фон и поверхность объекта сливаются, показатель контрастности оценивается от 7 до 9 баллов.

Следующий показатель визуальной информативности – это читаемость объекта наблюдения, который показывает соизмеримость его размеров с удалением от точки наблюдения:

$$Ч = \frac{a}{m} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $Ч$  – читаемость объекта наблюдения или его элемента, %;  $a$  – размер объекта наблюдения или его элемента, несущего информацию, м;  $m$  – расстояние от точки наблюдения до объекта, м.

Получение данного показателя производится путём измерения линейных размеров и последующей оценки вычислением и соотношением полученных данных с требованиями.

Следующий показатель – инерционность – характеризует степень относительного перемещения объектов наблюдения, которые находятся вне машины, определяется по времени нахождения объекта наблюдения в поле зрения оператора и направлению перемещения:

$$T_{набл} = J \frac{S_{о}}{V_{м}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где  $T_{набл}$  – время наблюдения объекта, с;  $S_{о}$  – длина наблюдаемого пространства, в котором перемещается объект, м;  $V_{м}$  – скорость перемещения агрегата относительно объекта наблюдения, м/с;  $J$  – коэффициент, учитывающий направление перемещения.

Инерционность оценивается в зависимости от доступности информации от влияния относительного перемещения. Если объект движется со скоростью, позволяющей получить требуемую ин-

формацию, тогда присваивается от 1 до 3 баллов. При появлении затруднений в виде увеличенной скорости, уменьшения просматриваемой зоны или менее выгодного направления перемещения, когда объект удаляется и с каждым мгновением количество информации сокращается, присваивается от 4 до 6 баллов. При значительном затруднении получения информации из-за значительной относительной скорости и ухудшении других показателей присваивается от 7 до 9 баллов.

Наблюдение внешних объектов сопряжено с особенностями конструкции кабины, величины поверхности остекления и расположения окон по отношению к точке обзора. Эти и другие показатели сведены в параметре стеклопроницаемость, который является важным параметром конструкции кабины. При разработке кабин современных машин не в полной мере учитываются требования, сведённые в параметре стеклопроницаемости.

Стекло в кабинах тракторов и других мобильных машин занимает значительную часть от всех ограждений. Это способствует повышению обзорности с рабочего места оператора, но увеличивает количество поступающих солнечных лучей.

Стеклопроницаемость отображает чистоту слоя, отсутствие краски и примесей в массе и на поверхностях. Оценка этого показателя может осуществляться путём отношения измеренной освещённости за стеклом к значению освещённости перед стеклом в процентах.

Загрязнения как внешней, так и внутренней поверхности пылью, маслами, продуктами сгорания топлива и другими веществами, содержащимися в окружающем воздухе, представляют

собой существенные помехи в процессе наблюдения внешних объектов.

Свойства стекла удерживать на своей поверхности загрязняющие вещества могут быть различными. Это зависит от класса чистоты обработки поверхности в процессе шлифования, величины наклона плоскости стекла, электростатических свойств, а также от свойств удерживаться на поверхности самих веществ.

Данная методика [3] позволяет проводить оценку визуальной информативности по ряду параметров. Отмеченные параметры, которые в меньшей степени отвечают требованиям, можно конструктивно изменять на более удобные для получения визуальной информации оператором.

### Результаты

Оценку фактора визуальной информативности по перечисленным показателям можно представить в виде таблицы, в которой данные от измерений и субъективной оценки приведены в баллах. Методика применена для оценки обучающимися визуальной информативности на площадке для обучения вождению на грузовом автомобиле. В качестве объектов наблюдения были установлены различные обозначения на пути движения змейкой, задним ходом и др. Оценивались параметры, перечисленные в таблице 1.

Средний показатель обзорности рабочего места составляет 38,5 балла, что превышает уровень «нормально». Параметры, которые превышают нормативные значения, требуют технического совершенствования. Данная методика может служить для обоснования технического

Таблица 1 – Оценка фактора информативности

Наименование показателя	Характеристика показателя								
	Нормально			Вредно			Опасно		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Площадь объекта			3,2						
Зона обзора					5,0				
Контрастность						6,1			
Читаемость			3,0						
Инерционность				4,4					
Время обзора					5,2				
Прозрачность			3,3						
Очистка				4,3					
Компоновка		2,4							

усовершенствования кабин и рабочего места мобильных машин.

Для оценки влияния вредных факторов на человека-оператора может использоваться оценка, где за единицу принято абсолютно безопасное состояние рабочего места.

Принимая во внимание приведенную таблицу с результатами оценки информативности, можно оценить фактор по формуле (5):

$$L = (mn)^{-1} \sum_{n=1}^n (n - m), \quad (5)$$

где  $m$  – максимальное значение фактора (9 баллов);  $n$  – количество факторов (по данным табл. 1 – 9 факторов).

В результате расчёта получили значение 0,48, что соответствует состоянию рабочего места по уровню условий труда «опасно».

Приведённая методика оценки фактора обзорности рабочего места отличается от требова-

ний нормативных документов. Она включает дополнительно некоторые параметры, влияющие на обзорность рабочего места.

### **Выводы**

Предложенные способы оценки визуальной информативности оператора мобильной машины позволяют учитывать большее количество различных факторов, влияющих на обзорность.

Полученные данные показывают недостатки по факторам дефицита времени обзора, непросматриваемости объектов контроля пути, а также недостаточной контрастности объектов наблюдения.

Очевидно, что по этим данным можно провести усовершенствование как техники, так и объектов наблюдения. Это позволит в итоге повысить безопасность при маневрировании и улучшить условия труда оператора.

### **Литература**

1. Курдюмов, В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности [Текст] / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов. – М.: КолосС, 2005. – 216 с.
2. Юрков, М.М. Оценка уровня условий труда оператора машинно-тракторного агрегата [Текст] / М.М. Юрков. – Ярославль: ЯГСХА, 2003. – 190 с.
3. Юрков, М.М. Эксплуатационная сертификация машинно-тракторных агрегатов [Текст] / М.М. Юрков. – Ярославль: ЯГСХА, 2005. – 150 с.

### **References**

1. Kurdyumov, V.I. Proektirovanie i raschet sredstv obespechenija bezopasnosti [Tekst] / V.I. Kurdyumov, B.I. Zotov. – M.: KolosS, 2005. – 216 s.
2. Yurkov, M.M. Ocenka urovnja uslovij truda operatora mashinno-traktornogo agregata [Tekst] / M.M. Yurkov. – Jaroslavl': JaGSHA, 2003. – 190 s.
3. Yurkov, M.M. Jekspluatacionnaja sertifikacija mashinno-traktornyh agregatov [Tekst] / M.M. Yurkov. – Jaroslavl': JaGSHA, 2005. – 150 s.