

УДК 656.1

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ОПЕРАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ КОНТРОЛЯ  
ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Сафиуллин Р. Н.<sup>1</sup>, Керимов М. А.<sup>2</sup>, Катун Е. С.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
аграрный университет»

<sup>3</sup>Научно-исследовательский институт МТО

Email: Safravi@mail.ru

Введение. Незрелость реально используемых в регионах РФ систем управления за движением транспортных средств при использовании устройств оперативно-технического контроля, недостаточно высокий уровень подготавливаемых для этой сферы деятельности специалистов, ограниченность круга лиц в стране, способных определить идеологию решения задач управления структурами и учреждениями, обеспечивающими работу систем автоматической фиксации (САФ) в регионах РФ – все это служит доказательством значительности разрыва между практикой и теорией управления и, таким образом, определяет необходимость разработки методики функциональной эффективности системы управления оперативно-техническими средствами при использовании систем автоматической фотовидеофиксации.

Основная часть.

Концепция как система взглядов, идей и принципов, составляющих общую методологию контроля сложного системно организованного объекта в приложении к системе САФ базируется на следующих положениях:

– признание безопасности дорожного движения свойством целенаправленно функционирующей САФ, а управления этим свойством как исключение принципиальной возможности работы системы в режимах, не соответствующих нормативам и приводящих к дорожно-транспортным происшествиям;

– признание основными задачами контроля, определяющими структуру управления соответствующей подсистемы оперативно-технических систем контроля: получение информации о фактическом состоянии всех элементов системы ФВФ; вычисление на ее основе параметров их состояния, соответствующих

им показателей качества; принятие решения об их соответствии или несоответствии нормативным требованиям к выполнению системных функций; определение причин несоответствия и приемов их устранения;

– признание контроля как необходимой платы за получение информации, обеспечивающей целенаправленное функционирование всей САФ и реализуемой на основе соответствующих финансовых, материальных и иных ресурсов;

– признание автоматизации процессов системы управления оперативно-техническими систем контроля средством повышения качества и эффективности работы подсистемы контроля, не изменяющей ее функций.

Деятельность организаций по управлению оперативно-техническими системами контроля за движением транспортных средств представляет собой совокупность связанных взаимными отношениями процедур, направленных на достижение определенной цели. Упорядоченные действия, направленные на решение задачи контроля за движением транспортных средств с применением средств автоматической фотовидеофиксации до заданного уровня, являются процедурами. Работа как процедура, результат которой носит материальный характер, выражается кортежем (формула (1)):

$$x_i = (a_i, b_i, T_i), \quad (1)$$

где  $i$  – индекс работы (процедуры);  $a_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots)$  – вектор параметров, характеризующих результат работы;  $b_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots)$  – вектор ресурсов, выделенных для выполнения работы и достижения результата;  $T_i$  – время, необходимое для выполнения работы.

При выполнении контрольных функций появляются неблагоприятные события, характеризующие отказами и неисправностями САФ, ошибочные действия, нарушения руководящих документов. Показатели, описывающие эти события, представляют собой исходную информацию для анализа, оценивания, исследований, разработки мероприятий и принятия решений.

Оценка эффективности подразделений, учреждений и организаций, обеспечивающих реализацию контроля за дорожным движением с использованием САФ, осуществляется по обобщенному критерию –  $R_{бдд}$ . Методика оценки эффективности функционирования подразделений, учреждений и организаций, обеспечивающих реализацию контроля за дорожным движением с использовани-

ем САФ, представляет собой установленную последовательность мероприятий.

Для того чтобы оценить воздействие системы автоматической фиксации на безопасность дорожного движения, необходимо провести исследования на нескольких уровнях: на первом – дать абсолютную оценку ДТП, на втором – проанализировать влияние системы автоматической фиксации на количество ДТП, с учетом места совершения ДТП и разновидностей последних.

Выбор оптимального варианта эффективной системы автоматической фиксации следует осуществлять с использованием методов и программных средств, реализующих системный критерий уровня безопасности дорожного движения и составляющих основу теории принятия решений. В информационных системах, предназначенных для эксплуатации в организациях, регламентированных в своей деятельности сводом законов и нормативных документов процесс создания антологий (множества объектов информационной системы, их классов и их составляющих в совокупности с фундаментальными свойствами и взаимосвязями, которые определяют их поведение и изменение) значительно упрощается. При построении системы целесообразно использовать:

- единый программно-аппаратный технологический комплекс, предусматривающий унификацию всех процедур информационного обмена между организациями и подразделениями взаимодействия;

- единую систему нормативных документов, обеспечивающую унификацию по основным реквизитам объектов учета, имеющим общественное значение.

Уровень БДД определяется оптимальным сочетанием оценок эффективности реализуемых функций и их фактических значений за конкретный период. Для оценки этого уровня разработана оптимизационная модель функциональной эффективности организаций, которая имеет следующий вид:

$$P_{\text{БДД}} = P(\vartheta, Q_{\phi}, Q_s, H_{\phi}, H_s, F_k, Z_{\phi}, D_{\phi}), \quad (2)$$

В данной модели приняты следующие обозначения:  $U$  – управленческая функция (мероприятия);  $H_{\phi}$  – критерий оценки реализации управленческой функции организаций по обработке данных в регионе за определенный период времени;  $H_s$  – критерий оценки реализации управленческой функции организаций по исполнению административного наказания;  $Q_s$  – критерий оптимизации по исполнению административного наказания;  $Q_{\phi}$  – критерий оптимизации функциональной эффективности обработки данных.

Принятые факторы являются основными, но не единственными. Их каче-

ственный и количественный состав зависит, прежде всего, от постановки задач исследования. Зависимость уровня БДД от различных показателей может быть формализована следующим образом:

$$P_{\text{БДД}} = P(Q_{\phi}, Q_s, H_{\phi}, H_s, U); \quad (3)$$

Указанная оптимизационная задача является многокритериальной. Для решения указанной задачи необходимо выбрать критерии ограничения.

Разработанная методика позволяет установить степень реализации функций, возложенных на систему управления БДД в конкретном регионе.

Разработанные критерии, дают возможность определить обобщенный критерий – уровень БДД.

$$P_{\text{БДД}} = M[P_i] = \sum_{i=0}^1 (P_{ki} \times H_{ki}) . \quad (4)$$

По максимальному значению уровня БДД при использовании САФ устанавливается оптимальная структура системы управления оперативно-техническими средствами контроля за движением транспортных средств.

Оценка деятельности системы управления при применении объектов САФ осуществляется по уровню БДД. На основании проведённых исследований установлено, что системообразующими факторами являются:

- оценка эффективности управленческой функции на каждом уровне его деятельности системы;
- оценка реализации управленческой функции в конкретном регионе за определённый период времени.

Количество учитываемых критериев и их весомость для данного региона определяются экспертами.

Оценка эффективности управленческой функции выполняется по следующей зависимости:

$$P_{ki} = P(U; Q_{\phi}; Q_s), \quad (5)$$

Оценка реализации функции (фактическая) осуществляется в соответствии с выражением:

$$H_{\phi} = H_c(n, C) \quad (6)$$

$$H_s = H(S, S_n, W, W_f) \quad (7)$$

где  $n$  – количество САФ, шт.;  $C$  – количество вынесенных постановлений, ед. /г.;  $S$  – оплаченная сумма по штрафам за год, р.;  $S_b$  – сумма штрафов, р./г.;  $W$  – количество возбужденных дел, ед./г.;  $W_f$  – количество фактически оплаченных производств, ед./г.

$$P_{\text{БДД}}F(\vartheta_k) = \max[F(\vartheta_k)] = \max\left[\sum_{i=1}^y P_{ki}H_{ki}\right] \quad (8)$$

В случае учета вероятностного характера критериев оценки уровня БДД необходимо рассматривать стохастическую однокритериальную задачу (табл. 1). При ее решении будем полагать, что число возможных мероприятий и число оценок уровня БДД для каждого мероприятия и/или предложения конечны. Это условие отвечает реальной картине, поскольку для оценивания используются случайные события, характеризующие БДД. Данную операцию удобно анализировать в соответствии с рекомендациями представленными в работе [2].

Таблица 1 – Стохастическая модель оценки эффективности работы подразделений, учреждений и организаций, обеспечивающих реализацию контроля за дорожным движением с использованием САФ

Мероприятия, Управленческие функции	Оценка эффективности функции (P) и реализация функции (H) для различных структур			Показатель БДД
	1	i	R	
Функции 1-уровня $U_1$	$P_1$ $H_{1i}$	$P_{1i}$ $H_{1i}$	$P_{1R}$ $H_{1R}$	$P_{\text{БДД}1} = \mu[P_{1i}] = \sum_{i=1} P_{1i}H_{1i}$
Функции 2-уровня $U_2$	$P_{ki}$ $H_{ki}$	$P_{ki}$ $H_{ki}$	$P_{kR}$ $H_{kR}$	$P_{\text{БДД}2} = \mu[P_{2i}] = \sum_{i=2} P_{2i}H_{2i}$
Функции 3-уровня $U_3$	$P_{ti}$ $H_{ti}$	$P_{ti}$ $H_{ti}$	$P_{tR}$ $H_{tR}$	$P_{\text{БДД}3} = \mu[P_{3i}] = \sum_{i=3} P_{3i}H_{3i}$
Оценка эффективности	$P_{ti}$ $H_{ti}$	$P_{ti}$ $H_{ti}$	$P_{tR}$ $H_{tR}$	$P_{\text{БДД}}F(\vartheta_k) = \max[F(\vartheta_k)]$ $= \max\left[\sum_{i=1}^y P_{ki}H_{ki}\right]$

В левом столбце таблицы помещены мероприятия в виде функции  $U_1, U_2, \dots, U_k, \dots, U_t$ , в верхней строке – типы событий (причины – факторы). Полезный эффект от эксплуатации САФ заключается прежде всего в социальной зна-

чимости указанных комплексов, которая может быть оценена показателем снижения аварийности на контролируемом участке улично-дорожной сети («очаге аварийности»). Другая составляющая полезного эффекта – количество выявленных объектом САФ правонарушений административного характера.

Для оценки эффективности функционирования системы предлагается алгоритм оптимизации структуры управления оперативно-техническими средствами контроля за движением транспортных средств, которая представлена на рисунке 1.

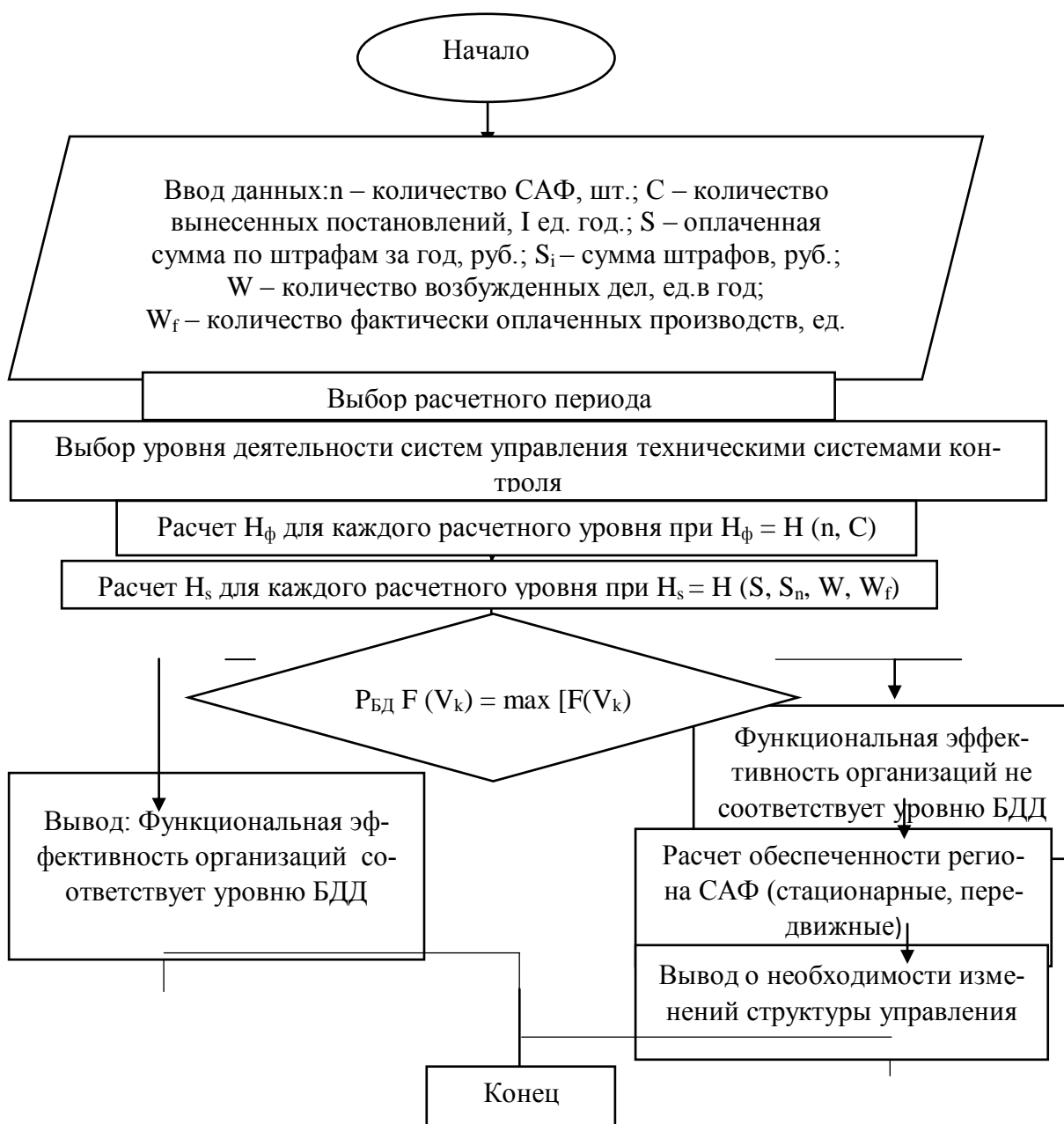


Рисунок 1 – Алгоритм оптимизации системы управления оперативно-техническими средствами контроля за движением транспортных средств  
 Выводы. Таким образом, понятие «оптимальная структура» управления

оперативно-техническими средствами контроля за движением транспортных средств следует рассматривать как наилучшее в узком смысле, определяемом принятым критерием оптимальности, которым в данном случае является уровень безопасности дорожного движения.

На основании проведенных исследований можно выделить следующие основные направления совершенствования структуры управления оперативно-техническими средствами контроля за движением автотранспортной техники: совершенствование схем в управлении и технологиях обработки данных фотовидеофиксации административных нарушений, модернизация нормативной базы по фиксации правонарушений при применении систем технического контроля, типизация информационного отображения объекта нарушений, развитие программно-аппаратного комплекса и оснащение улично-дорожной сети требуемым количеством средств фотовидеофиксации нарушений. Эффективность функционирования системы управления определяется уровнем взаимодействия с заинтересованными организациями и учреждениями, а также в немалой степени зависит от наличия соответствующей инфраструктуры и инвестиционной политики руководства региона.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 ГОСТ Р ИСО 14813-1-2011. Саморегулирующиеся транспортные системы. Схема построения архитектуры интеллектуальных транспортных систем. Домены в области интеллектуальных транспортных систем, обслуживание групп и услуг. – Vved. 2012-03-01 М. : Стандартинформ, 2012, – 120 с.

2 Сафиуллин, Р. Н. Средства фотовидеофиксаций нарушений ПДД : регулирование и практика [Текст] / Р. Н. Сафиуллин, М. А. Керимов. – Москва : Директ-Медиа, 2016, – 355 с.

3 Сафиуллин, Р. Н., Повышение эффективности системы фотовидеофиксации административных правонарушений в дорожном движении [Текст] / Р. Н. Сафиуллин, М. А. Керимов, А. В. Марусин / Вестник гражданских инженеров, г. Санкт-Петербург, 2016. – Упр. 3. – С. 233-237.

4 Сафиуллин, Р. Н. Перспективы развития автоматизированной системы фотовидеофиксации административных правонарушений Российской Федерации с целью создания информационно-аналитической системы взаимодействия с интеллектуальной бортовой транспортными системами [Текст] / Р. Н. Сафиуллин //

проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных информационно-коммуникационных технологий : сб. науч. ст академ – Воронеж, 2016. – Вип. 1. – С. 342-347.

5 Методологические основы авто-фиксации нарушений ПДД / М. А. Керимов [и др.] / Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта : материалы Всерос. конф. г. Тула, 18-20 октября. – 2015 г. – С. 107-110.

6 Сафиуллин, Р. Н., Керимов М. А. Методологический подход к формированию и оценке системы автоматизированного управления транспортными средствами [Текст] / Р. Н. Сафиуллин, М. А. Керимов // журнал «Вестник гражданских инженеров», 2017. – № 1(60) Спбгасу. – С. 246-252.

7 Сафиуллин, Р. Н. Оценка функциональной эффективности автоматизированных систем соблюдения правил дорожного движения [Текст] / Р. Н. Сафиуллин, М. А. Керимов // 12-я Международная конференция «Организация и безопасность движения Менеджмент в крупных городах», 2016 г. Санкт-Петербург, Россия. – С. 288-294.

8 Сафиуллин, Р. Н. Моделирование дорожно-транспортных происшествий с использованием технических средств контроля нарушений ПДД [Текст] / Р. Н. Сафиуллин, А. М. Керимов, А. В. Марусин //, г. Прага, 22-30 августа 2015 г. Прага Издательство «Образование и наука»/

9 Сафиуллин, Р. Н. Совершенствование контрольных функций автоматической фотовидеофиксации административных нарушений на автомобильном транспорте [Текст] / Р. Н. Сафиуллин, М. А. Керимов // Сборник: Организация и безопасность дорожного движения. Материалы X международной научно-практической конференции, 16 марта 2017, посвященной 85-летию со дня рождения д. т. н., профессора Л. Г. Резника: V 2 Тома. Тюмень: ТИУ, 2017. – С. 387-392.

10 Сафиуллин Р. Н., Керимов М. А. Интеллектуальные бортовые системы на автомобильном транспорте, 2017, Директ Медиа. – 355 с.