

completeness of the account of the various factors concerning different areas of the applied physics, such as gas dynamics, heat conductivity, thermoelasticity, static and dynamic strength. The following series of calculations was made for acknowledgement of rupture sources of bladed disk. I. Calculation of a viscous compressed subsonic current. II. Calculation periodic gas-dynamic loads operating on the blades. III. Calculation of a non-stationary stress-strain state of the bladed disk under the action of periodic forces. The technique is based on use of the numerical methods of gas dynamics and dynamic strength. The steam current through a turbomachine step calculated with the help of model of the viscous, compressed fluid. The forced vibrations of the bladed disk under the action of the aerodynamic loads are analyzed by the numerical integration of the nonlinear finite elements design model. Four cases are considered for the numerical calculations of the stress-strain state. I. The clearance in the disk slots are not accounted and the vibrations under the action of gas-dynamic loads from ideal directing device are investigated. II. The clearance in the disk slots are not accounted and the vibrations under the action of gas-dynamic loads from defective directing device are investigated. III. The clearance in the disk slots are taken into account and the vibrations under the action of gas-dynamic loads from ideal directing device are investigated. IV. The clearance in the disk slots are taken into account and the vibrations under the action of gas-dynamic loads from defective directing device are investigated. It's established that a source of rupture of working blades of a regulating step of a compartment of a high pressure of the steam turbine is damage of blades of the directing device.

Keywords: destruction, compartment of a high pressure of the turbine, package of blades, deterioration of rotor grooves, aerodynamic loadings.

УДК 343.98

В. С. Ольхов, старший науковий співробітник Харківського НДІСЕ,
А. В. Лубенцов, завідувач лабораторії Харківського НДІСЕ

ОБРАННЯ ЧАСУ РЕАКЦІЇ НА НЕБЕЗПЕКУ ВОДІЯ, ЯКИЙ КЕРУЄ АВТОМОБІЛЕМ, ЩО РУХАЄТЬСЯ З ПЕРЕВИЩЕННЯМ УСТАНОВЛЕНОГО ОБМЕЖЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ

Розглянуто проблемні питання, що стосуються факторів, які впливають на обрання ситуаційного часу реакції на небезпеку водія, який керує автомобілем, що рухається з перевищенням установленого обмеження швидкості руху на ділянці шляху, де мала місце дорожньо-транспортна пригода.

Ключові слова: дорожньо-транспортна пригода, зупинний шлях, небезпека для руху, швидкість руху, зіткнення транспортних засобів.

Сьогодні в експертній практиці проведення судових автотехнічних експертиз при обранні ситуаційного часу реакції водія на небезпеку використовуються методичні рекомендації, прийняті ще в 1987 р. та введені в экс-

пертну практику в 1988 р.¹ За цей час в експертній практиці не було спроб уточнення або розширення типових ситуацій при визначенні диференційованого значення часу реакції водія на небезпеку.

В експертній практиці поділяють реакцію водія на просту та складну. Як правило, під час проведення автотехнічних експертиз судові експерти стикаються зі складною реакцією, а саме з визначенням реакції, що здійснюється у відповідь на небезпеку, до якої людина заздалегідь не підготовлена. Складна реакція зазвичай пов'язана з обранням оптимального рішення з декількох можливих.

Час виявлення водієм об'єкта (небезпеки або перешкоди) залежить від того, наскільки ймовірна його поява. Чим імовірніше поява об'єкта, тим уважніше повинен спостерігати водій за дорожньо-транспортною ситуацією, тим раніше він зможе його виявити. При малій імовірності появи об'єкта (небезпеки або перешкоди) водій може відволіктися від безпосереднього спостереження за дорогою для виконання інших функцій, наприклад, спостереження за показаннями контрольних приладів, іншими об'єктами. У такій дорожньо-транспортній ситуації час виявлення на проїзній частині об'єкта (перешкоди), який несподівано з'явився, може бути значно більшим, ніж у першому випадку.

Для різних характеристик дорожньо-транспортних ситуацій у методичних рекомендаціях наведені типові варіанти механізму розвитку дорожньо-транспортної пригоди (ДТП) на стадії зближення учасників до місця зіткнення (наїзду). Типові варіанти, наведені в цих рекомендаціях, із визначення диференційованих значень часу реакції водія на небезпеку, не повною мірою охоплюють можливі механізми розвитку ДТП. Зокрема, не визначено час реакції водія на небезпеку при перевищенні ним швидкісного режиму, який уведений на ділянці ДТП, під час наїзду на пішохода або зіткненні транспортних засобів.

Згідно з вимогами розд. 12 Правил дорожнього руху України (ПДРУ)², водіям транспортних засобів забороняється перевищувати швидкість руху, що вводиться у відповідних умовах руху (населений пункт, за межами населеного пункту, автомагістралі та ін.), обмеження, які вводяться відповідно до типу або класу транспортного засобу, або обмеження, які вводяться відповідними забороненими дорожніми знаками, та ін.

У вимогах п. 1.3 ПДРУ показано, що всі учасники дорожнього руху зобов'язані знати й неухильно виконувати вимоги цих Правил, а також бути взаємно ввічливими, а в п. 1.4 ПДРУ зазначено, що кожний учасник дорожнього руху має право розраховувати на те, що й інші учасники виконують ці Правила. Тобто вимоги ПДРУ передбачають не тільки неухильне їх ви-

¹ Суворов Ю. Б. Применение дифференцированных значений времени реакции водителя в экспертной практике/под ред. В. А. Иларионова, А. К. Педенчука, В. Н. Янина. М.: ВНИИСЭ, 1987. 20 с.

² Правила дорожнього руху України: постанова Каб. Міністрів України від 10.10.2001 № 1306 (зі змінами та допов.). URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-п> (дата звернення: 09.06.2017).

конання, а також указують, що учасники дорожнього руху можуть і повинні розраховувати на те, що всі виконують вимоги цих Правил.

Експертна практика проведення судових автотехнічних експертиз свідчить, що майже в 30 % усіх призначених судово-слідчими органами експертиз дослідженню підлягають наїзди транспортних засобів на пішоходів або зіткнення транспортних засобів, коли водії, які мали переважне право на проїзд, рухалися з перевищенням швидкості руху.

Згідно зі статистичними даними МВД України за період січень-липень 2016 р. кількість ДТП, де мало місце перевищення безпечної швидкості руху, становила близько 23 % від їх загальної кількості. При цьому за тяжкістю наслідків ДТП, які спричинили загибель однієї або більше осіб, ця кількість становить близько 43 % від їх загальної кількості¹.

Технічний аналіз дій водія транспортного засобу (ТЗ), якому була створена небезпека для руху, проводиться відповідно до вимог п. 12.3 ПДРУ. Якщо водій ТЗ рухався із перевищенням установленого швидкісного режиму, наприклад за межами населеного пункту, то його дії також аналізуються відповідно до вимог п. 12.6 «г» ПДРУ, де вказано, що «поза населеними пунктами на всіх дорогах і на дорогах, що проходять через населені пункти, позначені знаком 5.47, дозволяється рух зі швидкістю:

г) іншим транспортним засобам: на автомобільній дорозі, що позначена дорожнім знаком 5.1 – не більше 130 км/год, на автомобільній дорозі з окремими проїзними частинами, що відокремлені одна від одної розділювальною смугою – не більше 110 км/год, на інших автомобільних дорогах – не більше 90 км/год».

При розрахунку зупинного шляху як при обраній швидкості руху водієм, так і при гранично допустимій швидкості руху за межами населеного пункту, експерти приймають одне й те саме значення ситуаційного часу реакції водія на небезпеку, який відповідає типовому варіанту механізму розвитку ДТП. Тобто в експертній практиці не враховується той факт, що водій, рухаючись із перевищенням установленої швидкості, дезорієнтує інших учасників дорожнього руху стосовно можливого часу зближення ТЗ до місця ДТП, що створює додаткові умови для її виникнення. У цьому разі дорожньо-транспортна ситуація, що передувала ДТП (рух водія з перевищенням установленої швидкості руху), свідчила про досить велику ймовірність її виникнення, оскільки водій рухався з порушенням вимог ПДРУ, і відповідно від водія вимагалася максимальна увага, він повинен був постійно спостерігати за місцем імовірного виникнення перешкоди та підготуватися до прийняття необхідних заходів щодо запобігання ДТП. У таких випадках рекомендується приймати мінімально можливий час реакції водія на небезпеку, а саме $t_1 = 0,6 \text{ с}$.

Розглянемо приклад проведення досліджень механізму розвитку ДТП для умови, коли мала місце раптова зміна напрямку руху зустрічним ТЗ₁

¹ URL:<https://forinsurer.com/news/16/09/09/34264> (дата звернення: 09.02.2017).

² Суворов Ю. Б. Зазнач. твір.

поза перехрестям, за межами населеного пункту, унаслідок чого сталося його зіткнення з ТЗ₂, який рухався з перевищенням швидкості руху, а саме зі швидкістю 100 км/год. При цьому водій ТЗ₁ рухався зі швидкістю 30 км/год. Також візьмемо до уваги, що дорожнє покриття асфальтобетонне, сухе та має горизонтальний повздовжній профіль. Небезпека для руху водія ТЗ₂ виникає з моменту зміни напрямку руху ТЗ₁. У момент початку зміни напрямку руху ТЗ₁, тобто в момент виникнення небезпеки для руху водія ТЗ₂, останній знаходився на відстані близько 82,5 м від місця зіткнення. У момент зіткнення кут між повздовжніми вісями ТЗ становив величину близько 90° і в момент зіткнення ТЗ₁ знаходився без руху, тобто зупинився. Перед початком повороту ліворуч водій ТЗ₁ показчик повороту не вмикав.

Відповідно до методичних рекомендацій з визначення ситуаційного часу реакції водія на небезпеку в наведеній дорожньо-транспортній ситуації час реакції водія ТЗ₂ на небезпеку слід приймати 1,2 с. Типова ситуація, яка відповідає зазначеному механізму розвитку ДТП, – раптова зміна напрямку руху зустрічного або попутного ТЗ поза перехрестям (коли ознаки можливого виконання маневру були відсутні). Виходячи з цього, у цих дорожніх умовах зупинний шлях (S_o)¹ автомобіля ТЗ₂ при обраній водієм швидкості руху $V_a = 100$ км/год становить 98,1 м, що визначено розрахунком:

$$S_o = (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3) \cdot \frac{V_a}{3,6} + \frac{V_a^2}{26 \cdot j} = (1,2 + 0,2 + 0,5 \cdot 0,25) \cdot \frac{100}{3,6} + \frac{100^2}{26 \cdot 6,9} = 98,1 \text{ м,}$$

де t_1 – ситуаційне значення часу реакції водія на небезпеку, відповідно до типового варіанта механізму розвитку ДТП – 1,2 с; t_2 – час запізнення спрацювання приводу гальм автомобіля ТЗ₂ – 0,2 с; t_3 – час наростання сповільнення автомобіля ТЗ₂ на сухому асфальтобетонному покритті без завантаження – 0,25 с; j – значення сповільнення технічно справного автомобіля ТЗ₂ при гальмуванні на сухому асфальтобетонному покритті, горизонтального профілю – 6,9 м/с².

Зупинний шлях автомобіля ТЗ₂, при гранично допустимій швидкості руху за межами населеного пункту $V_{ad} = 90$ км/год, становить 83,3 м, що визначено розрахунком:

$$S_o = (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3) \cdot \frac{V_{ad}}{3,6} + \frac{V_{ad}^2}{26 \cdot j} = (1,2 + 0,2 + 0,5 \cdot 0,25) \cdot \frac{90}{3,6} + \frac{90^2}{26 \cdot 6,9} = 83,3 \text{ м,}$$

де t_1 , t_2 , t_3 та j мають ті самі значення, що й у попередній формулі.

Виходячи з отриманих результатів розрахунків, експерт зробив би такий висновок: «Оскільки зупинний шлях ТЗ₂ ($S_o = 98,1$ м) як при обраній водієм швидкості руху, так і при гранично допустимій швидкості руху за межами населеного пункту (90 км/год), більше ніж відстань, на якій знаходився ТЗ₂ від місця зупинки ТЗ₁ у момент виникнення небезпеки для його руху

¹ Судебная автотехническая экспертиза. Часть II. Теоретические основы и методики экспертного исследования при производстве автотехнической экспертизы: пособие для экспертов-автотехников, следователей и судей/отв. ред. В. А. Иларионов. М.: ВНИИСЭ, 1980. 392 с.

(82,5 м), то слід дійти висновку, що в цій дорожньо-транспортній ситуації водій ТЗ₂ не мав технічної можливості зупинитися до ТЗ₁ та тим самим попередити з ним зіткнення шляхом застосування екстреного гальмування, тобто шляхом виконання ним вимог пп. 12.3 та 12.9 «г» ПДРУ. Інакше кажучи, наявність перевищення допустимого значення швидкості руху водієм ТЗ₂ з технічної точки зору не знаходилося в причинному зв'язку з виникненням ДТП.

Однак у цьому випадку експертом не враховується те, що водій ТЗ₂ рухався з перевищенням швидкості, тому водій ТЗ₁ міг неправильно розрахувати необхідну відстань, яка була б достатньою для безпечного виконання маневру в зазначених умовах. Тому водій ТЗ₂ мав це враховувати і, відповідно, порушуючи вимоги п. 12.9 «г», повинен був більш уважно слідкувати за змінами дорожньо-транспортної ситуації. Якщо б водій рухався з підвищеною уважністю, оскільки по суті він уже порушник, то в цьому разі час реакції водія на небезпеку треба приймати $t_1 = 0,6$ с. Але значення зупинного шляху при допустимій швидкості руху за межами населеного пункту слід розраховувати при вказаному в методичних рекомендаціях значенні ситуаційного часу реакції на небезпеку, бо в даному випадку це відповідає типовому варіанту, описаному в цих рекомендаціях.

Якщо врахувати наявність перевищення швидкості в діях водія ТЗ₂, а відповідно й необхідність уважніше слідкувати за зміною дорожньо-транспортної ситуації, яка складається, то в цьому разі зупинний шлях автомобіля ТЗ₂, при обраній швидкості руху водієм $V_a = 100$ км/год, буде дорівнювати 81,4 м, що визначено розрахунком:

$$S_o = (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3) \cdot \frac{V_a}{3,6} + \frac{V_a^2}{26 \cdot j} = (0,6 + 0,2 + 0,5 \cdot 0,25) \cdot \frac{100}{3,6} + \frac{100}{26 \cdot 6,9} = 81,4 \text{ м,}$$

де t_1 – ситуаційне значення часу реакції водія на небезпеку, з урахуванням того, що водій рухався із перевищенням установленого обмеження швидкості руху в місці ДТП – 0,6 с; t_2 , t_3 та j мають ті самі значення.

Виходячи з отриманих результатів розрахунків, експерт зробив би такий висновок: «Оскільки зупинний шлях ТЗ₂ ($S_o = 81,4$ м) при обраній водієм швидкості руху 100 км/год менше, ніж відстань, на якій знаходився ТЗ, від місця зупинки ТЗ, у момент виникнення небезпеки для його руху (82,5 м), то слід дійти висновку, що в цій дорожньо-транспортній ситуації водій ТЗ₂ мав технічну можливість зупинитися до ТЗ₁ при обраній швидкості руху та тим самим мав технічну можливість попередити з ним зіткнення шляхом застосування екстреного гальмування, тобто шляхом виконання ним вимог п. 12.3 ПДРУ».

Наведені розрахунки показують, що, урахувавши наявність у діях водія невідповідностей вимогам ПДРУ, а саме перевищення встановлених обмежень швидкості руху, висновок про те, що водій не мав технічної можливості попередити зіткнення, зміниться на протилежний.

Таким чином, на нашу думку, нарізла необхідність змінення підходу до визначення ситуаційного часу реакції водія, коли є дані, що до моменту зіткнення він рухався з перевищенням установленого обмеження швидкості

руху, шляхом його зниження до 0,6 с, відносно типових варіантів, наведених у методичних рекомендаціях.

**ВЫБОР ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ НА ОПАСНОСТЬ ВОДИТЕЛЯ,
КОТОРЫЙ УПРАВЛЯЕТ АВТОМОБИЛЕМ,
ДВИЖУЩИМСЯ С ПРЕВЫШЕНИЕМ УСТАНОВЛЕННОГО
ОГРАНИЧЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ**

Ольхов В. С., Лубенцов А. В.

Рассмотрены проблемные вопросы, касающиеся факторов, влияющих на выбор ситуационного времени реакции на опасность водителя, который управляет автомобилем, движущимся с превышением установленного ограничения скорости движения на участке дороги, где имело место дорожно-транспортное происшествие.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, остановочный путь, опасность для движения, скорость движения, столкновения транспортных средств.

**CHOICE OF REACTION TIME ON DANGER OF THE DRIVER
WHO OPERATES THE CAR, MOVING WITH EXCEEDING
OF THE ESTABLISHED RESTRICTION ON THE TRAVERSE SPEED**

Olhov V. S, Lubentsov A. V.

Today in the expert practice of carrying out forensic autotechnical examination on choosing of situational reaction time on danger of the driver the methodical recommendations, accepted in 1987, and being entered into expert practice in 1988, are used. After this time in expert practice there were no attempts on more precise definitions or expansions of typical situations when determining differentiated value of reaction time on danger of the driver. In these recommendations for different characteristics of road-traffic situations there were listed typical variants of the development mechanism of the traffic accident at the stage of approaching participants to the point of impact (running-down). Typical variants which are shown in the methodical recommendations, on determination of the differentiated values of reaction time on danger of the driver, not in a full extent cover possible mechanisms of traffic accident development. In particular, reaction time on danger of the driver is not defined when exceeding speed mode by him which was introduced in the area of road-traffic accident, during running-down on the pedestrian or vehicles collisions. Expert practice of carrying out forensic autotechnical examination has shown that almost in 30 % of all appointed examinations by judicial-investigative bodies there are the subjects of research running-downs of vehicles on pedestrians or vehicles collisions when drivers who had the prevailing right to passage, moved with exceeding traverse speed. Nowadays there is a need of changing approach to the definition of situational reaction time of the driver when there is the data that by the time of collision the car moved with exceeding of the established restriction of traverse speed by means of its decrease to 0.6 sec. from relatively typical variants given in the methodical recommendations.

Keywords: traffic accident, stopping distance, danger to traffic, traverse speed, vehicle collisions.