

УДК 656.022

А.Н. Новиков, А.П. Трясцин, Ю.Н. Баранов, В.И. Самусенко, А.М. Никитин

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ, СВЯЗАННЫХ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Рассмотрены вопросы эффективности системы подготовки персонала, обеспечивающего безопасность дорожного движения. Построено дерево целей по проблеме снижения транспортного травматизма. Обоснованы теоретические подходы к созданию обучающих систем для подготовки и переподготовки персонала по безопасности дорожного движения на основе системного анализа с целью снижения вероятности дорожно-транспортных происшествий.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, водитель, дорожно-транспортное происшествие, подготовка кадров, переподготовка, обучающие системы.

Развитие транспортной системы страны становится в настоящее время необходимым условием реализации инновационной модели экономического роста Российской Федерации и улучшения качества жизни населения. Несмотря на благоприятные тенденции в развитии автомобильного транспорта, автотранспортная система не в полной мере отвечает существующим потребностям и перспективам развития РФ, и в первую очередь ввиду её недостаточной безопасности. Безопасность дорожного движения является одной из важных социально-экономических и демографических задач Российской Федерации [1]. Аварийность на автомобильном транспорте наносит огромный материальный и моральный ущерб как обществу в целом, так и отдельным гражданам. Дорожно-транспортный травматизм приводит к исключению из сферы производства людей трудоспособного возраста, гибнут или становятся инвалидами дети.

Эффективное проведение организационно-технических мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения в значительной мере определяется человеческим фактором [2]. Вопросы безопасности перевозок решаются при помощи комплекса мероприятий по специальной подготовке персонала, участвующего в организации, контроле и осуществлении перевозочного процесса. Безопасная деятельность групп персонала в соответствии с установленными требованиями возможна только в результате реализации мероприятий, направленных на отбор кадров, их подготовку и контроль в процессе трудовой деятельности.

Требования к персоналу, обеспечивающему безопасность дорожного движения, определены Федеральным законом «О безопасности дорожного движения» [3]. В соответствии со статьей 20 этого документа устанавливаются основные требования по обеспечению безопасности дорожного движения при осуществлении деятельности, связанной с эксплуатацией транспортных средств. В частности, предприятия должны организовывать работу водителей в соответствии с требованиями, обеспечивающими безопасность дорожного движения; соблюдать установленный законодательством Российской Федерации режим труда и отдыха водителей; создавать условия для повышения квалификации водителей и других работников автомобильного транспорта, обеспечивающих безопасность дорожного движения.

Более детально требования по профессиональной компетентности работников определены Правилами обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом [4]. Обеспечение профессиональной компетентности и профессиональной пригодности работников и водителей достигается:

- проведением профессионального отбора и профессиональной подготовки водителей;
- контролем состояния здоровья водителей, соблюдением режима труда и отдыха в процессе их работы;
- прохождением инструктажа по безопасности перевозок;
- проведением профессионального отбора и профессиональной подготовки работников, непосредственно связанных с движением транспортных средств;
- назначением должностного лица, ответственного за обеспечение безопасности дорожного движения и прошедшего в установленном порядке аттестацию на право занимать соответствующую должность.

На основании изложенного представляется целесообразным провести анализ организационных мероприятий, направленных на повышение безопасности движения, и их группировку с последующим построением дерева целей. Организационные мероприятия можно объединить в следующие группы:

1. Совершенствование системы подготовки и переподготовки водителей автотранспортных средств и инженерно-технических работников (ИТР):
  - ежегодное обучение инженерно-технических работников, связанных с движением автотранспортных средств, вопросам безопасности движения по специальной программе со сдачей зачетов;
  - ежегодное обучение водителей основам безопасности движения;
  - совершенствование профессионального мастерства водителей транспортных средств;
  - выполнение установленных требований учебы и стажировки водителей автотранспортных средств.
2. Улучшение медико-санитарного обслуживания водителей и контроля за состоянием их здоровья:
  - обязательные периодические медицинские переосвидетельствования водителей автотранспортных средств в установленные сроки;
  - предрейсовые, послерейсовые и межрейсовые медицинские осмотры водителей;
  - создание сети передвижных медицинских пунктов для контроля за состоянием здоровья водителей;
  - создание стационарных здравпунктов и поликлиник.
3. Улучшение технического состояния автотранспортных средств, дорожных условий, совершенствование организации перевозок людей и грузов и контроля водителей на линии:
  - контроль за качеством технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств;
  - внедрение диагностических комплексов для определения технического состояния автотранспортных средств;
  - создание действенного контроля за состоянием автомобильных дорог и своевременное принятие мер по обеспечению безопасных условий движения автотранспортных средств;
  - выполнение положения о рабочем времени и времени отдыха водителей;
  - разработка общероссийских требований по обеспечению перевозок автотранспортными средствами;
  - создание действенной системы контроля за работой водителей в дорожных рейсах;
  - повышение эффективности индивидуальной работы с водителями.
4. Совершенствование деятельности службы безопасности дорожного движения:
  - разработка и реализация планов работ по предупреждению дорожно-транспортных происшествий;

- организация учета и анализа дорожно-транспортных происшествий, участие в их служебном расследовании;
- выпуск публикаций по вопросам безопасности движения.

5. Совершенствование работы с кадрами:

- организация работы кабинетов и уголков по безопасности дорожного движения и их оборудование современными средствами обучения (аудио- и видеотехника, компьютерные программы, специальные тренажеры, специализированные стенды);
- организация работы водителей - инструкторов по безопасности дорожного движения по совершенствованию профессионального мастерства и дисциплины водителей при движении;
- внедрение материальных стимулов для водителей за безаварийную работу;
- регулярная аттестация по безопасности движения руководящих работников служб предприятий.

Разработка мероприятий по предупреждению дорожно-транспортных происшествий способствует решению задач управления безопасностью движения. Представим схему проведения мероприятий от высшей цели к конкретным мерам по ее достижению в виде дерева целей (рис. 1).

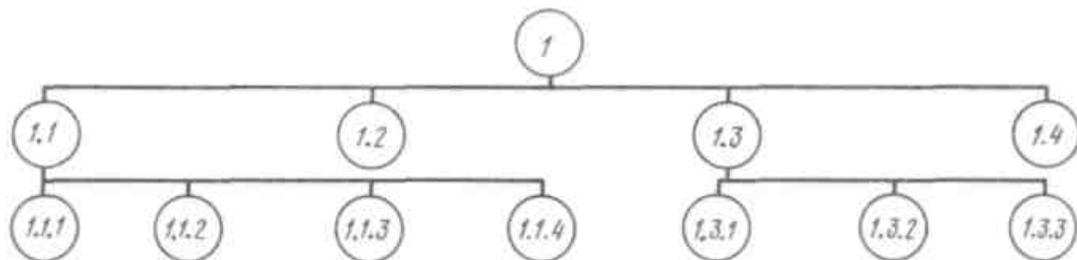


Рис. 1. Дерево целей по предупреждению ДТП

Эффективное управление деятельностью по обеспечению безопасности дорожного движения является главной целью (1). Этой цели можно добиться путем достижения целей более низкого ранга – подцелей второго порядка:

- проведением на предприятии стандартного комплекса мероприятий по безопасности движения (1.1);
- подготовкой работников предприятия по вопросам безопасности движения и гарантией их заинтересованности в ее обеспечении (1.2);
- управлением сокращением транспортного травматизма (1.3);
- координацией работы организаций, связанных с дорожным движением, постановкой обоснованных требований к этим организациям по обеспечению ими безопасности движения и контролем за выполнением этих требований (1.4).

В свою очередь, подцели 1.1 и 1.3 состоят из подцелей третьего порядка. Подцель 1.1 предполагает:

- разработку и внедрение нормативно-методических материалов по обеспечению безопасности дорожного движения (1.1.1);
- внедрение в должностные инструкции всех инженерно-технических работников предприятия обязанностей по обеспечению безопасности движения (1.1.2);
- координацию деятельности всех служб предприятия, их нацеленность на достижение конечных результатов (1.1.3);
- обеспечение выполнения всеми работниками обязанностей по безопасности движения (1.1.4).

Подцель 1.3 достигается путем:

- введения долгосрочного планирования мероприятий по сокращению транспортного травматизма и графиков реализации запланированных мероприятий (1.3.1);

- оценки и анализа эффективности запланированных мероприятий (1.3.2);
- использования современных достижений научно-технического прогресса в области обеспечения безопасности дорожного движения (1.3.3).

Конечной целью выполнения комплексной программы обеспечения безопасности перевозок людей и грузов является снижение транспортного травматизма (рис. 2).

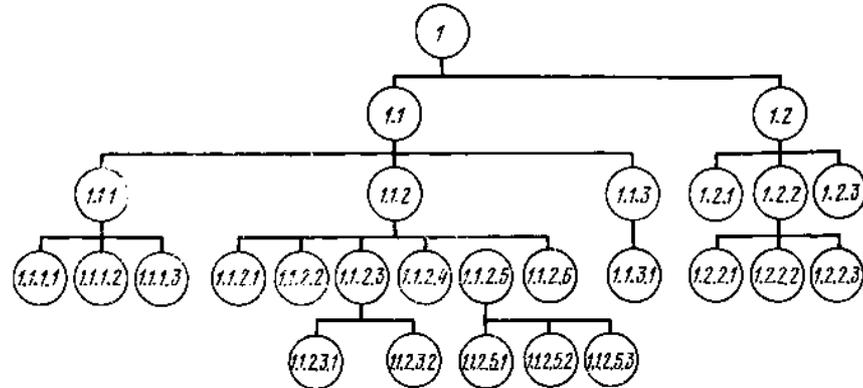


Рис. 2. Дерево целей по проблеме снижения транспортного травматизма

Эта главная цель (1) достигается путем: сокращения количества случаев дорожно-транспортных происшествий (1.1) и снижения тяжести их последствий (1.2).

Подцель 1.1 предполагает решение следующих задач:

- постоянное улучшение качественного состава водителей (1.1.1);
- повышение надежности водительского состава (1.1.2);
- создание здорового социально-психологического климата в коллективе (1.1.3).

Подцель 1.2 предполагает:

- совершенствование пассивной безопасности конструкции транспортных средств (1.2.1);
- оперативное оказание помощи пострадавшим при дорожно-транспортном происшествии, другие действия водителей по обеспечению послеаварийной безопасности (1.2.2);
- исключение неорганизованных перевозок людей и грузов на транспортных средствах, не предназначенных для этих целей (1.2.3).

В свою очередь, подцель 1.1.1 предполагает:

- сокращение текучести кадров водителей (1.1.1.1);
- выявление и отстранение от работы «опасных» водителей (1.1.1.2);
- создание действенных ограничений, препятствующих приему на работу «опасных» водителей (1.1.1.3).

Подцель 1.1.2 предполагает:

- обеспечение оптимального баланса между уверенностью и чувством опасности у водителей (1.1.2.1);
- поддержание (улучшение) здоровья и работоспособности водителей (1.1.2.2);
- воспитание чувства высокой профессиональной ответственности (дисциплинированности) у водителей (1.1.2.3);
- повышение профессионального мастерства водителей (1.1.2.4);
- обеспечение адаптации поступивших на предприятие молодых водителей (1.1.2.5);
- выявление проблемных водителей и проведение с ними специальной работы (1.1.2.6).

Достижение подцели 1.2.2 можно обеспечить:

- эвакуацией пассажиров (и водителя) из салона (кабины) транспортного средства (1.2.2.1);

- вызовом «скорой помощи» (1.2.2.2);
- оказанием доврачебной медицинской помощи пострадавшим (1.2.2.3).

Как видно из дерева целей (рис. 2), одним из основных направлений повышения безопасности дорожного движения является подготовка и переподготовка персонала. Стратегия подготовки и переподготовки персонала по вопросам безопасности дорожного движения заключается в установлении объема подготовки в зависимости от его категории. Для оптимизации этого процесса проводится адаптация среды обучения к требуемому уровню подготовки [5-8].

Существуют следующие виды индивидуальных различий категорий персонала:

- способность разделения задач по времени (разная степень способности выполнять одновременно несколько задач);
- синтетический или аналитический способ усвоения информации, т. е. способность обрабатывать получаемую информацию как целое или же частями;
- способность анализировать задачи абстрактно или конкретно.

Особенность изучения вопросов безопасности дорожного движения водителями транспортных средств состоит в разнообразии и большом объеме материала. Поэтому нужно его разбить на отдельные логически завершенные части [9-11].

С целью адаптации системы подготовки к индивидуальным особенностям персонала нужно управлять следующими параметрами:

- объемом материала;
- длительностью подготовки;
- стратегией управления консультативной информацией.

С целью учета категорий водителей введен параметр  $T$ , который определяет время достижения требуемого состояния  $T_0$  или время усвоения необходимого объема знаний  $T_K$ .

Для этих целей используется математическая модель, представляющая персонал в виде двухрежимного объекта управления. Исследуемые процессы описываются в виде дифференциальных уравнений с неопределенными коэффициентами:

$$y'(t) = \begin{cases} T_0^{-1}U(t) - T_0^{-1}y(t), & 0 < U(t) - y_0 \leq U_{\text{пнт}}; \\ U(t) - y_0 > U_{\text{пнт}}; & U(t) - y_0 < 0; \end{cases} \quad (1)$$

$$y'(t) = \begin{cases} T_K^{-1}U(t), & y \geq U_{Tj}; & \frac{y(t)}{T_K^{-1}U(t)} \neq 1; \\ & y < U_{Tj}, \end{cases} \quad (2)$$

где  $T_0$  и  $T_K$  - коэффициенты, отражающие категорию водителя;  $y_0$  - начальный уровень знаний водителей;  $U(t)$  - управляющее воздействие (обучающий материал, тесты);  $U_{\text{пнт}}$  - пороговый уровень сложности обучающего материала, который способен воспринимать водитель;  $U_{Tj}$  - минимальный уровень сложности тестового материала;  $y(t)$  - имеющийся уровень подготовки.

Уровень подготовки водителей, управляющее воздействие,  $U_{\text{пнт}}$ ,  $U_{Tj}$  измеряются в байтах, а время подготовки  $T_0$  и  $T_K$  - в секундах.

Траектория управления подготовкой водителей при использовании многоуровневой обучающей программы, полученная с помощью данной модели, приведена на рис. 3, где  $T_{ni}$  - время перевода обучаемого с  $i$ -го на  $(i+1)$ -й уровень,  $T_{Fi}$  - время контроля на  $i$ -м уровне.

Анализ модели (1, 2) показывает, что она содержит неопределенные параметры  $T_0$  и

$T_k$ . Для оценки их значений в процессе управления введена динамическая идентификация в реальном масштабе времени.

На основе уравнений (1) и (2) проведен синтез алгоритмов подготовки водителей и проверки ее качества с учетом ограничений, определяющих специфику области применения системы и вытекающих из (1, 2) (при  $y_0 = 0$ ): в режиме подготовки

$$0 < U(t) \leq U_{\text{пмт}}, \quad (3)$$

в режиме проверки качества подготовки  $y \geq U_{\text{тj}}$ .

В результате выражение для управления в режиме подготовки имеет следующий вид:

$$U(t) = \frac{\hat{y}(t + \Delta t) - y(t)}{\Delta t \alpha(t)}, \quad (4)$$

где  $\alpha(t)$  - динамическая оценка параметра  $T_0$  (обратная  $T_0$ ), определяемая из выражения

$$\alpha(t) = \frac{y(t) - y(t - \Delta t)}{\Delta t [U(t - \Delta t) - y(t - \Delta t)]}; \quad (5)$$

$\hat{y}$  - априорная траектория управления, которая на основании рис. 3 может быть представлена в виде

$$\hat{y}(t) = \left\{ y_{i-1} e^{-\gamma_i t} + y_i (1 - e^{-\gamma_i t}), t_i \leq t \leq t_{i+1}, i = \overline{1, n} \right\}, \quad (6)$$

где  $n$  - число уровней управляющей программы,  $\gamma = 1/T_0$ ;

$\Delta t$  - малая величина.

В режиме проверки качества подготовки

$$U(t) = \frac{\hat{y}(t + \Delta t) - y(t)}{\Delta t \beta(t)}. \quad (7)$$

Здесь  $\beta(t)$  - динамическая оценка параметра  $T_k$  (обратная  $T_k$ ), определяемая из выражения

$$\beta(t) = \frac{y(t) - y(t - \Delta t)}{\Delta t U(t - \Delta t)}, \quad (8)$$

а

$$\hat{y}(t) = \left\{ U_i t \gamma_i, t_i \leq t \leq t_{i+1}, i = \overline{1, n} \right\}, \quad (9)$$

где  $\gamma = 1/T_k$ .

Анализ выражений (5) и (7) показывает, что левая часть неравенства (3) выполняется при наличии ограничения на  $\hat{y}$  в виде  $\hat{y}(t + \Delta t) > y(t)$ . Если это неравенство не выполняется, то рассчитывается новая траектория  $\hat{y}$  с учетом категории персонала:

$$\hat{y}(t + \Delta t) = \hat{y}(t) + \Delta \hat{y}(t), \quad (10)$$

$$\Delta \hat{y}(t) = NF[y(t), \alpha(t), \beta(t), U(t)], \quad (11)$$

$$N = \begin{cases} 0, & \hat{y}(t + \Delta t) - y(t) > 0; \\ 1, & \hat{y}(t + \Delta t) - y(t) \leq 0. \end{cases} \quad (12)$$

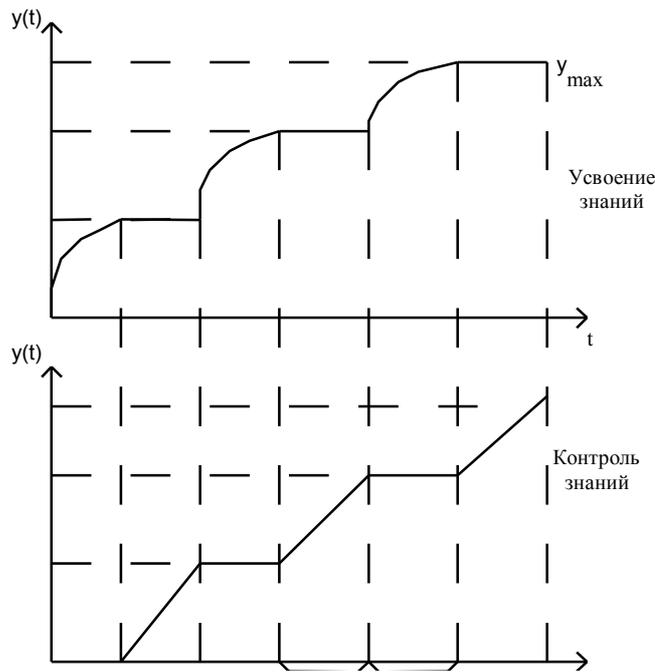


Рис. 3. Управление подготовкой работников

Алгоритм работы системы имеет следующий вид:

1) на основании (6) и (9-12), строится априорная траектория управления; первоначальные значения коэффициентов  $T_0$  и  $T_k$  определяются на основе результатов контроля знаний, а также статистической обработки предыдущих результатов обучения;

2) в ходе процесса подготовки определяется управляющее воздействие  $U(t)$  (объем учебного материала в зависимости от подготовленности персонала) по формулам (4, 7);

3) после каждого этапа обучения проверяется выполнение условия  $\hat{y}(t + \Delta t) > y(t)$ ; в случае его невыполнения определяется динамическая оценка параметров  $T_0$  и  $T_k$  по (5, 8) и рассчитывается новая траектория подготовки

персонала.

В ходе проверки качества подготовки значение  $y(t)$  может определяться двумя способами:

1. Знания работников оцениваются по трехбалльной системе, обучаемому выставляется оценка  $C$  ( $C = 2, 4, 5$ ). В этом случае

$$y(t) = \frac{C - 2}{3} U(t).$$

2. Знания обучаемого оцениваются путем проведения тестирования. При этом

$$y(t) = \frac{\bar{N}}{N} U(t),$$

где  $N$  - общее число заданных вопросов;  $\bar{N}$  - число вопросов, на которые обучаемый дал правильные ответы.

Таким образом, адаптация проводится по двум параметрам: состоянию знаний обучаемого и скорости усвоения материала (варьируются следующие параметры: объем учебного материала и длительность его показа, а также время и степень контроля обучаемого).

Оценкой эффективности работы обучающей системы является критерий ожидаемого значения среднего балла  $K_l$ , который вычисляется по формуле

$$K_l = K_{l_2} + K_{l_3} + K_{l_4} / n,$$

где  $K_{l_2}, K_{l_3}, K_{l_4}$  - количество проверяемых, получивших оценки «не знает», «знает плохо», «знает хорошо»;  $n$  - общее число контролируемых.

Сравнивая полученное значение  $K_l$  с фиксированным значением  $K_\phi$  (заданный критерий), можно судить об эффективности работы системы.

Критерий эффективности функционирования системы подготовки определяется по результатам контрольных проверок. При этом принятие решения основывается на одном из следующих критериев:

- ожидаемого значения;

- комбинации ожидаемого значения и дисперсии;
- известного предельного уровня;
- наиболее вероятного события в будущем.

Особенностью изучения вопросов безопасности дорожного движения и подготовки (переподготовки) водителей транспортных средств и других категорий работников, обеспечивающих безопасность дорожного движения, является то, что даже при относительно высоком уровне знаний обучаемых плохие знания всего одного-двух обучаемых могут привести к дорожно-транспортным происшествиям.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 - 2020 годах»: утв. распоряжением Правительства РФ от 27 окт. 2012 г. № 1995-р. - <http://base.garant.ru>.
2. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 22 нояб. 2008 г. № 1734-р. - <http://base.garant.ru>.
3. Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» (с изменениями и дополнениями) от 10.12.95 №196 ФЗ. - <http://base.garant.ru>.
4. Правила обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом: утв. приказом Минтранса РФ №7 от 15.01.14. - <http://base.garant.ru>.
5. Baranov, Yu.N. Optimization of traffic on an example of road system in Orel / Yu.N. Baranov, D.O. Kozhin, V.V. Evgrashin, D.E. Alekminskii // News of Science and Education. – 2014. - № 15.
6. Трясцин, А. П. Формирование комплексной технологической безопасности автотранспортных систем / А. П. Трясцин // Мир транспорта и технологических машин. – 2013. - №3 (42). – С. - 89-95.
7. Трясцин, А.П. Теоретические подходы к стратегии подготовки водителей транспортных средств / А. П. Трясцин, Ю.Н. Баранов, А.П. Лапин, А.А. Катунин// Мир транспорта и технологических машин. – 2012. - №2 (42). – С. -123-128.
8. Баранов, Ю.Н. Исследование системы «Ч-М» при формировании производственных опасностей / Ю.Н. Баранов, Р.В. Шкрабак, Ю.Н. Брагинец, П.А. Пантюхин // Изв. С.-Петерб. гос. аграр. ун-та. - 2012. - № 26. - С. 438-440.
9. Голенков, В.А. Подготовка кадров для инновационного развития транспортного комплекса / В.А. Голенков, А.Н. Новиков, А.А.Катунин //Мир транспорта и технологических машин. – 2013. - № 3 (42). - С. 100-106.
10. Новиков, А.Н. Профессиональное мышление технического профиля как элемент образовательного нормирования / А.Н. Новиков, Г.В. Букалова // Мир транспорта и технологических машин. – 2012. - № 3 (43). - С. 100-106.
11. Новиков, А.Н. Анализ влияния технических неисправностей транспортных средств на уровень дорожной безопасности/А.Н. Новиков, М.В. Кулев, А.В. Кулев // Мир транспорта и технологических машин. – 2012. - № 1 (28). - С. 8-11.