

УДК 62.654.924.3

## МЕТОДЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОДБОРА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ВИДЕОРЕГИСТРАТОРОВ

**Е.Г. Царькова** главный научный сотрудник ФКУ НИИИТ  
ФСИН России, кандидат физико-математических  
наук, докторант ФГБОУ ВО «Тверской  
государственный технический университет»

---

<b>Аннотация</b>	Работа посвящена разработке математических методов рационального подбора носимых персональных видеорегистраторов по их техническим характеристикам. На основе проведенного обзора моделей видеорегистраторов изложен подход к выбору оптимальной модели.
<b>Ключевые слова</b>	уголовно-исполнительная система Российской Федерации, безопасность, операционные методы.

---

В настоящее время персональные видеорегистраторы активно внедряются в деятельность учреждений различной ведомственной принадлежности и объекты охраны и надзора уголовно-исполнительной системы Российской Федерации в этом плане не исключение.

Персональный видеорегистратор позволяет осуществлять запись поступающего в него изображения в цифровом формате с последующей передачей информации через терминал для анализа и архивирования. Компактность, прочность, большой запас ресурса аккумуляторов, способность получать видеоизображение и аудиосопровождение высокого качества в течение длительного времени делают видеорегистраторы удобным и фактически незаменимым инструментом служебной деятельности сотрудников, обеспечивающих охрану и надзор в учреждениях, а качественные результаты работы данных технических средств в дальнейшем могут служить необходимой доказательной базой правонарушений.

Целью исследования является обзор ряда моделей персональных видеорегистраторов, представленных в настоящее время на рынке, с изложением математических методов, обеспечивающих их рациональный подбор. Ниже приводятся распространенные модели персональных видеорегистраторов и их технические характеристики.

---

### *Видеорегистратор инспекторский персональный носимый 10GPS (ВИП 10GPS)*

Профессиональная модель персонального видеорегистратора с GPS – модулем, применяемая широким кругом пользователей в правоохранительных и других государственных органах, предприятиях охраны и т.д. Внешний вид устройства приведен на рисунке 1, технические характеристики – в таблице 1.



Рисунок 1 – Внешний вид видеорегистратора инспекторского персонального носимого *10GPS*

Таблица 1 - Технические характеристики *10GPS*

Объектив	5 Мп CMOS	Формат аудио	PCM
Угол обзора	120°	Память	2 слота microSD, до 32 Гб каждый
Формат видео	AVI	Защита паролем	есть
Формат фото	JPEG	Перезапись файлов	настраивается
		Воспроизведение видео	есть
		Дисплей LCD	3,6 см
		Разрешение видео	1280×720HD / 848×480
		Разрешение фото	5/3/1 Мп
		Потребляемая мощность	230 мА
		Работа в режиме записи	до 6 часов
		Аккумулятор	1450 мА/ч Li-Ion аккумулятор, 3,7 В
		G-Sensor	есть
		Штамп время/дата	есть
		Звуковой сигнал	есть
		Крепление на одежде	2 вида клипс
		Рабочая температура	от -20 до +50 °C
		Рабочая влажность	20–80%
		Вес	80 г

### *Видеорегистратор инспекторский персональный носимый М-9 (ВИП М-9)*

Модель компактного носимого персонального видеорегистратора, обеспечивающая возможность установки пароля на изменение и удаление записанных файлов. Внешний вид устройства приведен на рисунке 2, технические характеристики – в таблице 2.



Рисунок 2 – Внешний вид видеорегистратора инспекторского персонального носимого М-9

Таблица 2 - Технические характеристики ВПП М-9

<b>Запись</b>		Объем памяти	32 Гб встроенной памяти	обеспечения. Пользователь может просматривать лишь видео, но не может удалить его. Только руководство, зная пароль и имея ПО, может производить любые действия с камерой
Датчик	CMOS, 5 Мп	Уровень заполнения памяти	Визуальный индикатор	
Чип	Ambarella A2	Индикатор записи	Красный диод	
Разрешение видео	Full HD 1920×1080p/30 к/с HD 1280×720/30 к/с VGA 848×480/30 к/с H.264 AVI/MPEG4	Запись старт/стоп	Одна кнопка и звуковая и вибрационная сигнализация	
Формат видео	2X, 4X, 8X, 16X, 32X, 64X	ИК-свет	2 диода	Предварительная запись Функция последней записи Размеры, мм Вес, г Рабочая температура, °C Температура хранения, °C
Перемотка вперед	2X, 4X, 8X, 16X, 32X, 64X	Вспомогательный свет	LED-диод, лазерный луч	
Перемотка назад	2X, 4X, 8X, 16X, 32X, 64X	<b>Обзор</b>		
Аудио	Высокое качество, встроенный микрофон	ЖК-экран	2 дюйма TFT-LCD цветной высокого разрешения	
Аудиоформат	AAC2/MP3	Воспроизведение аудио	Да	<b>Аксессуары</b> Стандартные аксессуары Опции
Отображение в файлах	ID пользователя, дата/время	Видеовыход	HDMI 1.3	
Фото	16 Мп (серия от 3 до 5 фото)	Трансфер видео	USB 2.0	
Формат камеры	4608×3456 JPEG	<b>Камера</b>		
Снимок	Capture Photos During Video Recording	Угол объектива	140°	USB-кабель, зарядное устройство, инструкция, CD с драйвера, клипса крепления GPS, выносная мини-камера
Время записи	Время непрерывной записи: 480 минут (полная зарядка, ИК отключен, разрешение 640×480)	Ночное видение	До 10 метров с различением лица человека	
		Водонепроницаемость	IP67	
		Крепление	Клипса крепления на одежде с поворотом на 360°	
		RTT	Возможность подключения к различным рациям в качестве передаточного устройства	
		<b>Батарея</b>		
		Тип	Встроенная 2500 мА/ч литиевой высокой емкости	
		Время полной зарядки	180 минут	
		Время полной разрядки	9 часов	
		Уровень заряда	Визуальный индикатор	
		<b>Другие</b>		
		ID-номер пользователя	5-значный ID пользователя и 6-значный ID отдела	
		Пароль защиты	Установить пароль администратора и позволить удалить файлы можно только с помощью программного	

### Портативный носимый видеорегистратор ВСБ4 PRO

Модель с LED – подсветкой, позволяющая снимать и воспроизводить видео в трех вариантах разрешения, в том числе, Full HD. Позволяет распознавать объект в условиях ограниченной видимости и недостаточной освещенности на расстоянии до 10 метров. Обеспечивается возможность установки пароля на доступ к файлам данного видеорегистратора, а также их изменение исключительно при помощи специального программного обеспечения в стационарных условиях. В результате сотрудник имеет возможность просматривать записанные файлы, но не уполномочен осуществлять с ними

иные операции. Внешний вид устройства приведен на рисунке 3, технические характеристики – в таблице 3.



Рисунок 3 – Внешний вид портативного носимого видеорежистратора ВСБ4 PRO

Таблица 3 - Технические характеристики *ВСБ4 PRO*

Размеры регистратора, мм	94×60×31	Опционально – 2304×1296 30 к/с	Видеовыход	HDMI 1.3
Вес, г	165	H.264 .AVI/MPEG4	GPS-навигация	Встроенный GPS опционально с ПО трекингом
Сенсор	CMOS, 5 Мп	2X, 4X, 8X, 16X, 32X, 64X	Интерфейс	USB 2.0
Батарея	Продолжительность записи видео не более:	2X, 4X, 8X, 16X, 32X, 64X	Аккумулятор	Встроенный 2800 мА/ч литиевый
	• 10 часов (полный заряд, выключен, разрешение видео 848×480р 30 к/с)	Встроенный микрофон	Время зарядки	240 минут
	• 7 часов (полный заряд, IR выключен, разрешение видео 1280×720р 30 к/с)	Аудиоформат AAC2./MP3	Уникальный ID	5 цифр ID и 6 цифр номер жетона
	• 4,5 часа (полный заряд, IR выключен, разрешение видео 1920×1080р 30 к/с)	ID, время и дата, GPS-координаты	Уровень заряда аккумулятора	Визуальный индикатор
		21-мегапиксельная камера с одновременной съемкой (2/3/5/10/15/30 кадров в секунду)	Защита паролем	Администратор управляет и настраивает, пользователь только смотрит. В частных руках и администратор, и пользователь – один и тот же
		4608×3456 JPEG		–40...70 °C
	Формат фото	Да	Рабочая температура	–20...55 °C
	Фото при видео	16/32/64 Гб	Температура хранения	USB-кабель, зарядное устройство
	Встроенная память	Индикатор на дисплее	Комплект поставки	CD с инструкцией, универсальная клипса на ремень, станция зарядки, кожаный ремень на плечо, автомобильная зарядка
	При заполнении памяти	Красный светодиод		
	Индикатор видеозаписи	Поддерживается		
	Запись одной клавишей	2 ИК-лампы		
	ИК-подсветка	Да, по одной лампе		
	Лазерная указка и подсветка			
	Угол просмотра	140 градусов		
	Высокое качество видео	Возможно при расстоянии до 10 метров до объекта съемки		
	Водонепроницаемость	IP67		
	Время записи по типу карты памяти на примере 32 Гб	Запись видео до заполнения карты памяти, не более:		
		• 5 часов 40 минут (разрешение 1920×1080р 30 к/с)		
		• 8 часов 31 минуты (разрешение 1280×720р 30 к/с)		
		• 13 часов 40 минут (разрешение 848×480р 30 к/с)		
	PTT	Может работать с различными типами раций		
	LCD дисплей	2" TFT-LCD, цветной		
	Аудиопроигрыш сохраненной записи	Да		

### *Портативный видеорежистратор Mini DV Camcorder T8000 HD*

Модель с ИК-подсветкой, предоставляющей возможность работы устройства в условиях малой освещенности, в том числе ночью. В таких условиях обеспечивается высокое качество видеофиксации на расстоянии 3-4 метра до объектива. Внешний вид устройства приведен на рисунке 4, технические характеристики – в таблице 4.



Рисунок 4 – Внешний вид портативного носимого видеорегистратора  
*Mini DV Camcorder T8000 HD*

Таблица 4 - Технические характеристики *Mini DV Camcorder T8000 HD*

Формат видео	AVI	Рабочее время	Около 100 мин
Кодирование видео	M-JPEG	Зарядное напряжение	DC-5В
Разрешение видео	1920×1080 пикселей	Тип интерфейса	Мини 8pin USB
Фотографирование	12 Мп	Память	карта microSD (TF) до 32 Гб
Видео, частота кадров	30 к/с		
Формат изображения	JPG		
Изображение, соотношение	4:03		
Разрешение камеры	320×240 пикселей		
Воспроизведение программного обеспечения	Программное обеспечение построено в операционной системе или основных аудио и видео программах		
Поддержка системы	Windows ME/2000/XP/2003/Vista, Mac OS, Linux		

### *Персональный видеорегистратор Страж ПВР-03*

Модель для автономной синхронной аудио/видеофиксации окружающей обстановки в зоне несения сотрудником службы, предназначенная для круглосуточной автономной видеозаписи как в уличных условиях, так и в помещениях. Внешний вид устройства приведен на рисунке 5, технические характеристики – в таблице 5.



Рисунок 5 – Внешний вид персонального видеорегистратора *Страж ПБР-03*

Таблица 5 - Технические характеристики *Страж ПБР-03*

Матрица	1/2.5" CMOS Sensor	батарея:	
Чувствительность	1 Лк (ИК выкл.) 0 Лк (ИК вкл.)	Выходное напряжение / ток	DC5, 1–2 В / 1–2 А
Запись	1920×1080р/25 к/с вариативно 1280×720р/25 к/с	Емкость батареи	12 000 мА/ч
Дальность ИК-подсветки	8–10 м	Вес	23 г
Угол обзора	160° (по диагонали) 110° (по горизонтали)	Размеры	90×40×40 мм
Звук моно	аналоговый		
Формат видео	MPEG		
Формат фото	JPG		
Стандарт видео	PAL/NTSC/SECAM		
Разрешение фото	4608×3456 пикселей		
Встроенная память	32 Гб, класс 10		
Встроенный аккумулятор	3800 мА/ч		
Интерфейсы	USB 2.0 / HDMI 1.3 (1080р)		
Время работы от аккумулятора	9 часов		
Время записи	24 часа		
Рекомендуемый объем HDD	27,65 Гб		
Рабочая температура	–25...+60 °C		
Размеры, мм	58×23,5×33,5 (камера) 58×29×86 (блок регистрации)		

### *Персональный видеорегистратор Каркам Комбат-2*

Модель персонального видеорегистратора, являющегося профессиональным видеорекордером, оснащенным современным высокопроизводительным процессором и высококачественной оптикой, обеспечивающими возможность записи в Full HD разрешении в высоком

качестве. Оснащен детектором движения. Внешний вид устройства приведен на рисунке 6, технические характеристики – в таблице 6.



Рисунок 6 – Внешний вид  
персонального видеорегистратора *Каркам Комбат-2*

Таблица 6 - Технические характеристики *Каркам Комбат-2*

Размер LCD-экрана	2" TFT LCD	Входы/Выходы	USB 2.0 / HDMI
Процессор	Ambarella A2	Автономная работа	до 8 часов X2 A
Сенсор	OV2710	Рабочая температура	-40...+60 °C
Объектив	стеклянный, 6 линз,	Размер устройства	85×62×31 мм
Угол обзора	140°	Вес устройства	165 г
Светосила	F = 2.0, f = 3,6 мм		
Разрешение видео	1920×1080p/30 к/с 1440×1080p/30 к/с 1280×720p/30 к/с 848×480p/30 к/с 848×480p/60 к/с		
Формат видеофайла	H.264 MPEG-4 AVC/.MP4		
Встроенная память	32 Гб		
Функции	последующая запись (с) предварительная запись (с) детектор движения HDR (высокий динамический диапазон) WDR (широкий динамический диапазон) отключение записи звука горячей кнопкой		

Рынок носимых персональных видеорегистраторов стремительно расширяется. В связи с чем возникает вопрос их рационального выбора, оптимального с точки зрения соответствия цены и характеристик, обеспечивающих наиболее эффективное выполнение задач видеофиксации на охраняемых объектах УИС. Каждый вид таких технических средств имеет ряд своих специфических параметров, количественные значения которых характеризуют уровень его качества. Для различных типов и моделей

персональных видеорегистраторов эти параметры имеют различные количественные значения. Часть данных характеристик приводится в справочно-рекламной литературе или на соответствующих сайтах фирм-производителей. Однако, при этом стоит отметить, что перечень таких параметров и их количественные характеристики часто приводятся не полностью. Все это затрудняет правильный выбор той или иной модели персонального видеорегистратора. Таким образом, выбор наиболее оптимальной по своим техническим характеристикам модели рассматриваемых технических средств видеофиксации может представлять определенные трудности даже для специалистов.

В общем случае для определения уровня качества изделий могут использоваться различные методы, которые по количеству оцениваемых показателей делятся на дифференциальные, комплексные и смешанные (операционные методы), а исходя из источника или способа получения информации – на измерительно-расчетные, экспериментальные, социологические, экспертные и комбинированные (аналитико-эвристические методы) [3]. В зависимости от задач определения уровня качества, вида изделия, характера оцениваемых показателей может применяться один или несколько методов в их комбинации.

Рассмотрим метод рационального подбора персонального видеорегистратора с помощью операционных методов. Наилучшими возможностями из операционных методов обладает комплексный метод с использованием средневзвешенных показателей, который включает в себя аналитико-эвристические методы.

Комплексный метод оценки качества изделий предполагает использование комплексных показателей, в качестве которых могут использоваться [4]:

– средневзвешенный арифметический:

$$K_{арифм} = \sum_{i=1}^m \alpha_{Hi} \cdot k_{Hi} \quad (1)$$

– средневзвешенный геометрический:

$$K_{geom} = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m k_{Hi}^{\alpha_{Hi}}} \quad (2)$$

– средневзвешенный гармонический:

$$K_{гарм} = \frac{\sum_{i=1}^m \alpha_{Hi}}{\sum_{i=1}^m \frac{\alpha_{Hi}}{k_{Hi}}} \quad (3)$$

где  $k_{Hi}$  – нормированный  $i$ -й единичный показатель;  $\alpha_{Hi}$  – нормированный коэффициент, характеризующий вес (значимость, важность)  $i$ -го единичного показателя;  $m$  – количество рассматриваемых единичных показателей. Таким образом, средневзвешенный показатель характеризует  $m$  различных свойств изделия [4..6].

Комплексные средневзвешенные показатели  $K_{арифм}$ ,  $K_{geom}$ ,  $K_{гарм}$  представляют собой условную величину, выражающуюся в относительных единицах.

Для получения нормированных (безразмерных) значений единичных показателей  $k$  используются следующие выражения:

$$k_{Hi} = \frac{k_i - k_{kpi}}{k_{onmi} - k_{kpi}}, k_{Hi} = \frac{k_i}{k_{maxi}}, k_{Hi} = \frac{k_{mini}}{k_i},$$

где  $k_i$  – исходное значение  $i$ -го единичного показателя;  $k_{kpi}$  – критическое значение  $i$ -го единичного показателя;  $k_{onmi}$  – оптимальное значение  $i$ -го показателя;  $k_{maxi}$  – максимальное значение  $i$ -го показателя;  $k_{mini}$  – минимальное значение  $i$ -го показателя.

Если исходные значения  $k_i$  лежат в пределах  $k_{kpi} < k_i < k_{onmi}$  или  $k_{onmi} < k_i < k_{kpi}$ , то нормированные значения  $k_{Hi}$  будут лежать в пределах  $0 < k_{Hi} < 1$ .

Коэффициенты значимости  $\alpha_{Hi}$  для выражений (1)–(3) должны выбираться, соответственно, таким образом, чтобы обеспечивалось одно из условий нормировки:  $\sum_{i=1}^m \alpha_i = 1, \prod_{i=1}^m \alpha_i = 1$ .

Таким образом, для решения поставленной задачи может использоваться комплексный метод определения уровня качества изделий с использованием единичных показателей. Рассматривается сравнение приведенных выше видеорегистраторов. В качестве единичных показателей используем значения их параметров (технических характеристик), приведенные в справочно-рекламной литературе и на сайтах производителей (таблицы 1-6).

Оптимальные и критические значения параметров могут быть выбраны следующим образом:

- за оптимальное значение может быть взято значение, на 5–10 % превышающее максимальное значение из всех значений рассматриваемого параметра, если увеличение параметра приводит к увеличению качества, или значение на 5–10 % меньше минимального значения из всех значений рассматриваемого параметра, если уменьшение параметра приводит к увеличению качества;

- за критическое значение может быть взято значение, на 5–10 % превышающее максимальное значение из всех значений рассматриваемого параметра, если увеличение параметра приводит к уменьшению качества, или значение на 5–10 % меньше минимального значения из всех значений рассматриваемого параметра, если уменьшение параметра приводит к уменьшению качества.

---

Наиболее сложной операцией является назначение весов параметрам коэффициентов значимости, так как числовые значения коэффициентов значимости нигде не приводятся. Их вычисление возможно с помощью метода расстановки приоритетов, который является модифицированным методом парных сравнений. Однако, этот метод достаточно трудоемок и требует привлечения группы квалифицированных экспертов. Поэтому в данном случае может быть использован упрощенный экспресс-метод определения коэффициентов значимости, который заключается в том, что все параметры рассматриваемых моделей разбиваются на группы в соответствии с предложенными принципами группировки и каждой группе присваиваются свои диапазоны числовых значений, равноотстоящие друг от друга. В рассматриваемом случае все параметры были разбиты на три группы в соответствии с их уровнем значимости.

Первая группа включает параметры, характеризующие наиболее важные функциональные возможности технического средства, поэтому им присвоены коэффициенты значимости от 0,7 до 0,99 в зависимости от важности параметра.

Вторая группа включает параметры, характеризующие вспомогательные функциональные возможности технического средства, поэтому им присвоены значения от 0,4 до 0,69.

Третья группа включает параметры, являющиеся общепринятыми для всех технических средств и не оказывающие существенного влияния на комплексный показатель качества технического средства, поэтому им присвоены значения от 0,01 до 0,39.

Нормирование полученных значений коэффициентов значимости может быть осуществлено путем деления каждого значения на сумму всех значений.

Предложенный подход для предварительной подготовки технических параметров компонентов системы видеонаблюдения позволяет упростить получение численных значений исходных данных для расчета комплексных показателей качества, на основании которых может быть проведен выбор конкретных моделей технических средств видеофиксации.

Таким образом, предложенный метод позволяет провести ранжирование рассматриваемых моделей технических средств [4–7]. При этом, если по каким-либо причинам модель персонального видеорежистратора с наивысшим показателем качества не может быть использована (например, модель отсутствует в продаже), то по диаграмме ранжирования может быть выбрана модель видеорежистратора с требуемым значением данного параметра и максимальным значением комплексного показателя среди остальных моделей с такими же значениями этого параметра. В случае автоматизации расчетов по данному методу на основе хранящейся в специальной базе данных информации о технических характеристиках носимых персональных видеорежистраторов трудоемкость процесса подбора для учреждения данных технических средств значительно

снижается. Предложенный метод может быть использован для осуществления выбора моделей других технических средств охраны и надзора: охранных извещателей, технических средств системы контроля и управления доступом и других изделий, обеспечивающих построение оптимальной структуры системы безопасности объекта охраны и надзора уголовно-исполнительной системы Российской Федерации.

#### Список использованных источников

1. Задисенец Е.Е., Шипилов Е.И. Методы оценки потребительских показателей качества товаров // Техническая эстетика. 1985. № 4. С. 23–25.
2. Теория и практика сертификации / В.Л. Соломахо и др. Минск: БелГИСС, 2003. 217 с.
3. Алефиренко В.М., Борейко А.А. Выбор технических параметров компонентов системы видеонаблюдения для определения их качественных характеристик // Сб. статей II Междунар. ЗНПК «Информационные системы и технологии: управление и безопасность». Тольятти, декабрь 2013 г. С. 76–80.
4. Борейко, А.А., Алефиренко В.М. Выбор видеокамер для систем безопасности с помощью комплексных показателей качества // Тез. докл. XVI республ. НПК «Актуальные проблемы обеспечения общественной безопасности в Республике Беларусь: теория и практика». Минск, 21 мая 2014 г. Часть 1. С. 81–83.
5. Алефиренко В.М., Борейко А.А. Выбор моделей цифровых видеорегистраторов для систем видеонаблюдения // Тез. докл. XII Белорусско-российской НТК «Технические средства защиты информации». Минск, 28–29 мая 2014 г. С. 67.
6. Алефиренко В.М., Борейко А.А. Выбор мониторов для учебных виртуальных тренажеров // Сб. тез. докл. 4 Междунар. НТК «Актуальные вопросы науки и техники в сфере развития авиации». Минск, 15–16 мая 2014 г. С. 287.
7. Алефиренко В.М., Борейко А.А. Выбор компонентов систем видеонаблюдения // Материалы Междунар. НПК «Теоретические и прикладные проблемы информационной безопасности». Минск, 19 июня 2014 г. С. 92–96.

*Для цитирования: Царькова Е.Г. Методы рационального подбора персональных видеорегистраторов // Актуальные вопросы информатизации Федеральной службы исполнения наказаний на современном этапе развития уголовно-исполнительной системы: сборник материалов круглого стола (24 июня 2019 года). С. 203-213.*