

ние однородной по качеству информации сразу для всего субъекта Федерации. Имеющиеся данные предыдущих измерений позволяют не только вести историю каждого поля, но и создавать прогнозные модели (с точностью до одного гектара) с учетом результатов наземного и космического мониторинга, а также метеорологических данных. Использование космических методов ДЗЗ открывает возможности для количественной оценки объемов будущего урожая, а также сопровождения вегетационного цикла от начала до времени созревания и уборки.

Таким образом, для принятия правильных и своевременных решений необходимо расширение использования методов ДЗЗ и БПЛА на автоматизированной основе и создание ситуационного центра для мониторинга состояния земель сельскохозяйственного назначения..

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кирейчева Л.В., Лентяева Е.А. Восстановление антропогенно деградированных почв земель сельскохозяйственного назначения // *Агрехимический вестник*, 2016. №5. - С.2-6.
2. Чекмарев П.А., Лукин С.В. Система удобрения в условиях биологизации земледелия // *Достижения науки и техники АПК*. 2012. № 12. С. 10-12.
3. Денисов Ю.Н. Агроэкологическая оценка залежных почв Челябинской области // *Агрехимический вестник* 2016. №5. - С. 6-9.
4. Катаев М.Ю. Обнаружение экологических изменений природной среды по данным спутниковых измерений / М.Ю. Катаев, А.А. Бекеров // *Оптика атмосферы и океана*. – 2014. – Т. 27, № 7. – С. 652–656.
5. Сорокин И.Б., Титова Э.В. Зеленое удобрение в балансе почвенного органического вещества подтаежной зоны // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2012. № 5 (91). С. 33-39.
6. Сиротина Е.А., Сорокин И.Б., Петровская О.А. Влияние биоресурсов агроценозов на урожайность зерновых культур в подтаежной зоне Сибири // *Достижения науки и техники АПК*. 2015. Т. 29. № 1. С. 17-19.
7. Катаев М.Ю., Скугарев А.А. Интеллектуальный ситуационный центр, основанный на комплексировании космических и наземных данных // *Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники*. 2016. Т. 19. № 3. С. 61-64.

#### **ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРИГОДНОСТИ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА СИМУЛЯЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

*А.Н. Тодорев<sup>1</sup>, М.Н. Дятлов<sup>1</sup>, О.А. Шабалина<sup>1</sup>, Р.А. Кудрин<sup>2</sup>, Ю.Я. Комаров<sup>1</sup>*  
(<sup>1</sup>Волгоград, Волгоградский государственный технический университет,  
<sup>2</sup>Волгоград, Волгоградский государственный медицинский университет)  
*alexwork\_2012@mail.ru, makdyatlov@yandex.ru, O.A.Shabalina@gmail.com,*  
*rodion.kudrin76@yandex.ru, atrans@vstu.ru*

#### **EVALUATION OF MOTOR TRANSPORT DRIVERS PROFESSIONAL SUITABILITY USING ROAD TRAFFIC SIMULATOR**

*A.N. Todorev<sup>1</sup>, M.N. Dyatlov<sup>1</sup>, O.A. Shabalina<sup>1</sup>, R.A. Kudrin<sup>2</sup>, Yu.Ya. Komarov<sup>1</sup>*  
(<sup>1</sup>Volgograd, Volgograd State Technical University,  
<sup>2</sup>Volgograd, Volgograd State Medical University)

**Annotation.** The article considers a method that allows to determine the degree of development of professionally important qualities of motor vehicle drivers on the basis of the developed hardware-software complex of traffic simulation. The technique of convolution of the test results on the auto-simulator and on the complex of psychological tests "Effecton" is developed. The proposed approach allows to determine the

degree of correlation between the results of the developed simulation tests and existing universal psychological tests.

**Key words:** hardware-software complex, registered parameters of test tasks, the resulting coefficient of the degree of development of professionally important qualities, evaluation of the degree of correlation of test methods.

**Введение.** В настоящее время существует большое количество тестовых методик оценки степени развития профессионально важных качеств (ПВК) специалистов операторских профессий. Однако большая часть из них имеют универсальный характер и не учитывают особенности профессиональной деятельности. В предыдущих работах авторами были определены наиболее значимые ПВК водителей автотранспорта, разработана методика их диагностики на основе имитационных компьютерных тестов дорожного движения и разработан аппаратно-программный комплекс (АПК), включающий несколько имитационных тестовых заданий (ИТЗ) дорожного движения. В данной работе представлена способ интерпретации результатов тестовых заданий на основе АПК в контексте оценки ПВК водителей автотранспорта.

**Модель ИТЗ.** Эффективность функционирования транспортной системы городов зависит от множества составляющих. И не смотря на большое количество технических вопросов организации движения, значительную роль играет человеческий фактор, влияющий на ситуацию на дорогах в каждый конкретный момент времени [1]. В предыдущих работах [2,3] была разработана опросная методика для экспертных оценок с перечнем качеств, которые необходимы специалистам операторских профессий для эффективного выполнения своих профессиональных обязанностей. По результатам опроса нескольких экспертных групп был определен перечень наиболее значимых ПВК водителя автотранспорта. В результате анализа существующих тестов для оценок степени развития внимания и сенсомоторных реакций авторами были разработаны тестовые задания для оценки ПВК в условиях, приближенных к деятельности водителей автотранспорта [4,5]. Предлагаемые тестовые задания ориентированы на использование стационарных или переносных компьютеров с применением игровой приставки водителя (руль, педали, рычаг коробки передач).

Тестовые задания представляют собой имитационные модели опасных дорожно-транспортных ситуаций с оценочной характеристикой степени точности выполнения заданий. В процессе выполнения испытуемым тестового задания осуществляется мониторинг следующих данных о поведении пользователя: количество пересечений опасных и критических зон дороги и неподвижных препятствий, с указанием скоростных интервалов движения, в которых осуществлялись ошибочные действия испытуемого.

**Критерии оценки ПВК по результатам прохождения ИТЗ.** Для оценки профессиональной пригодности пользователя на основе тестирования на АПК необходима интерпретация полученных данных тестовых заданий. Так как количество регистрируемых параметров достаточно велико, то необходимо было выбрать критерии, учитывающие отдельные элементы выполнения тестовых заданий, и разработать обобщенный критерий оценки ПВК пользователя АПК.

При мониторинге пересечений испытуемым опасных зон неподвижных препятствий и дороги были разработаны два критерия маневрирования, учитывающие эти значения (1,2):

$$R_{\text{ПО}} = \frac{(\sum V_{\text{max}}^i) + d_{\text{yo}}}{d_0} \quad (1)$$

где  $R_{\text{ПО}}$  - критерий маневрирования, относительно опасных зон неподвижных препятствий;

$i$  – значение скоростного интервала движения на дороге;

$V_i$  - скорость, на которой пересекается опасная зона неподвижного препятствия;

$V_{\text{max}}$  - максимальная скорость в тестовом задании;

$d_{\text{yo}}$  – количество удачно пройденных препятствий;

$d_o$  - общее количество опасных зон препятствий;

$$R_{до} = 1 - \sum \left[ \frac{\Delta t}{t} \left( 1 - \frac{V_i}{V_{max}} \right) \right] \quad (2)$$

где  $R_{до}$  – критерий маневрирования, относительно опасных зон дороги;

$\Delta t$  – время пересечения опасной зоны дороги на скорости  $V_i$  сек.;

$t$  – время проведения тестового задания, сек.;

$i$  - значение скоростного интервала движения на дороге;

$V_i$  - скорость на которой пересекается опасная зона дороги;

$V_{max}$  - максимальная скорость в тестовом задании;

При мониторинге пересечений испытуемым критических зон неподвижных препятствий и дороги были разработаны критерии маневрирования, учитывающие эти значения (3,4):

$$R_{ПК} = \frac{(\sum \frac{V_i}{V_{max}}) + d_{ук}}{d_k} \quad (3)$$

где  $R_{ПК}$  - критерий маневрирования, относительно критических зон неподвижных препятствий;

$i$  - значение скоростного интервала движения на дороге;

$V_i$  - скорость на которой пересекается критическая зона неподвижного препятствия;

$V_{max}$  - максимальная скорость в тестовом задании;

$d_{ук}$  – количество удачно пройденных препятствий;

$d_k$  - общее количество критических зон препятствий;

$$R_{ДК} = 1 - \sum \left[ \frac{\Delta t}{t} \left( 1 - \frac{V_i}{V_{max}} \right) \right] \quad (4).$$

где  $R_{ДК}$  – критерий маневрирования, относительно критических зон дороги;

$\Delta t$  – время пересечения критической зоны дороги на скорости  $V_i$  сек.;

$t$  – время проведения тестового задания, сек.;

$i$  - значение скоростного интервала движения на дороге;

$V_i$  - скорость на которой пересекается критическая зона дороги;

$V_{max}$  - максимальная скорость в тестовом задании.

Критерий надежности маневрирования является обобщённой оценкой прохождения теста на симуляторе дорожного движения:

$$R = \frac{a_1 R_{по} + a_2 R_{ПК} + a_3 R_{до} + a_4 R_{ДК}}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4} \quad (5).$$

где  $a_1, a_2, a_3, a_4$  – добавочные коэффициенты значимости критериев для результирующего значения.

Исходя из возможной степени тяжести дорожно-транспортного происшествия при пересечении опасных и критических зон препятствий и дороги, предложены следующие значения добавочных коэффициентов для формулы (5):

$$(a_1 = 0,2; a_2 = 0,8; a_3 = 0,2; a_4 = 0,8).$$

**Разработка критериев оценки результатов тестирования в программном комплексе «Effecton».** Для проверки диагностических возможностей разработанного АПК авторами проводилась сравнительная характеристика результатов с аппаратно-программным комплексом психологических тестов «Effecton» [6]. Испытуемые водители, участвовавшие в исследованиях, выполняли тестовые задания двух модулей программного комплекса Effecton: «Внимание» и «Ягуар». Данные программные приложения разработаны компанией для диагностики сенсомоторных реакций и внимания специалистов различных профессий, для эффективной трудовой деятельности которых необходимы данные группы ПВК. Результаты выполнения тестовых заданий этого психологического комплекса интерпретируются по 4-х бальной системе (от 2 – неудовлетворительно до 5 – отлично).

При решении задачи по интерпретации результатов тестовых заданий программного комплекса Effecton необходимо было выполнить свертку параметров таким образом, чтобы каждая психофизиологическая характеристика существенно влияла на оценку профессиональной пригодности, т.е. каждый даже отдельный «провальный», недопустимо низкий параметр сильно снижал бы обобщенный критерий.

При разработке различных аддитивных и мультипликативных критериев оценки результатов тестирования, по мнению авторов, наиболее предпочтительным является мультипликативный критерий, представленный в формуле (6):

$$Q = \frac{\prod_{i=1}^n \lg(33q_i - 65)}{2^n} \quad (6)$$

где n – количество тестовых заданий;

q<sub>i</sub> – оценка тестового задания по 4-х балльной шкале.

Таблица 1. Мультипликативный критерий оценки результатов выполнения психологических тестов «Effecton»

N/q	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>7</sub>	q <sub>8</sub>	q <sub>9</sub>	Q	Q <sup>1</sup>
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	0	2
3	2	4	4	4	4	5	5	5	5	0	2
4	3	3	3	4	4	4	5	5	5	0,342	3,025
5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	0,695	4,085
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5

где N – порядковый номер испытуемого;

q – порядковый номер тестового задания;

Q – мультипликативный критерий оценки результатов выполнения психологических тестов «Effecton» в пределах значений от 0 до 1;

Q<sup>1</sup> – мультипликативный критерий оценки результатов выполнения психологических тестов «Effecton» в пределах значений от 2 до 5.

При сравнении обобщенных критериев Q и коэффициента маневрирования R можно установить полную или групповую (выборочную) эквивалентность результатов, полученных на симуляторе и в результате прохождения психологических тестов «Effecton».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Models and methods for the urban transit system research / N. Sadovnikova, D. Parygin, M. Kalinkina, B. Sanzhapov, Trieu Ni Ni // CIT&DS 2015 : Proceedings of the First International Conference on Creativity in Intelligent Technologies & Data Science, Volgograd, Russia, 15–17 September 2015. – Springer IPS, 2015. – CCIS 535. – P. 488–499.

2. Определение профессионально важных качеств водителей, необходимых для эффективного управления пассажирским автотранспортом / Ю.Я. Комаров, Р.А. Кудрин, Е.В. Лифанова, М.Н. Дятлов // Наука и техника транспорта. - 2016. - № 2. - С. 14-18.

3. Экспертные оценки профессионально важных качеств водителей пассажирского автотранспорта / Ю.Я. Комаров, Р.А. Кудрин, Е.В. Лифанова, А.Н. Годорев, М.Н. Дятлов // Автотранспортное предприятие. - 2016. - № 5. - С. 10-13.

4. Разработка тестовых заданий для компьютерной диагностики степени развития сенсомоторных реакций с учётом особенностей профессиональной деятельности водителей / М.Н. Дятлов, О.А. Шабалина, Ю.Я. Комаров, Р.А. Кудрин // Известия ВолгГТУ. Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. - Волгоград, 2016. - № 6 (185). - С. 33-39.

5. Аппаратно-программный комплекс для тестирования профессиональных качеств водителей пассажирского автотранспорта на этапе профессионального отбора / М.Н. Дятлов,

А.Р. Агазаян, О.А. Шабалина // Вестник компьютерных и информационных технологий. - 2016. - № 12 (150). - С. 48-55.

6. Комплекс Effecton Studio [Электронный ресурс] URL: <http://www.effecton.ru/03.html> (дата обращения: 02.09.2017).

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ДОРОЖНО-КЛИМАТИЧЕСКОМУ РАЙОНИРОВАНИЮ

*А.Е.Янковская<sup>1,2,3,4</sup>, Р. В. Аметов<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>(г.Томск, Томский государственный архитектурно-строительный университет)

<sup>2</sup>(г.Томск, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники)

<sup>3</sup>(г. Томск, Национальный исследовательский Томский государственный университет)

<sup>4</sup>(г.Томск, Национальный исследовательский Томский политехнический университет)

<sup>1</sup>*ayankov@gmail.com*, <sup>2</sup>*rin@tsuab.ru*

## INTELLIGENT SYSTEM FOR DECISION-MAKING IN ROAD-CLIMATIC ZONING

*A.E. Yankovskaya<sup>1,2,3,4</sup>, R.V. Ametov<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Tomsk State University of Architecture and Building*

<sup>2</sup>*Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics*

<sup>3</sup>*National Research Tomsk State University*

<sup>4</sup>*National Research Tomsk Polytechnic University*

**Abstract** — The article is devoted to the creation of an intellectual decision support system for road and climatic zoning of territories. The brief review of the problem area is given, the problems arising under the existing system of zoning used in the Russian Federation are revealed. The urgency of creating an intellectual decision support system for road and climatic zoning of territories is substantiated. The bases of construction of the developed intelligent system DOCLIRAY are offered, the architecture and approaches to software development are briefly described. The results of approbation of the system on the data of the West Siberian region are given. The ways of further development are given.

**Keywords** — road-climatic zoning; decision-making; cognitive graphics; intelligent systems;

**Введение.** При разработке норм проектирования и строительства автомобильных дорог, а также директив и руководств, действующих в отечественной и зарубежной практиках, широко используется дорожно-климатическое районирование территорий (ДКРТ), учитывающее региональные особенности значений признаков географического комплекса.

Однако, используемое в Российской Федерации зонирование и существующее пространственное положение границ зон и подзон не позволяет обеспечить требуемый уровень эксплуатационной надёжности и работоспособности автомобильных дорог и не имеет достаточного обоснования, что опубликовано в ряде исследований [1-6]. Это приводит к увеличению финансовых и трудовых ресурсов на содержание и восстановление дорожного фонда, в связи с чем весьма актуальна разработка новых подходов к дорожно-климатическому районированию. При этом специфика данных и знаний, используемых при решении задачи дорожно-климатического районирования территорий, требует применения интеллектуальных информационных технологий.

Для решения указанных проблем при проведении дорожно-климатического районирования территорий была предложена и разработана интеллектуальная система (ИС ДОКЛИРАЙ), основанная на комплексной матричной модели представления данных и знаний, тестовых методах распознавания образов и средствах когнитивной графики.

**Краткое описание проблемной области.** На территории Российской Федерации применяют зональную дифференциацию, делящую ее на пять дорожно-климатических зон, существенно различающихся по комплексу природно-климатических и инженерно-