

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ БДД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ

Е. В. Печатнова

*Алтайский государственный университет*

Поступила в редакцию 02.05.2018 г.

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы оперативного управления безопасностью дорожного движения на загородных трассах с учетом отдельных факторов системы ВАСД. Предложена методика оперативного управления БДД на основе теории активных систем. Разработана двухуровневая модель управления, содержащая существующие активные элементы и отражающая взаимосвязь их с Центром. Представлен алгоритм управления, который может быть реализован в условиях Алтайского края на базе ЕДДС.

**Ключевые слова:** теория активных систем, управление в социально-экономических системах, двухуровневая система управления, алгоритм управления, безопасность дорожного движения.

**Annotation.** The article deals with the problems of operational management of road safety on motorway, taking into account the individual factors of the «Driver–Car–Road–Environment» system (DCRE system). The method of operational management of traffic safety based on the theory of active systems is proposed. A two-level management model is developed, containing existing active elements and reflecting their relationship with the Center. The control algorithm which can be realized in the conditions of Altai Krai on the basis of incorporated on duty dispatching service is presented.

**Keywords:** theory of active systems, control in socio-economic systems, two-level control system, control algorithm, road safety.

### ВВЕДЕНИЕ

Безопасность дорожного движения (БДД) является одной из важных характеристик транспортно-дорожного комплекса, который в свою очередь является значимым элементом инфраструктуры народного хозяйства и во многом определяет качество жизни населения и социально-экономическое развитие регионов [1]. Проблема высокой дорожно-транспортной аварийности и серьезных последствий в результате ДТП продолжает оставаться актуальной [2]. В результате аварий на автомобильном транспорте ежегодно гибнут более 20 тысяч человек, за последние 10 лет в ДТП погибли более 300 тыс. человек, что эквивалентно населению среднего областного центра [3, 4]. По расчетам специали-

стов, величина ежегодного экономического ущерба от ДТП в России составляет более 2 % внутреннего валового продукта; страна лишается около 400 млрд. руб. каждый год [2].

Сложившаяся напряженная ситуация в сфере БДД обусловлена отсутствием эффективной и четкой системы управления [5]. По мнению ряда ученых [6, 7] необходимо активное вовлечение в процесс обеспечения БДД органов государственной власти, государственных и общественных организаций. Формирование такой системы должно производиться на основе комплексного учета факторов, влияющих на возникновение ДТП и реализовываться в виде централизованной системы в регионе [5]. Однако, до сих пор однозначно не определено соотношение компетенций между субъектами управления БДД, порядок и время их реагирования на изменение уровня БДД [5].

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Условно выделяются несколько уровней обеспечения и управления БДД:

- краткосрочное (оперативное) планирование (от нескольких минут до нескольких дней);
- среднесрочное планирование (от нескольких дней до года);
- долгосрочное планирование (на несколько лет).

В сфере БДД последний тип управления реализуется с помощью федеральных и региональных целевых программ «Повышение БДД на 2013–2020 годы», считающихся успешными и позволяющими сдерживать рост аварийности [8].

Управление на основе среднесрочного планирования осуществляется на основе годовых планов деятельности, утверждаемых в организациях, ответственных за БДД. На указанном уровне отмечается низкая взаимосвязь планов организаций. Управление на основе краткосрочного планирования практически не имеет централизации и реализуется только в обеспечении послеаварийной безопасности при выездах на ДТП (объединенная работа сотрудников ГИБДД, СМП, МЧС).

Почти полное отсутствие системы управления на краткосрочном уровне не позволяет оперативно среагировать на локально возросшую вероятность возникновения ДТП (например, вследствие изменившихся погодных условий).

Целью работы является совершенствование системы управления БДД. Задачи: 1) определить объективные критерии для управления БДД; 2) разработать модель двухуровневой системы управления БДД.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ

Традиционно БДД определяется системой Водитель-Автомобиль-Дорога-Среда (ВАДС) [9]. В связи с тем, что для создания модели эффективной системы управления БДД необходим учет факторов, которые изменяют

вероятность возникновения ДТП в определенное время в конкретном месте необходимо рассмотреть функционирование системы ВАДС в краткосрочной перспективе.

Краткосрочное управление должно основываться на степени опасности конкретного участка в определенный момент времени, т. е. на основе совокупности факторов «Д» и «С» по выражению (1):

$$K_{on} = K_{on}^{Среда} \cup K_{on}^{Дорога}. \quad (1)$$

Коэффициент фактора «Среда» определяется выражением (2):

$$K_{on}^{Среда} = f(s_1, s_2, s_3, s_4), \quad (2)$$

где  $s_i$  – параметры фактора «Среда» (метеорологические условия, интенсивность движения; проведение дорожных работ; время суток).

Коэффициент фактора «Дорога» определяется выражением (3):

$$K_{on}^{Дорога} = f(d_1, d_2, d_3, d_4), \quad (3)$$

где  $d_i$  – параметры фактора «Дорога» (элементы плана и профиля; придорожные объекты; средства организации и безопасности дорожного движения; состояние дорожного покрытия)

Воздействие на фактор «Водитель» и «Автомобиль» осуществляется преимущественно в долгосрочном управлении, а в краткосрочном возможно лишь косвенное влияние.

С помощью научных исследований взаимосвязи параметров указанных факторов на дороге А-322 Барнаул – Рубцовск – государственная граница с Республикой Казахстан получены функциональные зависимости коэффициента опасности среды и коэффициента опасности дороги в зависимости от их параметров. Далее они объединены в один коэффициент  $K_{on} \in (0; G]$ , характеризующий степень потенциальной аварийности в конкретном месте (километровом участке) в конкретное время.

Следующим шагом в создании модели краткосрочного управления является определение ее структуры. Система управления БДД является многосубъектной и включает в себя органы власти, специализированные организации (ГИБДД, МЧС), а также медицинские,

дорожные службы, общественность (СМИ и общественные объединения) [10].

Для создания модели управления БДД на региональном уровне использованы элементы теории активных систем [5].

В качестве «Центра» выбрано Правительство региона, которое представлено ЕДДС (единой дежурно-диспетчерской службой) муниципального образования региона.

Согласно Положению «О единой дежурно-диспетчерской службе муниципального образования» ЕДДС муниципального образования является органом повседневного управления муниципального звена территориальной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и взаимодействует со всеми дежурно-диспетчерскими службами экстренных оперативных служб и организаций и производит оперативное управление силами и средствами РСЧС, расположенными на территории муниципального образования, постановка и доведение до них задач по локализации и ликвидации последствий пожаров, аварий, стихийных бедствий и других ЧС (происшествий), принятие необходимых экстренных мер и решений [11]. В связи с тем, что предупреждение ДТП входит, в том числе в задачи предупреждения ЧС, создание системы управления БДД на базе ЕДДС не противоречит основной ее функции.

Целевой функцией «Центра» (4) является максимальное снижение значения коэффициента опасности  $K_{oni}$  на  $i$ -м участке

$$F_i(u^*) = D_{K_{oni}} = \min F_i(u), \quad (4)$$

где  $D_{K_{oni}}$  – достигнутое значение  $K_{oni}$ ;  $F_i(u)$  – математическое выражение коэффициента опасности на  $i$ -м участке от параметров дороги.

После оценки  $K_{oni}$  от «Центра» «Активному элементу» ( $AЭ_j$ ) передается управляющее воздействие, описываемое выражением (5):

$$u_j = d_{K_{oni_j}}, \quad d_{K_{oni_j}} \in D_{K_{oni}}, \quad (5)$$

где  $d_{K_{oni_j}}$  оптимальное значение  $K_{oni}$  для  $AЭ_j$  по решению «Центра».

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В качестве активных элементов ( $AЭ_j$ ) выбраны структуры и организации, в какой-либо мере ответственные за обеспечение БДД, основными из которых являются Управления автомобильных дорог (на примере Алтайского края – КГКУ Алтайавтодор, ФКУ Упрдор «Алтай»), ГИБДД МО, Управления в сфере предупреждения ЧС (на примере Алтайского края – ФКУ «ЦУКС ГУ МЧС по Алтайскому краю» и ККУ «УГОЧС и ПБ по Алтайскому краю»), СМИ.

Таким образом, общая схема активной системы управления имеет следующий вид (рис. 1)

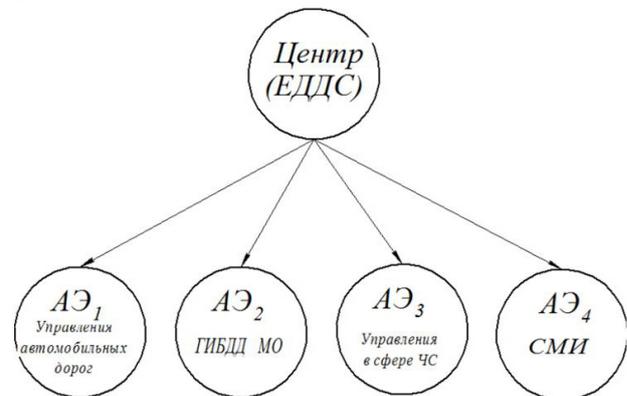


Рис. 1. Общий вид модели двухуровневой системы управления БДД

Каждый из активных элементов имеет подчиненные структуры (например, подрядные организации управлений автомобильных дорог), однако принято, что они, как подведомственные структуры, не участвуют в процессе принятия решений, свойствами активности не обладают и будут реализовывать мероприятия принятые активным элементом, поэтому в общей модели не учтены.

Участки дороги ( $i$ ) разбиты на  $n$  однотипных групп, на которых могут быть проведены одинаковые мероприятия. Для них для каждого  $AЭ_j$  сформировано множество допустимых действий (стратегий)  $L_j \in L$ , состоящее из действий  $l_{ji}$ , ранжированных по время-затратам ( $m_{ij}$ ) и характеризующихся степенью снижения  $K_{oni}$ :  $d'_{ji}$ . Иначе говоря, для каждого АЭ сформирована таблица возможных мероприятий, характеризуемых двумя пара-

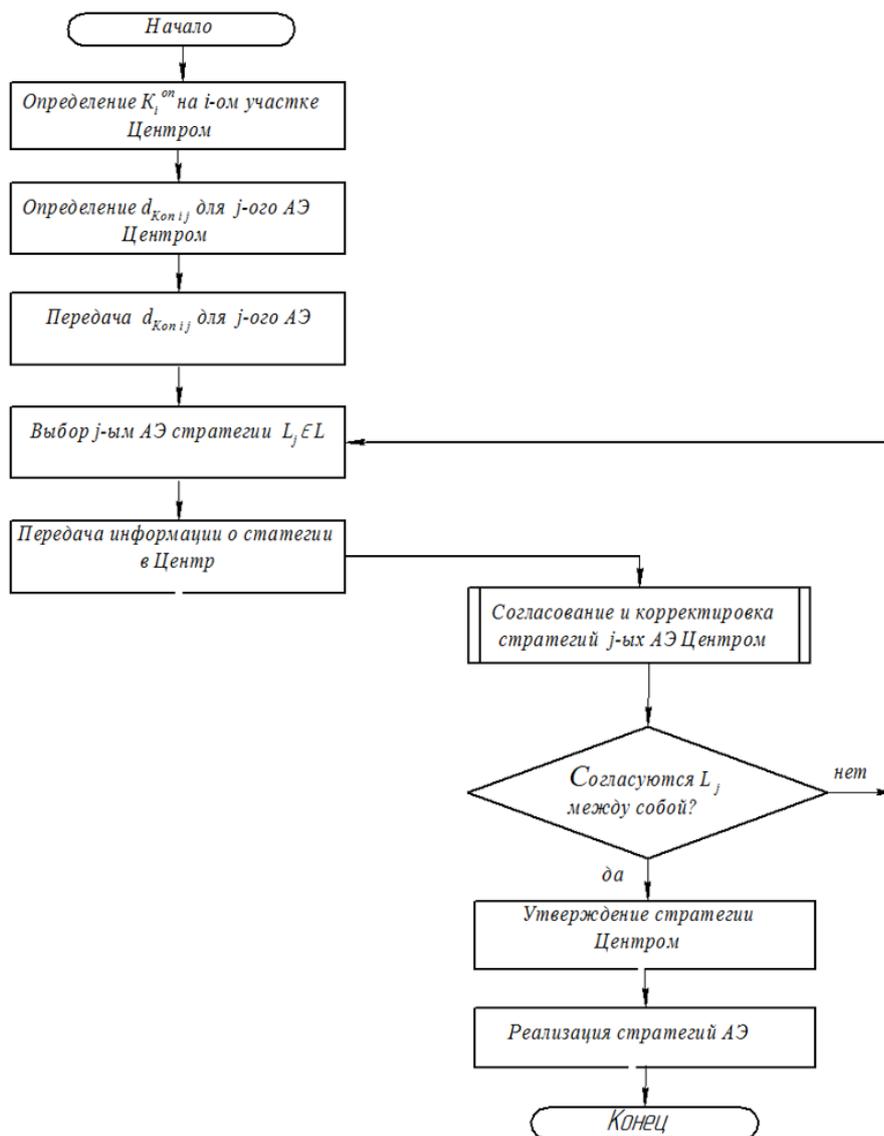


Рис. 2. Алгоритм управления в рамках одного муниципального образования на  $i$ -м участке

метрами: рангом время-затрат и степенью снижения  $K_{oni}$  (определенных с помощью экспертных оценок).

Целевая функция  $АЭ_j$  выражена следующим образом (6):

$$f(l_{ij}) = \begin{cases} d'_{ji} \geq D_{Konij} \\ m_{ij} \rightarrow \min \end{cases}, \quad (6)$$

т. е.  $АЭ$  выбирает мероприятие по повышению уровня БДД на участке, обеспечивающее необходимый уровень значения  $K_{oni}$  и характеризующееся наименьшими время-затратами.

После выбора мероприятия  $АЭ$ , информация о нем передается в «Центр», где происходит согласование стратегий всех участников (исключение противоречий). В случае

возникновения несогласованности, «Центр» производит корректировку и передает ее активным элементам. После чего производится реализация мероприятий.

Далее производится оценка обстановки как со стороны «Центра», так и со стороны участников системы управления. В случае значительного изменения  $K_{oni}$  «Центр» производит процесс управления заново.

Таким образом, управление реализуется в виде следующего алгоритма (рис. 2).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы определен объективный критерий для управления БДД в виде

объединенного параметра  $K_{on}$ , включающего в себя факторы «Среда» и «Дорога». Разработана двухуровневая система краткосрочного управления БДД, реализация которой на базе ЕДДС муниципального образования позволит принимать более эффективные решения по повышению уровня безопасности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сербиновский, Б. Ю.* Контроллинг в реализации политики и стратегии развития транспортно-дорожного комплекса (часть 1) / Б. Ю. Сербиновский, О. В. Чефранова // Инженерный вестник Дона. – 2012. – Т. 20, № 2. – С. 209–216.
2. *Хегай, Ю. А.* Безопасность дорожного движения – важнейшая часть социально-экономического развития страны / Ю. А. Хегай // Теория и практика общественного развития. – 2014. – № 9. – С. 111–115.
3. *Кондратьев, В. Д.* Модели и методы управления безопасностью дорожного движения.: Автореф. дис. ... доктор техн. наук. Воронеж, 2008. – 42 с.
4. *Николаева, Р. В.* Влияние экономического развития страны на уровень безопасности дорожного движения / Р. В. Николаева // Вестник НЦБЖД. – 2017. – № 4. – С. 96–103.
5. *Бурков, В. Н.* Механизмы повышения безопасности дорожного движения / В. Н. Бурков, В. Д. Кондратьев, А. В. Щепкин. – М. : УРСС, 2011. – 208 с.

**Печатнова Е. В.** – магистр технических наук, аспирант кафедры теоретической кибернетики и прикладной математики, факультет математики и информационных технологий, Алтайский государственный университет.  
E-mail: phukcia@yandex.ru

6. *Жулев, В. И.* Транспортные преступления / В. И. Жулев. – М. : Спарк, 2001. – 190 с.

7. *Ивановский, А. Е.* Учебные материалы по дисциплине «Безопасность дорожного движения» / А.Е. Ивановский. – М. : Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2012. – 43 с.

8. «Повышение безопасности дорожного движения в 2013–2020 годах» Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 октября 2012 г. N 1995-р.

9. *Ломакин, В. В.* Влияние элементов системы водитель – автомобиль – дорога – среда и безопасность дорожного движения: учебное пособие / В. В. Ломакин, И. С. Степанов, Ю. Ю. Покровский, Ю. Г. Москалев. – М. : МГТУ «Маши», 2011. – 171 с.

10. Калинин, И. Г. Государственно-частное партнерство в управлении безопасностью дорожного движения в городском социуме.: Автореф. дис. ... канд. соц. наук. Чита, 2014. – 23 с.

11. Положение О единой дежурно-диспетчерской службе муниципального образования : Утверждено протоколом заседания Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 28 августа 2015 г. № 7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document\\_file/2g2YzgJteu.pdf](http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document_file/2g2YzgJteu.pdf)

**Pechatnova V. E.** – Magister of Technical Sciencies, Aspirant, Department of Theoretical Cybernetics and applied mathematics, Faculty of mathematics and information technologies, the Altai State University.  
E-mail: phukcia@yandex.ru