

Херсонська державна морська академія
Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

Худяков Ігор Валентинович

УДК 656.13+621.43+681.518

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОПЕРАТИВНОГО
КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ
В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

Спеціальність 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту
Галузь знань – 27 «Транспорт»

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



І. В. Худяков

Науковий керівник
Грицук Ігор Валерійович
доктор технічних наук, професор

Харків – 2021

АНОТАЦІЯ

Худяков І.В. Удосконалення методів оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» (275 – Транспортні технології). – Херсонська державна морська академія Міністерство освіти і науки України. – Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Міністерство освіти і науки України, Харків, 2021.

Дисертація присвячена вирішенню задачі підвищення ефективності контролю технічною експлуатацією транспортних засобів (ТЗ), режимами праці та відпочинку і фізичним станом водія на основі сучасних інформаційних технологій, які дозволяють здійснювати дистанційний моніторинг їх технічного стану з урахуванням змінних умов експлуатації (УЕ).

Наукова новизна одержаних результатів полягає в узагальненні та розвитку існуючих сучасних інформаційних технологій на автомобільному транспорті в умовах ITS, що дозволило вирішити актуальну наукову задачу забезпечення високої роботоздатності ТЗ за рахунок використання системи дистанційного оперативного контролю параметрів технічного стану вантажного транспортного засобу з причепом, що враховує режими праці та відпочинку і фізичний стан водіїв в змінних умовах експлуатації.

При цьому вперше:

– запропоновано метод формування інформаційної предметної області на основі системи ідентифікації, моніторингу, діагностування, прогнозування технічного стану вантажного ТЗ з причепом, що відрізняється від існуючих наявністю системної взаємодії з умовами експлуатації, режимами праці і відпочинку та фізичним станом водіїв;

– створено загальний метод формування, обробки і дослідження результатів моніторингу параметрів технічного стану вантажного ТЗ з причепом, режимів праці

та відпочинку і фізичного стану водіїв в умовах експлуатації, а саме середніх швидкостей руху на ділянках руху, витрати палива, відносного коефіцієнту зміни швидкості руху та коефіцієнту використання швидкості, які є основними орієнтирами при визначенні раціональної витрати палива ТЗ на маршруті за допомогою розробленого бортового інформаційного комплексу.

Удосконалено:

- технологію обробки інформації в інформаційно-аналітичній системі оперативного контролю технічного стану ТЗ, що отримується від бортового інформаційно-комунікаційного комплексу, що на відміну від існуючих, передбачає можливість визначення режимів праці та відпочинку й фізичного стану водіїв в залежності від отриманих параметрів технічного стану вантажного транспортного засобу з причепом;

- підхід до визначення раціональної витрати палива ТЗ на маршруті у відповідності до положень теорії технічної експлуатації ТЗ, що базується на визначенні відносного коефіцієнту зміни швидкості руху та коефіцієнту використання швидкості з урахуванням геозон на маршруті;

- бортовий інформаційно-комунікаційний комплекс ITS для використання у вантажному ТЗ з причепом, який на відміну від існуючих дозволяє здійснювати одночасний дистанційний оперативний контроль технічного стану транспортного засобу, режимів праці та відпочинку й фізичного стану водіїв засобами ITS.

Дістали подальший розвиток:

- методи формування, дистанційного функціонування і системної взаємодії бортового інформаційного комплексу на основі параметрів технічного стану вантажного ТЗ з причепом з РПВВ, ФСВ і умовами експлуатації шляхом розробки і використання в умовах ITS інформаційно-аналітичної системи оперативного контролю технічного стану ТЗ (Information-Analytical System of Operative Control of Technical Condition of the Vehicle) «СМV».

На основі сучасного аналізу параметрів технічного стану ТЗ, а саме витрати палива, швидкості, ФСВ та РПВВ, можливо впевнено говорити, що:

– недостатньо уваги приділяють параметрам технічного стану ТЗ в практиці експлуатації вантажних ТЗ в Україні, окрім витрати палива і швидкості;

– не проводиться реєстрація РПВВ в реальному часі експлуатації ТЗ в автоматичному режимі, одночасно з параметрами технічного стану ТЗ, у власника ТЗ. Ця робота проводиться по закінченню рейсу. Таким чином неможливо спостерігати за зміною параметрів ТЗ при наявності точної інформації про РПВВ водії ТЗ;

– у результаті моніторингу параметрів стану ТЗ видно у власника, що параметри витрати палива ТЗ пов'язані тільки із середньою швидкістю ТЗ, але на реєстрацію вони виводяться у вигляді середніх значень витрати палива, що на сьогоднішній час недостатньо. До інших параметрів стану ТЗ доступу власники ТЗ не мають. За допомогою приладів в кабіні ТЗ здійснюється реєстрація параметрів РПВВ без можливості дистанційного моніторингу.

Таким чином, отримання системної інформації в достатньому обсязі про зміну параметрів стану ТЗ у відповідності до змін ФСВ, РПВВ, кваліфікації і досвіду водіїв, завдяки існуючим на сьогоднішній день в Україні системам дистанційного моніторингу параметрів стану ТЗ, ФСВ і РПВВ, неможливе.

Для вирішення вказаної задачі проведено дослідження, мета якого встановити і розробити системні методи і засоби, що дозволять проводити дистанційний моніторинг технічного стану вантажного ТЗ, РПВВ і ФСВ, з урахуванням умов їх експлуатації. Основні задачі дослідження висвітленні через систему моніторингу у частині формування інформаційної моделі РПВВ, технічного стану ТЗ, умов експлуатації ТЗ і можливості здійснення дистанційного оцінювання зміни РПВВ в залежності від стану ТЗ та ФСВ з урахуванням умов експлуатації.

Істотно підвищити достовірність та ефективність обробки інформації при здійсненні діагностування і контролю, одночасне визначення параметрів працездатності ТЗ, РПВВ та ФСВ, дозволило удосконалення методів контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації. Шляхом застосування серійного спеціалізованого обладнання, вирогідностної математичної моделі, корегування умов експлуатації ТЗ й сучасних інформаційно-телекомунікаційних

технологій, завдяки чому підвищиться якість управління експлуатацією транспортних засобів в оперативному режимі засобами ITS.

В запропонованій системі, моніторинг і управління по сигналу зворотного зв'язку, тобто за результатами діагностування і прогнозування, реалізується за рахунок здійснення декількох видів прогнозів по зміні технічного стану автомобіля в процесі експлуатації, за результатами яких можуть коригуватися раніше прийняті управлінські рішення.

На основі збору і обробки різноманітної інформації проводиться прогнозування стану ТЗ. Значення умов і параметрів експлуатації технічного стану ТЗ, його окремих агрегатів і систем, прогнозування стану ТЗ та його змін, енергетичних та екологічних параметрів, РПВВ та безпеки перевезень - є вихідною інформацією. Зазначена інформація одержується в центрі діагностики у реальному часі з використанням комп'ютеризованих засобів діагностування та зберігається у базах даних після отримання. Після формування масивів нормативно-довідкової і діагностичної інформації які необхідні для організації процесу прогнозування. Вона передається системі управління безпекою експлуатації і працездатності засобів транспорту для обробки. Ця процедура проходить з використанням спеціально розроблених програмних засобів.

Поетапна процедура обробки інформації і являє собою процес прогнозування, який надходить з центру діагностики. Вирішення двох комплексів завдань - прогнозування і статистична обробка є метою цієї процедури. Необхідність забезпечення процесу прогнозування технічного стану вантажних ТЗ в автоматизованій системі відображена в характері цих завдань і умовах їх реалізації через зміни в структурі і складі програмного та технічного забезпечення.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці методів дистанційного оперативного контролю та управління технічним станом ТЗ, ФСВ та РПВВ, що дозволяють здійснювати ідентифікацію, моніторинг, діагностування з можливістю прогнозування їх стану в змінних умовах експлуатації.

Основні результати дослідження використовуються:

- у ТОВ "Доминант Інвест" при формуванні засобів і методик оперативного контролю технічного стану транспортних засобів;
- на КВКП «Реноме» (м. Херсон) при проведенні моніторингу транспортних засобів для забезпечення урахування і корегування періодичності технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів підприємства;
- в ХДМА при організації освітнього процесу здобувачів вищої освіти факультету суднової енергетики за спеціальністю 271 «Річковий та морський транспорт» в частині викладання дисциплін: «Технічна експлуатація суднових енергетичних установок та суднових технічних засобів», «Технічна діагностика суднових енергетичних установок» і «Використання методів технічної діагностики під час експлуатації суднового обладнання».

Ключові слова: Контроль технічного стану, параметри технічного стану, транспортний засіб, технічна експлуатація ТЗ, режим праці та відпочинку водія, фізичний стан водія, моніторинг, діагностування, процес ідентифікації, інформаційна система, інтелектуальні транспортні системи, умови експлуатації.

Список публікацій здобувача.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Худяков І.В. Можливість застосування різних видів датчиків тиску для управління робочим процесом в ДВЗ. Науковий вісник Херсонської державної морської академії: Науковий журнал. Херсон: ХДМА. 2014. № 1(10). С.255-262. *Видання входить до МНБД: Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського НАН України, eLIBRARY, Російський індекс наукового цитування (РІНЦ).*

2. Грицук І.В., Володарець М.В., Худяков І.В., та ін. Інформаційна система моніторингу стану транспортних засобів в умовах ITS: загальний підхід до формування морфологічної матриці. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. Київ: ДУІТ. 2018. №32 том 2. С.113-122. *Видання входить до МНБД: Index Copernicus, DOAJ, Cite Factor, Google Scholar.*

3. Худяков І.В. Моделі бази даних інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану транспортних засобів. Луцький національний технічний університет «Наукові нотатки». Луцьк: ЛНТУ. 2019 вип. 67. С.141-148. *Видання входить до МНБД: Російський індекс наукового цитування (РІНЦ).*

4. Черненко В.В., Грицук І.В., Дзигар А.К., Худяков І.В., Манжелей В.С., Погорлецький Д.С. Особливість застосування нормуючих показників режимів праці та відпочинку в умовах експлуатації на транспорті. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ. 2019. вип.19, т.4. С 310-319. *Видання входить до МНБД: Crossref, Google Scholar, eLibrary, AGRIS, «Україніка наукова», НБУ ім. В. І. Вернадського.*

5. Грицук І.В., Матейчик В.П., Симоненко Р.В., Худяков І.В. Особливості дистанційної ідентифікації режимів роботи водія в інформаційній системі моніторингу транспортного засобу. Systemy i środki transportu samochodowego. Wybrane zagadnienia. Monografia nr.19. Seria:Transport. - Rzeszow. - 2019. - С. 7-15.

6. A. Golovan, I. Gritsuk V. Popeliuk O. Sherstyuk I. Honcharuk R. Symonenko V. Saravas M. Volodarets, M. Ahieiev, D. Pohorletskyi, I.Khudiakov, Features of Mathematical Modeling in the Problems of Determining the Power of a Turbocharged Engine According to the Characteristics of the Turbocharger, SAE Int. J. Engines 13(1):2020. doi:10.4271/03-13-01-0001. *Mode of access: SAE International / Scopus and Web of Science and referred to quartile Q1: Article ID: 03-13-01-0001. - Title from the screen.*

7. Худяков І.В., Симоненко Р.В., Грицук І.В., Матейчик В.П., Волков В.П., Білоусова Т.П., Володарець М.В. Особливості дистанційної ідентифікації режимів праці та відпочинку водія в системі інформаційного моніторингу транспортних засобів. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. Київ: ДУІТ. 2020. вип.№35 С.146-156. *Видання входить до МНБД: Index Copernicus, DOAJ, Cite Factor, Google Scholar.*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

8. Грицук І.В., Худяков І.В., Погорлецький Д.С., Манжелей В.С. Формирование морфологической структуры информационной системы мониторинга

транспортных средств в условиях эксплуатации. Материалы Международной научно-практической конференции «Автомобиле– и тракторостроение». Беларусь, Минск, БНТУ. 24-27 мая 2019. Т.2. - С. 39-43.

9. Грицук І.В., Худяков І.В., Симоненко Р.В., Погорлецкий Д.С., Манжелей В.С. Дослідження структури інформаційної системи моніторингу сучасних транспортних засобів. Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 21-23 жовтня 2019 року: збірн. наук. праць Вінниця: ВНТУ. 2019. - С.65 - 68.

10. Грицук І.В., Симоненко Р.В., Худяков І.В., Манжелей В.С., Погорлецкий Д.С., Черненко В.В. Особливості розробки моделі бази даних інформаційної системи моніторингу транспортного засобу, оснащеного тахографом і трекером. Наукові праці Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні технології на автомобільному транспорті та машинобудуванні", 15-18 жовтня 2019 р., Харків: 2019. С.87-90.

11. Грицук І.В., Черненко В.В, Дзигар А.К., Худяков І.В., Манжелей В.С. Формування системи дистанційного інформаційного контролю технічного стану суднової енергетичної установки в умовах експлуатації. Матеріали II міжнародної науково-практичної морської конференції Одеського національного морського університету, 20-23 квітня 2020 р. Одеса: ОНМУ. 2020, С.302-308.

12. Худяков І.В., Грицук І.В., Погорлецкий Д.С., Черненко В.В., Манжелей В.С. Особливості системи дистанційного моніторингу комплексу експлуатації транспортного засобу. Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2020): збірка матеріалів XII Міжнародної науково-практичної конференції, 27-29 травня 2020 р. Херсон: ХДМА. 2020. С.84-86.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

13. Смирний М.Ф., Полив'янчук А.П., Грицук І.В., Худяков І.В., Погорлецкий Д.С., Датчик вібрацій: пат. № 139498 Україна, МПК (2006): G01G 9/00, G01H 1/00./; № 201906163; заявл. від 03.06.19; опубл.10.01.20, бюл. №1.

ABSTRACT

Khudiakov I.V. Improvement of Methods of Operative Control of a Technical Condition of the Vehicle in Operating Conditions. Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of technical sciences (doctor of philosophy) on a specialty 05.22.20 "Operation and repair of means of transport" (275 - Transport technologies). - Kherson State Maritime Academy Ministry of Education and Science of Ukraine. - Kharkiv National Automobile and Road University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2021.

The dissertation is devoted to solving the problem of improving the efficiency of control of technical operation of vehicles (TK), modes of work and rest and physical condition of the driver on the basis of modern information technologies that allow remote monitoring of their technical condition.

The scientific novelty of the obtained results lies in the generalization and development of existing modern information technologies in road transport in terms of ITS, which allowed to solve the urgent scientific problem of ensuring high efficiency of vehicles by using a system of remote control of technical condition of a truck with a trailer. and recreation and physical condition of drivers in changing operating conditions.

For the first time:

- the method of formation of information subject area on the basis of system of identification, monitoring, diagnosing, forecasting of a technical condition of the cargo vehicle with the trailer differing from existing by existence of system interaction with operating conditions, modes of work and rest and a physical condition of drivers is offered;

- the general method of formation, processing and research of results of monitoring of parameters of a technical condition of the truck with the trailer, modes of work and rest and a physical condition of drivers in operating conditions, namely average speeds on sections of traffic, fuel consumption, relative coefficient of change of speed and coefficient the use of speed, which are the main guidelines in determining the rational fuel

consumption of vehicles on the route with the help of the developed on-board information system.

Improved:

- information processing technology in the information-analytical system of operational control of the technical condition of the vehicle, obtained from the onboard information and communication complex, which, in contrast to existing, provides the ability to determine modes of operation and rest and physical condition of drivers depending on the parameters of technical condition means with the trailer;

- approach to determining the rational fuel consumption of vehicles on the route in accordance with the provisions of the theory of technical operation of vehicles, based on determining the relative rate of change of speed and the rate of use of speed taking into account geozones on the route;

- on-board ITS information and communication complex for use in a truck with a trailer, which, unlike the existing ones, allows simultaneous remote operational control of the technical condition of the vehicle, modes of work and rest and physical condition of drivers by ITS.

Received further development:

- methods of formation, remote operation and system interaction of the onboard information complex based on the parameters of the technical condition of the cargo vehicle with a trailer with RPVV, FSV and operating conditions by developing and using in ITS information-analytical system of operational control of technical condition of the vehicle (Information-Analytical System of Operative Control of Technical Condition of the Vehicle) «CMV».

Based on a modern analysis of the parameters of the technical condition of the vehicle, namely fuel consumption, speed, FSV and RPVV, it is safe to say that:

- the parameters of the technical condition of vehicles, in addition to fuel consumption and speed, in the practice of operation of cargo vehicles in Ukraine, are given insufficient attention;

- in the automatic mode, simultaneously with the parameters of the technical condition of the vehicle, the owner of the vehicle is not registered RPVV in real time

operation of the vehicle. This is done after the flight. That is, it is not possible to observe the change in the parameters of the vehicle in the presence of accurate information about the RPVV of the driver of the vehicle;

– as a result of monitoring the parameters of the vehicle condition, the owner can see that the fuel consumption parameters of the vehicle are related only to the average speed of the vehicle, but they are registered as average fuel consumption, which is not enough today. The owners of the vehicle do not have access to other parameters of the vehicle condition. Registration of RPVV parameters is carried out by means of devices in a cabin of TK without possibility of remote monitoring.

Thus, the existing systems in Ukraine for remote monitoring of vehicle condition parameters, FSV and RPVV today, do not provide the opportunity to obtain sufficient systemic information about changes in vehicle condition parameters in accordance with changes in FSV, RPVV, qualifications and experience of drivers.

To solve this problem, a study was conducted, which aims to establish and develop system methods and tools that allow remote monitoring of the technical condition of trucks, RPVV and FSV, taking into account the conditions of their operation. The monitoring system covers the main objectives of the study in terms of forming an information model of RPVV, technical condition of vehicles, operating conditions of vehicles and the possibility of remote assessment of changes in RPVV depending on the condition of vehicles and FSV taking into account operating conditions.

Improved methods of monitoring the technical condition of the vehicle in operation by using serial specialized equipment, probability mathematical model, adjusting the operating conditions of vehicles and modern information and telecommunications technologies, which increased the reliability and efficiency of information processing in monitoring and diagnosing, while determining the parameters of vehicle performance , RPVV and FSV, which will improve the quality of operational management of vehicles in the operational mode by ITS.

Monitoring and control of the feedback signal, ie the results of diagnosis and forecasting, in the proposed system is implemented through the implementation of several

types of forecasts to change the technical condition of the car during operation, the results of which can be adjusted previously adopted management decisions.

Forecasting the condition of the vehicle is based on the collection and processing of various information. The initial information is the value of parameters and operating conditions of the technical condition of the vehicle, its individual units and systems, operating parameters (changes, condition, forecast), environmental and energy parameters, safety of transport and operating modes of the driver. All this information is obtained in real time and stored in databases. It is obtained in the diagnostic center using computerized diagnostic tools. The information is transmitted to the management system of safety of operation and efficiency of vehicles for processing, in the process of which arrays of normative-reference and diagnostic information necessary for the organization of the forecasting process are formed. Specially developed software is used for this purpose.

The forecasting process is a step-by-step procedure for processing information coming from the diagnostic center. Information processing is carried out in order to solve two sets of tasks: actual forecasting and statistical processing. The nature of these tasks and the conditions of their implementation have determined the structure and composition of hardware and software needed to ensure the process of forecasting the technical condition of cars in the automated system.

The technical support of the forecasting system consists of computerized diagnostic equipment used in the diagnostic center and computer facilities of the automated control system of the technical condition of the vehicle.

The practical significance of the obtained results lies in the development of methods of remote operational control and management of the technical condition of vehicles, FSV and RPVV, which allow identification, monitoring, diagnosis with the ability to predict their condition in variable operating conditions.

The main results of the study are used:

- in "DerzhavtotransNDIproekt" at formation of means and methods of operative control of a technical condition of vehicles;

– at KVKP "Renome" (Kherson) when carrying out monitoring of vehicles for ensuring the account and adjustment of periodicity of maintenance and repair of vehicles of the enterprise;

– in CDMA at the organization of educational process of students of faculty of ship power on a specialty 271 «Sea and river transport in a part of teaching of disciplines:«Technical operation of ship power plants and ship technical means»,«Technical diagnostics of ship power plants" And "Use of technical diagnostic methods during operation of ship equipment».

Key words: control of technical condition, parameters of technical condition, vehicle, technical operation of vehicle, mode of work and rest of driver, physical condition of driver, monitoring, diagnostics, identification process, information system, intelligent transport systems, operating conditions.

List of applicant's publications.

Scientific works in which the main scientific results of the dissertation are published:

1. Khudyakov I.V. Ability to use different types of pressure sensors to control the workflow in the internal combustion engine. Scientific Bulletin of the Kherson State Maritime Academy: Scientific Journal. Kherson: HDMA. 2014. № 1 (10). S.255-262. The publication is part of the MNBD: National Library of Ukraine. VI Vernadsky National Academy of Sciences of Ukraine, eLIBRARY, Russian Index of Scientific Citation (RISC).

2. Hrytsuk I.V., Volodarets M.V., Khudyakov I.V., etc. Information system for monitoring the condition of vehicles in terms of ITS: a general approach to the formation of the morphological matrix. Collection of scientific works of the State University of Infrastructure and Technologies. Kyiv: DUIT. 2018. №32 Volume 2. P.113-122. The publication is part of MNBD: Index Copernicus, DOAJ, Cite Factor, Google Scholar.

3. Khudyakov I.V. Models of the database of the information system for monitoring the parameters of the technical condition of vehicles. Lutsk National Technical University "Scientific Notes". Lutsk: LNTU. 2019 vip. 67. S.141-148. The publication is part of the MNBD: Russian Index of Scientific Citation (RISC).

4. Chernenko V.V., Gritsuk I.V., Dzygar A.K., Khudyakov I.V., Manzheley V.S., Pogorletsky D.S. Feature of application of standardizing indicators of modes of work and rest in the conditions of operation on transport. Proceedings of the Tavriya State Agrotechnological University. Melitopol: TSATU. 2019. issue 19, item 4. Pp. 310-319. The publication is part of the MNBD: Crossref, Google Scholar, eLibrary, AGRIS, "Ukrainian Science", NBU. V.I. Vernadsky.

5. Gritsuk I.V., Mateychik V.P., Simonenko R.V., Khudyakov I.V. Features of remote identification of driver operation modes in the vehicle monitoring information system. Self-propelled transport systems and means. Selected items. Monograph no.19. Series: Transport. - Rzeszow. - 2019. - P. 7-15.

6. A. Golovan, I. Gritsuk V. Popeliuk O. Sherstyuk I. Honcharuk R. Symonenko V. Saravas M. Volodarets, M. Ahieiev, D. Pohorletskyi, I. Khudiakov, Features of Mathematical Modeling in the Problems of Determining the Power of a Turbocharged Engine According to the Characteristics of the Turbocharger, SAE Int. J. Engines 13 (1): 2020. doi: 10.4271 / 03-13-01-0001. Mode of access: SAE International / Scopus and Web of Science and referred to quartile Q1: Article ID: 03-13-01-0001. - Title from the screen.

7. Khudyakov I.V., Symonenko R.V., Gritsuk I.V., Mateychik V.P., Volkov V.P., Bilousova T.P., Volodarets M.V. Features of remote identification of modes of work and rest of the driver in the system of information monitoring of vehicles. Collection of scientific works of the State University of Infrastructure and Technologies. Kyiv: · DUIT. · 2020. вип.№35 С.146-156. The publication is part of MNBD: Index Copernicus, DOAJ, Cite Factor, Google Scholar.

Scientific works that certify the approbation of the dissertation materials:

8. Gritsuk I.V., Khudyakov I.V., Pogorletsky D.S., Manzheley V.S. Formation of morphological structure of information system of monitoring of vehicles in operating conditions. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Car and Tractor Construction". Belarus, Minsk, BNTU. May 24-27, 2019. Vol.2. - P. 39-43.

9. Gritsuk I.V., Khudyakov I.V., Simonenko R.V., Pogorletsky D.S., Manzheley V.S. Research of the structure of the information system of monitoring of

modern vehicles. International materials. scientific-practical conf. "Modern technologies and prospects for the development of road transport", October 21-23, 2019: collection. Science. works Vinnytsia: VNTU. 2019. - P.65 - 68

10. Gritsuk I.V., Simonenko R.V., Khudyakov I.V., Manzheley V.S., Pogorletsky DS, Chernenko V.V. Features of development of the model of the database of the information system of monitoring of the vehicle equipped with the tachograph and the tracker. Scientific works of the International scientific-practical conference "Modern technologies in road transport and mechanical engineering", October 15-18, 2019, Kharkiv: 2019. P.87-90

11. Gritsuk I.V., Chernenko V.V., Dzigar A.K., Khudyakov I.V., Manzheley V.S. Formation of a system of remote information control of the technical condition of the ship's power plant in operating conditions. Proceedings of the II International Scientific and Practical Maritime Conference of Odessa National Maritime University April 2020 Odessa: ONMU. 2020, pp. 302-308.

12. Khudyakov I.V., Gritsuk I.V., Pogorletsky D.S., Chernenko V.V., Manzheley V.S. Features of the remote monitoring system of the vehicle operation complex. Modern information and innovative technologies in transport (MINTT-2020): collection of materials of the XII International scientific-practical conference, May 27-29, 2020. Kherson: CDMA. 2020. P.84-86.

Scientific works that additionally reflect the scientific results of the dissertation:

13. Smyrny M.F., Polyvyanchuk A.P., Hrytsuk I.V., Khudyakov I.V., Pogorletsky D.S., Vibration sensor: Pat. № 139498 Ukraine, IPC (2006): G01G 9/00, G01H 1 / 00./; № 201906163; declared from 03.06.19; publ.10.01.20, bul. №1.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	19
ВСТУП	20
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ І ПРАКТИЧНИХ РОЗРОБОК ЩОДО МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ, РЕЖИМІВ РОБОТИ ТА ФІЗИЧНОГО СТАНУ ЕКІПАЖА ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	27
1.1 Особливості формування підходів до забезпечення дистанційного інтелектуального моніторингу стану вантажних транспортних засобів і режимів праці та відпочинку водіїв в умовах експлуатації	27
1.2 Огляд засобів забезпечення дистанційного моніторингу технічного стану вантажних ТЗ	35
1.3 Аналіз засобів забезпечення здійснення моніторингу фізичного стану водія	42
Висновки до розділу 1	55
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ В РІЗНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ Й ВАРІАНТАХ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКІПАЖІВ	56
2.1 Структурно-логічна схема вирішення задачі системного забезпечення інформаційного моніторингу технічного стану вантажного ТЗ, режимів праці і відпочинку та фізичного стану водія засобами ITS.....	56
2.2 Обґрунтування формування і використання інформаційно-аналітичної системи оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації.....	60
2.2.1 Обґрунтування доцільності поєднання засобів визначення умов експлуатації з ефективністю роботи транспортного засобу	60
2.2.2 Розробка і формування системи оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації	62
2.2.3 Формування методу системної взаємодії параметрів та моделі моніторингу технічного стану ТЗ в умовах експлуатації	65
2.3 Формування інформаційно-аналітичної системи моніторингу транспортного засобу в частині режиму праці та відпочинку водія	67
2.3.1 Інформаційно-аналітична система моніторингу стану транспортних засобів в умовах ITS: загальний підхід до формування морфологічної матриці	70

2.3.2	Особливості предметної області інформаційної системи оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації.....	76
2.3.3.	Моделі бази даних інформаційної системи оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації (на прикладі вантажного транспортного засобу Mercedes-Benz Actros 3 1841 LS)	79
2.3.3.1.	Опис загальної інформаційної моделі предметної області системи оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації	79
2.3.3.2	Опис предметної області системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ за складовими множинами	83
2.3.3.3.	Формування і аналіз інформаційної моделі предметної області транспортного засобу	98
2.3.3.4.	Формування та аналіз графів інформаційних структурних елементів моделі системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахометром, трекером та контролем ФСВ. Перетворення канонічної структури бази даних системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ до реляційної моделі.....	118
2.4	Особливості формування алгоритму ідентифікації ТЗ з причепом, РПВВ, ФСВ в межах засобами ITS в ІКК «СМV»	147
2.5	Задача аналітичної складової забезпечення методів оперативного контролю технічного стану ТЗ на основі інформації про фактичні параметри його технічного стану, режимів праці і відпочинку та фізичного стану водія.....	154
	Висновки до розділу 2	156
	РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	158
3.1	Програми та завдання експериментального дослідження.....	158
3.1.1	Розробка системи дистанційного моніторингу ТЗ з причепом, РПВВ, ФСВ на основі бортової частини ІКК.....	160
3.1.2	Структура функціональних можливостей розробленого ІКК.....	161
3.2	Об'єкти експериментальних досліджень. Прилади й устаткування для оперативного дослідження технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації.....	167
3.3	Методика експериментальних досліджень технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації	170
3.4	Методика експериментального використання комплексу СМV на автоматичному робочому місці дослідної системи моніторингу.	174
	Висновки по третьому розділу	187

РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКОВО-ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В СИСТЕМІ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	188
4.1 Результати експериментальних досліджень.	188
4.2 Дослідження руху ТЗ на всій ділянці в цілому.....	189
4.3 Дослідження руху ТЗ на ділянках з використанням геозон при їх формуванні.....	192
4.4 Визначення параметрів забезпечення раціональної витрати палива вантажним транспортним засобом з причепом в умовах експлуатації в системі формування методу його реалізації засобами ITS.....	201
Висновки по четвертому розділу	207
ВИСНОВКИ.....	210
Перелік використаних джерел	213
ДОДАТОК А Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації.....	227
ДОДАТОК Б Програми перетворення типів документів	231
ДОДАТОК В Акти впровадження.....	233
ДОДАТОК Г Фінальний звіт про рух дослідного автомобіля з урахуванням геозон	236

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АТЗ	Автотранспортні засоби
ТЗ	Транспортні засоби
ВТЗ	Вантажні транспортні засоби
АМТ	Автомобільний транспорт
ТЕАТЗ	Технічна експлуатація АТЗ
РТО	Ремонт та технічне обслуговування
ІТС	Інформаційні транспортні системи
РМ	Превентивне (планове) обслуговування
RM	Аварійне обслуговування
RdM	Прогностичне обслуговування
СВМ	Обслуговування за станом обладнання
RСM	Обслуговування по надійності
ОНН	Обслуговування, націлене на надійність
РПВВ	Режим праці та відпочинку водія
АСУ	Автоматизована система керування
ССДВ	Сучасні системи допомоги водієві
МСГР	Мобільні системи генерації рекомендацій
ППЕ	Пристрої переносної електроніки
ДТП	Дорожньо-транспортні пригоди
СПАС	Система попередження аварійних ситуацій
ШГР	Шкірно-гальванічна реакція
СПАС	Система попередження аварійних ситуацій
СКСЗ	Система контролю сліпих зон
СПСС	Система попередження про схід зі смуги
СВПВ	Система виявлення пішоходів і велосипедистів
СРДЗ	Система розпізнавання дорожніх знаків
СПФЗ	Система попередження про фронтальне зіткнення і пом'якшення наслідків аварії
СКДБД	Система контролю дотримання безпечної дистанції
ФСВ	Фізичний стан водія
ЕУ	Експлуатаційні умови
ВКЗШР	Відносний коефіцієнт зміни швидкості руху
КВШ	Коефіцієнт використання швидкості
ІКК	Інформаційно-комунікаційний комплекс

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми досліджень. Достатньо велику увагу в практиці експлуатації вантажних ТЗ в Україні, приділяють отриманню параметрів технічного стану транспортних засобів (ТЗ), витраті палива і швидкості руху. Однак автоматизоване дистанційне одночасне поєднання отриманих результатів з умовами експлуатації, режимами праці і відпочинку водія (РПВВ) та фізичного стану водія (ФСВ) до цього часу не проводилось. Аналізувати зміну параметрів експлуатації ТЗ без наявності точної інформації про РПВВ і ФСВ ТЗ ускладнено. Як правило, вказану інформацію технічні служби отримують поступово, із суттєвим запізненням. Тому транспортні підприємства використовують тільки відокремлені показники їх роботи, поєднані з окремими параметрами РПВВ. Спостереження і аналіз дотримання РПВВ в реальних умовах експлуатації проводиться після повернення ТЗ із рейсу. Практика експлуатації ТЗ потребує забезпечення дистанційного оперативного моніторингу параметрів стану і витрати палива ТЗ у відповідності до змін РПВВ та ФСВ з урахуванням умов експлуатації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до «Концепції розвитку транспортно-дорожнього комплексу України на середньостроковий період та до 2020 року», затвердженої указом Міністерства транспорту і зв'язку України від 08.01.2008 р., а також відповідно до плану НДР ДР № 0119U101547 за темою «Розробка і дослідження теплового акумулятора фазового переходу на транспортному засобі працюючому на зрідженому газовому паливі» (2019 – 2020 р.р.); ДР № 0119U101542 за темою «Підвищення експлуатаційної надійності та паливної економічності елементів суднових енергетичних установок шляхом теоретичних і експериментальних досліджень ефективності застосування технологій ресурсо– та енергозбереження» (2019 – 2021 р.р.); № ДР 0119U101453 за темою «Розробка і дослідження інформаційної системи моніторингу транспортних засобів на основі бортового комплексу ITS» (2019 – 2021 р.р.).

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності технічної експлуатації транспортних засобів удосконаленням методів оперативного контролю технічного стану транспортного засобу при зміні режимів праці та відпочинку і фізичного стану водіїв в умовах експлуатації шляхом розробки і застосування інформаційно-аналітичної системи дистанційного моніторингу.

Для досягнення даної мети були поставлені наступні задачі дослідження:

– виконати аналіз теоретичних і практичних розробок щодо методів контролю технічного стану вантажного транспортного засобу, режимів праці та відпочинку і фізичного стану водіїв в змінних умовах експлуатації;

– розробити метод системної взаємодії та формування інформаційно-аналітичної системи моніторингу параметрів технічного стану вантажного ТЗ з причепом з режимами праці та відпочинку і фізичним станом водіїв на основі морфологічної матриці в змінних умовах експлуатації засобами інтелектуальних транспортних систем (ITS);

– розробити моделі інформаційно-аналітичної системи оцінювання параметрів технічного стану вантажного ТЗ з причепом при зміні режимів праці та відпочинку і фізичного стану водіїв в умовах експлуатації;

– розробити структуру і принцип дії інформаційно-аналітичної системи оперативного дистанційного контролю технічного стану вантажного ТЗ з причепом при зміні режимів праці та відпочинку і фізичного стану водіїв в умовах експлуатації на основі інформаційно-комунікаційного комплексу (ІКК) ITS;

– провести експериментальні дослідження, аналіз та узагальнення отриманих результатів з ідентифікації, моніторингу, діагностування, прогнозування технічного стану вантажного ТЗ з причепом при зміні режимів праці та відпочинку і фізичного стану водіїв в умовах експлуатації засобами ITS;

– підтвердити запропоновані положення дисертаційної роботи і впровадити рекомендації у практику застосування інформаційних систем моніторингу засобів транспорту.

Об'єкт дослідження – процес контролю технічного стану вантажного транспортного засобу в умовах експлуатації.

Предмет дослідження – визначення шляхів оперативного контролю технічного стану вантажного транспортного засобу з причепом в умовах експлуатації та методів їх реалізації засобами ITS.

Методи дослідження. Ґрунтуються на принципах системного підходу для формування можливих варіантів схем інформаційної системи контролю технічного стану ТЗ, причепу, РПВВ і ФСВ, із застосуванням методів морфологічного аналізу, теорії множин, математичної статистики, регресійного аналізу, теорії інформації, теорії реляційних баз даних, графів, моделювання інформаційної системи оцінювання параметрів технічного стану вантажного ТЗ, причепу, РПВВ і ФСВ. При проведенні експериментальних досліджень використовувались методи натурних випробувань.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в узагальненні та розвитку відомих сучасних інформаційних технологій на автомобільному транспорті в умовах ITS, що дозволило вирішити актуальну наукову задачу забезпечення високої працездатності ТЗ за рахунок використання системи дистанційного оперативного контролю параметрів технічного стану вантажного транспортного засобу з причепом, що враховує РПВВ і ФСВ в змінних умовах експлуатації.

Вперше:

- запропоновано метод формування інформаційної предметної області на основі системи ідентифікації, моніторингу, діагностування, прогнозування технічного стану вантажного ТЗ з причепом, що відрізняється від відомих наявністю системної взаємодії з умовами експлуатації, РПВВ і ФСВ;

- створено загальний метод формування, обробки і дослідження результатів моніторингу параметрів технічного стану вантажного ТЗ з причепом, РПВВ і ФСВ в умовах експлуатації, а саме середніх швидкостей руху на ділянках руху, витрати палива, відносного коефіцієнту зміни швидкості руху та коефіцієнту використання швидкості, які є основними орієнтирами при визначенні раціональної витрати палива ТЗ на маршруті за допомогою розробленого ІКК.

Удосконалено:

- технологію обробки інформації в інформаційно-аналітичній системі оперативного контролю технічного стану ТЗ, що отримується від бортового ІКК, що на відміну від існуючих, передбачає можливість визначення РПВВ і ФСВ в залежності від отриманих параметрів технічного стану вантажного транспортного засобу з причепом;

- підхід до визначення раціональної витрати палива ТЗ на маршруті у відповідності до положень теорії технічної експлуатації ТЗ, що базується на визначенні відносного коефіцієнту зміни швидкості руху та коефіцієнту використання швидкості з урахуванням геозон на маршруті;

- бортовий ІКК ITS для використання у вантажному ТЗ з причепом, який на відміну від відомих дозволяє здійснювати одночасний дистанційний оперативний контроль технічного стану транспортного засобу, РПВВ та ФСВ засобами ITS.

Дістали подальший розвиток:

– методи формування, дистанційного функціонування і системної взаємодії бортового інформаційного комплексу на основі параметрів технічного стану вантажного ТЗ з причепом з РПВВ, ФСВ і умовами експлуатації шляхом розробки і використання в умовах ITS інформаційно-аналітичної системи оперативного контролю технічного стану ТЗ.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці методів дистанційного моніторингу технічного стану транспортного засобу, що дозволяють здійснювати оперативний контроль і аналіз зміни параметрів технічного стану і витрати палива вантажного ТЗ з причепом, при зміні РПВВ і ФСВ в умовах експлуатації.

Основні результати дослідження використовуються:

– в ТОВ "Доминант Інвест" при формуванні засобів оперативного контролю технічного стану вантажного ТЗ з причепом, при зміні режимів праці та відпочинку і фізичного стану водіїв в умовах експлуатації;

– на ПВКП «Реноме» при корегуванні в умовах експлуатації періодичності технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів підприємства;

– в ХДМА для організації навчального процесу студентів факультету суднової енергетики за спеціальністю 271 «Морський та річковий транспорт» при викладанні дисциплін "Технічна експлуатація суднових енергетичних установок та суднових технічних засобів", "Технічна діагностика суднових енергетичних установок", "Використання методів технічної діагностики під час експлуатації суднового обладнання", "Організація технічної експлуатації суднових енергетичних установок" і підвищення кваліфікації фахівців у тренажерному центрі ХДМА.

Особистий внесок здобувача. Усі положення, винесені на захист, та результати їх застосування автором отримані особисто і приведені в роботах [1-13]. В наукових роботах, що опубліковані у співавторстві, особистий внесок здобувача полягає у наступному.

Праці [1], [3] були написані одноосібно. В роботі [2] запропоновано структуру моделі бази даних інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ. В [4] проведено аналіз застосування різних видів датчиків тиску для управління робочим процесом в ДВЗ. В [5] запропоновано структуру системи для дистанційного моніторингу. В роботі [6] розроблено моделі бази даних інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану транспортних засобів. В [7] розглянуто особливості дистанційної ідентифікації режимів роботи водія в інформаційній системі моніторингу ТЗ розроблено датчик вібрації. В [8, 9] сформовано морфологічну структуру інформаційної системи моніторингу ТЗ. В роботі [10, 11] досліджуються різні структури інформаційних системи моніторингу сучасних ТЗ. В роботі [12] сформовано підхід до забезпечення дистанційного інтелектуального керування станом вантажних транспортних засобів і режимами праці та відпочинку водіїв в умовах експлуатації. В [13] розроблено датчик вібрації.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи було розкрито в доповідях, обговорено та прийнято на наступних конференціях:

– Міжнародна науково-практична конференція "Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування" (2014 - 2019 р.р. – Херсон: Херсонська державна морська академія, форма участі – очна);

- Международной научно-практической конференции «Автомобиле– и тракторостроение» (Беларусь, Минск, БНТУ 24-27 мая 2019 р., форма участі – заочна);
- Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні технології на автомобільному транспорті та машинобудуванні" (2018, 2019 р.р., Харків 2019, форма участі – очна);
- XII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (Вінниця: ВНТУ, 2019 21-23 жовтня, форма участі – очна);
- II Міжнародної науково-практичної морської конференції кафедри СЕУ і ТЕ (Одеса – ОНМУ, Квітень 2020 року, форма участі – очна);
- VIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту» (Вінниця: ВНТУ, 2020 14-15 квітня, форма участі – заочна);
- II міжнародної науково-практичної конференції (Харків, ХНАДУ, 2020, форма участі – заочна);
- Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2020) : (2016 - 2020 р.р, форма участі – очна);
- VII міжнародної науково-практичної конференції безпека життєдіяльності на транспорті та виробництві – освіта, наука, практика (SLA-2020). (09 – 12 вересня 2020 р. Херсон: ХДМА. 2020, форма участі – очна).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковані в 13 наукових працях: 1 монографії, 6 публікацій у наукових фахових виданнях України та інших держав (з них 5 у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз, у тому числі 1 публікація у виданні, що індексується у Scopus і Web of Science та віднесена до квартилу Q1); 5 тез у збірниках доповідей наукових конференцій, отримано 1 патент на корисну модель.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг роботи складає 240 сторінок, у тому числі основного тексту 192 з них 50 сторінок,

площа яких повністю зайнята рисунками та таблицями. Робота ілюстрована 54 рисунками, наведено 43 таблиці. Додатки розміщені на 14 сторінках. Список використаних літературних джерел складається із 132 найменування на 18 сторінках.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ І ПРАКТИЧНИХ РОЗРОБОК ЩОДО МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ, РЕЖИМІВ РОБОТИ ТА ФІЗИЧНОГО СТАНУ ЕКІПАЖА ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

1.1 Особливості формування підходів до забезпечення дистанційного інтелектуального моніторингу стану вантажних транспортних засобів і режимів праці та відпочинку водіїв в умовах експлуатації

Процеси експлуатації автотранспортних засобів (АТЗ) супроводжуються присутністю ряду негативних наслідків, серед яких є витрата значної кількості палива, забруднення навколишнього середовища тощо. Враховуючи вплив цих процесів на зовнішнє середовище і, як результат, необхідність прийняття рішень щодо розробки протидії цьому явищу, адекватних результатам, що досягаються, треба мати необхідний обсяг достовірної інформації про параметри експлуатації АТЗ.

Автомобільний транспорт (АМТ) продовжує залишатися з наземних видів транспорту найбільш ресурсномістким для населення і навколишнього середовища.

АМТ витрачає більше 60% палива нафтового походження, 70% трудових ресурсів, викликає більше 96% дорожньо-транспортних пригод. На автомобільний транспорт припадає, відповідно до оцінок, 40-50% забруднення навколишнього середовища, в тому числі у великих містах – 60-70%, а в мегаполісах – більше 85%. При цьому не менше 25% забруднень пояснюється технічним станом автомобілів і виробничою діяльністю АМТ [14].

Технічна експлуатація АТЗ (ТЕАТЗ), за визначенням є однією з найважливіших підсистем АМТ, яка, в свою чергу, являє підсистему транспорту в структурі досить складної транспортно-комунікаційної програми держави [15].

Транспортний комплекс – це велика і дуже складна система, що динамічно розвивається, а безпосередньо сам транспорт – добра якість для людства, яке

задовольняє одну з найважливіших потреб людини – потреба в переміщенні, долаючи простір і час.

Необхідність кваліфікованого визначення сучасних складових адаптивної системи ремонту та технічного обслуговування (РТО) підтверджується досить складною структурною схемою інтелектуальної системи управління транспортом.

В цілому аналіз існування і створення адаптивних систем РТО дозволяє підкреслити актуальність питання інформаційного забезпечення прогресивних систем РТО.

Розвиток інформаційного забезпечення автотранспортних процесів є:

По-перше, умова переходу автомобільного транспорту до автоматизованого управління технічним станом автомобілів на підставі гнучких «адаптивних» автоматизованих систем з індивідуальною корекцією періодичності та обсягів технічного обслуговування.

По-друге, інформаційне забезпечення комп'ютеризованого оперативного планування РТО і прогнозування технічного стану та можливих несправностей автомобілів як основа до автоматизації контролю технічного стану і працездатності автомобіля.

По-третє, створення локальних інформаційно-обчислювальних комплексів на базі комп'ютеризованих засобів технічної діагностики та новітніх засобів обчислювальної техніки становить основу сучасної автоматизації АМТ.

В-четверте, комп'ютеризація діагностичної техніки є ключовим напрямком сучасного розвитку діагностики автомобілів.

В-п'яте, успіх використання комп'ютерної техніки АМТ залежить в першу чергу від відповідного забезпечення процесів організації РТО [16, 17].

Суть системи полягає в тому, що технічний вплив проводиться тільки при досягненні контрольованих параметрів свого критичного рівня, тобто гранично допустимого стану. На практиці для реалізації такої системи РТО необхідно спеціальне контрольо-діагностичне обладнання і в цілому вміння фахівців інженерно-технічної служби, вимірювати безперервно або періодично контрольовані (діагностичні) параметри. Сьогодні такі системи успішно

впроваджуються в світі техніки багатьма зарубіжними фірмами. Вони отримали назву «Condition Monitoring», а в сучасній термінології ТЕАТЗ – це «індивідуальні» системи РТО або «адаптивні» [18].

Змішана система об'єднує в собі елементи двох систем (з напрацювання, станом). Це найбільш поширена в сучасному світі техніки система РТО, яка застосовується, наприклад, для машин: транспортних, сільськогосподарських, будівельних і багатьох інших. Система РТО в залежності від методу встановлення періодичності та обсягу технічних впливів, розділяється на середньостатистичну і діагностичну [15].

У деяких випадках великі транспортні компанії на підставі наявного досвіду і специфіки експлуатації застосовують «свої» тактики РТО при збереженні загальних принципів планово-попереджувальної системи і використанні базових нормативів.

На АМТ найбільш поширеною є система середньостатистична. Це традиційна для автомобільного транспорту загального користування система РТО, яка в своїй основі спирається на математичний апарат теорії ймовірності та математичну статистику. Це теорії, які дозволяють дослідникам встановити для автомобілів середньостатистичні норми пробігу і трудомісткості їх технічних впливів, які потім, за допомогою застосування ряду коефіцієнтів коригування, використовуються інформаційними транспортними системами (ІТС) для конкретного автомобіля [18, 19].

Стратегія технічного обслуговування стає все більш важливою темою, у зв'язку з великим числом старіючих автоматизованих систем курування автотранспортних засобів (АСК АТЗ) в розвинених країнах, і нестачі кваліфікованого персоналу в інших частинах світу. Мета стратегії технічного обслуговування – досягти максимальної доступності АСК АТЗ на виробництві без шкоди для безпеки і зайвих витрат. Доступність в даному контексті визначається як стан, при якому виробнича система може використовуватися і функціонувати правильно. Коли доступність менше 100%, губляться доходи.

Аналіз останніх досліджень. До 2022 року ринок і запит на рішення для інтелектуального обслуговування збільшиться в сім разів, або ж до \$10 млрд в

грошовому вираженні, це стане одним з головних трендів технологічної модернізації.

Сама технологія інтелектуального обслуговування ґрунтується на методології обслуговування на підставі надійності (RCM).

Обслуговування по надійності (RCM – reliability centered maintenance) охоплює широку сферу діяльності і часто включає в себе інші стратегії. Обслуговуванням по надійності називають процес визначення мінімального безпечного рівня обслуговування.

RCM – комплексний інженерний підхід, метою якого є виконання всіх робіт, необхідних для забезпечення найвищого рівня надійності обладнання, при мінімальних витратах на обслуговування [16-18].

Концепція «обслуговування, націленого на надійність» або ООН (Reliability Centered Maintenance, RCM), підказує деякі корисні ідеї і підштовхує до роздумів. ООН передбачає використання або поліпшення програми технічного обслуговування шляхом використання систематичного структурованого підходу, що ґрунтується на оцінці наслідків відмов, функціональної важливості компонентів системи, а також історії їх відмов обслуговування. Своїм корінням концепція йде в початок 60-их рр. минулого століття. Основним побоюванням в той час були очікування, що існуючі тоді превентивні програми обслуговування, реалізовані за розкладом, будуть погано впливати на економічну ефективність більших і складних АТЗ. А ось досвід компаній з ООН показав, що витрати на обслуговування залишалися, в цілому, постійними, в той час, як доступність і надійність АТЗ покращилася. ООН зараз є стандартною практикою в більшості компаній світу [16-18].

Кожна з наступних стратегій обслуговування обладнання має свої відмінні риси і оптимальні сфери застосування.

Превентивне (планове) обслуговування (PM – preventive maintenance). При використанні цієї стратегії діяльність з обслуговування обладнання здійснюється ще до того, як станеться поломка. Практично завжди дешевше виконувати планове обслуговування, ніж чекати поломки.

Аварійне обслуговування (RM – reactive maintenance). В цьому випадку обслуговування обладнання є реакцією на його вихід з ладу. Як не дивно, іноді ця стратегія може виявитися кращою, про що буде сказано далі.

Предиктивне обслуговування (PdM – predictive maintenance). Обслуговування здійснюється на основі специфічної інформації про обладнання, яка є надійним попередником неминучої відмови. Як приклади можна привести вібраційний або термоаналізу.

Обслуговування за станом обладнання (CBM – condition based maintenance). Іноді цей термін використовують як синонім планового обслуговування. У чому різниця? При плановому обслуговуванні періодичність процедур обслуговування задається заздалегідь, в плановому режимі. У разі обслуговування за станом роботи виконуються в залежності від того, яку інформацію про обладнання дають системи збору даних в режимі реального часу – від сенсорів і інших датчиків, які вимірюють певні параметри. Система збору даних зіставляє їх з даними, характерними для аварійного стану, так щоб можна було виконати обслуговування до виходу обладнання з ладу.

Предиктивне обслуговування засноване на реальному стані і продуктивності компонента. Обслуговування здійснюється не за графіком, а в разі змін в характеристиках АТЗ. Прикладом інтелектуального підходу може служити використання сенсорів витрати пального або вібрації. Крім того, зараз набувають поширення аналітичні програмні продукти, що дозволяють прогнозувати відмови на основі інформації, що надходить від систем автоматизації в режимі реального часу.

Спрощення технічного обслуговування за допомогою даних інтелектуального обслуговування включає збір цільових даних для проведення аналізу, результати якого допоможуть прогнозувати можливі збої до їх виникнення. Компанії використовують цей формат обслуговування, щоб уникнути прогнозованих збоїв обладнання і ремонтувати обладнання з мінімальним часом простою.

Ґрунтуючись на проведеному аналізі стратегій і тактик РТО АТЗ можна зробити висновок, що традиційна, сформована протягом багатьох років система

РТО, вже не відповідає в цілому сучасним вимогам ТЕАТЗ. Її основною перевагою є тільки можливість спрогнозувати витрати запасних частин і матеріалів при відсутності хороших діагностичних систем, а основним недоліком – прийняття рішення про проведення робіт РТО на підставі інформації про пробіг АТЗ. При реалізації такої системи РТО на практиці, вона не враховує реальний стан вузлів і агрегатів АТЗ, призводить до перевитрати запасних частин і, як наслідок, високі витрати на підтримання АТЗ в справному стані.

Поступовий розвиток нових видів перевезень призвело до підвищення ролі профілактичного РТО автомобілів у зв'язку зі збільшенням часу перебування рухомого складу далеко від основної виробничої бази. Відповідно до вищезазначеного, першочерговим завданням стало створення гнучкої «адаптивної» системи контролю та управління технічним станом автомобіля з елементами індивідуального підходу до кожного конкретного автомобіля. Під адаптивною системою РТО автомобілів розуміється система, яка може пристосовуватися до зміни внутрішніх і зовнішніх умов завдяки зміні своєї структури і значень параметрів. Рівень сучасної технічної діагностики (ТД), дозволяє реалізувати практично будь-які завдання з виявлення і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів при технічній експлуатації автомобілів [18-23]. Індивідуальне технічне обслуговування (ІТО) умовно називають РТО. На основі індивідуальних діагностичних даних призначають вид робіт. На сьогодні на автомобілях використовуються складні високоефективні електронні системи управління, вбудована бортова діагностика, супутникові системи навігації і мобільного зв'язку, сучасні технології, тому з'явилася можливість не тільки контролювати географічне положення АТЗ та здійснювати зв'язок з диспетчером підприємств АМТ, а й дистанційно моніторити стан автомобіля, що дозволяє реалізувати практично будь-які завдання з виявлення і прогнозування технічного перебуваючи ия автомобіля. На базі спрощеної моделі функціонування транспортної інфраструктури, сформовано існуючу систему РТО. Тому в цілому, всі системи РТО доцільно віднести до адаптивних систем [19]. Основу таких систем сьогодні складають АСК на основі інформаційних технологій ТЕАТЗ [21], які забезпечують індивідуальний підхід до

оцінки технічного стану кожного конкретного автомобіля. Адаптивні системи проводять прогнозування ґрунуючись на результатах обробки інформації діагностики відповідно до прогнозів та дій пов'язаних з управлінням технічного стану автомобілем при застосуванні АСК [18,20,21,24].

Значення параметрів, які використовуються для прогнозування і є інформацією про зміну технічного стану автомобіля в даному випадку. Вони складаються з календарних дат, значень напрацювання автомобіля, відповідаючих зафіксованим значенням параметрів, а також інформація, яка знаходиться в центрі діагностики та отримана за допомогою комп'ютеризованих засобів діагностики. Основою формування масиву нормативно-довідкової і діагностичної інформації, яка необхідна для організації процесу прогнозування, і є вся інформація яка передається АСК для обробки. Система взаємопов'язаних таблиць, являюча собою основу автоматизованої адаптивної системи як база даних про ТЗ. Тому спеціально розроблені програмні засоби застосовуються для ТЕАТЗ.

Технічне забезпечення сучасної системи прогнозування становить діагностичне обладнання, що застосовується в центрі діагностування, а також обчислювальні засоби АСК технічним станом автомобілів [25-30].

На даний момент транспортні засоби забезпечені різними датчиками контролю технічного стану. Моніторинг транспортних засобів повинен здійснюватися в системі керування транспортними засобами в режимі реального часу. Відсутність моніторингу зв'язку між технічними параметрами транспортного засобу і просторово-часовими даними руху машин з використанням координат на оцифрованій карті на момент контролю не дає технічній службі попереджувальну інформацію про технічний стан транспортних засобів, а моделі організації управління передбачати можливість появи відхилень у процесі виконання розкладів з технічних причин і знаходити рішення на їх випередження та коригувати завдання водієві. Вимоги до системи управління такі: знаходити оптимальний оперативний план роботи техніки, організовувати виконання оперативного плану робіт, здійснювати моніторинг якості руху техніки і її технічного стану в режимі реального часу, передбачувати появу відхилень якості виконання розкладів і технічного стану

техніки, знаходити рішення на випередження відхилень, віддавати команди на випередження. Одним з найважливіших питань при створенні АСК РТО є вибір оптимального складу засобів технічної діагностики. Сьогодні це важливе питання, оскільки мова йде про створення систем оперативного контролю та управління технічним станом, засновані на принципах прогнозування технічного стану автомобіля і його окремих систем, агрегатів і механізмів [30-35].

Перший етап моніторингу транспортного засобу – оцінка ефективності транспортного засобу для стандартних циклів руху. Це дає можливість оцінити ефективність деяких засобів для поліпшення паливної економічності і екологічності транспортного засобу рухових установок відповідно до конкретних умов експлуатації транспортного засобу. Вступні дані для моделювання є фактичні дані роботи двигуна, отримані від датчиків; параметри двигуна в стаціонарних режимах роботи, отримані в лабораторних експериментах; бортовий діагностики (БД) системні дані для відповідних режимів руху транспортного засобу. Набір даних про робочі параметри двигуна, економія палива.

Другий етап моніторингу транспортних засобів є оцінка безпеки навколишнього середовища, коли транспортний засіб знаходиться в русі. Це можливо за допомогою OBD даних і поточних параметрів розташування транспортного засобу на основі системи глобального позиціонування (GPS даних). Набір даних реальних характеристик маршруту транспортного засобу визначається відповідно до поточних даних про місцезнаходження транспортного засобу. Це є основою для визначення реальних сил опору руху транспортного засобу по маршруту. Використовуючи математичну модель системи «дорожній транспортний засіб» [18,23,24,25], екологічна безпека оцінюється, коли транспортний засіб працює за певним маршрутом.

Параметри потоку трафіку можливо контролювати і регулювати відповідно до інформації з бази даних параметрів транспортних засобів. Параметри маршруту і погодні умови визначаються за допомогою системи моніторингу відповідно до поточних даних про місцезнаходження транспортного засобу.

В цілому виконаний аналіз існування і створення адаптивних систем РТО дозволяє підкреслити актуальність питання інформаційного забезпечення прогресивних систем РТО. Розвиток інформаційного забезпечення автотransпортних процесів є, по-перше, умовою переходу автомобільного транспорту до автоматизованого управління технічним станом автомобілів на підставі гнучких «адаптивних» автоматизованих систем з індивідуальною корекцією періодичності та обсягів технічного обслуговування.

Моніторинг якості руху і технічного стану транспортних засобів дає можливість технічній службі отримувати інформацію про залишкову працездатність транспортних засобів і своєчасно здійснювати профілактичні дії на основі їх параметрів технічного стану. Для диспетчера (суб'єкта управління) випереджальна діагностика ТЗ є однією з технологій попередження втрат часу.

1.2 Огляд засобів забезпечення дистанційного моніторингу технічного стану вантажних ТЗ

Контроль (моніторинг) транспорту – це ефективне рішення проблеми стеження за місцезнаходженням і переміщенням автотransпортних засобів, технічним станом останніх.

Подібні системи допомагають на практиці вирішувати об'ємний спектр бізнес– і соціальних завдань. Вони дозволяють:

- за допомогою моніторингу виявляти точні координати дислокації автотransпортного засобу, його швидкість переміщення, витрата пального;
- здійснювати систематизацію збору статистики для оптимізації розробки оптимальних конфігурацій маршрутів;
- сприяти в забезпеченні безпеки (наприклад, в разі аварії система контролю авто за допомогою супутникового зв'язку може автоматично транслювати сигнал про ДТП в службу порятунку);

– вести контроль дотримання графіка пересування транспортного засобу (дана задача має особливе значення для вантажних автотранспортних підприємств і організацій, що займаються пасажирськими перевезеннями).

Усі запропоновані сьогодні на ринку технологічні рішення, що відповідають за моніторинг і контроль транспортних засобів, мають одну мету – оперативно надавати достовірні відомості про автомобіль і його місцезнаходження, які потім можуть бути застосовані відповідно до бізнес-потреб клієнта.

Телематичне обладнання найчастіше представлено невеликим приладом, зовні чимось нагадує USB flash drive. Пристрій інтегрується в OBD-роз'єм автомобіля.

Принцип роботи систем моніторингу і контролю транспорту складається головним чином у відстеженні як просторових, так і тимчасових координат ТЗ. Існує два шляхи моніторингової активності:

- онлайн-передача даних;
- офлайн-передача даних (інформація зчитується з пристрою стеження і аналізується після прибуття ТЗ в диспетчерську).

У першому випадку в авто встановлюється мобільний пристрій, що складається з приймача супутникових сигналів, модуль резервації і трансляції координат. Останній передає інформацію за допомогою стільникових мереж.

Другий тип систем не припускає наявності в пристрої контролю GSM-модуля, що дозволяє економити на послугах мобільного зв'язку. Однак він давно втратив свою актуальність. Істотний мінус offline-систем в тому, що для отримання даних з них потрібна стикування з комп'ютером, а це додатковий час і часто незручності (навіть при використанні bluetooth).

Прикладом онлайн-передачі даних є Ruptela FM-Tco4 HCV / HCV 3G – високопотужний пристрій стеження 4-го покоління з низьким енергоспоживанням. Він підключається безпосередньо до OBD роз'єму ТЗ і передає дані на сервер через стільникові 3G або GSM / GPRS мережі [36].

Підтримка мережі 3G раніше була недоступна для пристроїв FM4. Ця нова функція в FM-Tco4 HCV 3G є основною перевагою в порівнянні з FM-Tco4 HCV.

Існує можливість настройки на одному CAN інтерфейсі даних OBD, а на іншому фільтра параметрів двигуна (загальна кількість використаного палива, обороти двигуна, швидкість ТЗ на основі коліс, вага причепа, вага вантажу).

Типи систем контролю автотранспорту – GPS-трекери і маяки.

Автомобільний трекер – спеціальний пристрій, яким може бути оснащено транспортний засіб з метою контролю його переміщень, а також відстеження його точки розташування за допомогою функціональних можливостей модулів GPS / ГЛОНАСС. Отримані дані передаються через GPRS-канал надіслав запит користувачеві.

Велика кількість запропонованих GPS-трекерів і контролерів, використовують відкритий протокол взаємодії з сервером і дають можливість виконувати настройку режимів роботи за допомогою SMS, CSD або з'єднання GPRS.

Наприклад, трекер компанії «Відеокомпроекти» – це компактний ГЛОНАСС / GPS / GSM термінал призначений для визначення координат транспортного засобу і їх передачі по мережі GSM [37].

З метою контролю та покращення логістики транспортних компаній була розроблена система диспетчеризації автотранспорту, яка заснована на установці GPS трекеру в кожен одиницю автотранспорту. Система постійно знаходиться в процесі модернізації і за рахунок реалізації клієнт-браузер-сервер є можливість отримувати всі новинки в своє розпорядження.

Системи технічного контролю автотранспорту (системи бортової діагностики)

Термін «бортова діагностика» (OBD) безпосередньо пов'язаний з поняттям самодіагностики транспортного засобу. OBD наділяє автомеханіка або самого власника доступом до цінних даними про функціонування вузлів транспортного засобу. Вперше системи бортової діагностики з'явилися в кінці 60-х років минулого століття, і їх функціонал тоді був незрівнянно менше, ніж зараз. Так, якщо на борту машини виникала якась неполадка, подавала сигнал лампа-індикатор, що повідомляли лише про сам факт наявності проблеми, але не прояснює, де саме криються її коріння. В наші дні пристрою OBD використовують стандартний

цифровий роз'єм, який передає інформацію в режимі онлайн паралельно з самими кодами технічних несправностей.

Створення та впровадження телематичних систем в останні роки стало одним з головних трендів в автомобілебудуванні. Такі комплекси часто називають інтелектуальними системами, так як крім збору інформації вони проводять її аналіз і навіть дають деякі рекомендації.

Як правило, контроль автотранспортних засобів, це збір і аналіз даних не тільки про переміщення та місцезнаходження, але також про швидкість, витрату палива, стан гальмівних колодок, поточному тиску в шинах і т.п. Що дозволяє істотно знизити експлуатаційні витрати і оптимізувати процеси.

Розвинений інтерфейс, можливість працювати з досить великими й складними мережами зв'язку і великими об'ємами даних, мають більшість відомих систем моніторингу ТЗ [30, 31]. Використання у своїй роботі пристроїв Product Link, дає можливість системі моніторингу машин Caterpillar забезпечити двосторонній обмін інформацією між вбудованими системами спеціальної дорожньої техніки (СДТ) або ТЗ і комп'ютером власника СДТ через інтернет-портал Dealer Storefront [19, 20]. З 2006 р. інтегрована система Mucarevent (ЄС) [19, 21] використовує проект мобільної й спільної діяльності європейських мереж надзвичайної допомоги ТЗ. Цей проект був спрямований на те що бортова діагностична система OBD не завжди точно визначає можливі причини відмов автомобіля й тому потрібна додаткова інформація, у тому числі консультації експертів. Він був необхідним для розвитку конкуренції в сфері автосервісу.

Для військових транспортних засобів використовується інтегрована система MRLN (США) [19, 22]. Як приклад можна розглянути систему дистанційної мережевої логістики експлуатації MRLN яка випробовувалася для колісних транспортерів Stryker сухопутних військ США в 2005 р. у реальних умовах експлуатації. Вона дозволяє використовувати електронні експлуатаційні системи EMS (Electronic Maintenance System) та інтерактивні електронні технічні засоби IETM (Interactive Electronic Technical Manuals) в збройних силах США.

Для реалізації розробленої В Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті (ХНАДУ) загальної експлуатаційної класифікації умов роботи ТЗ [32], що базується на офіційних регламентуючих документах, спільно з фахівцями Херсонської державної морської академії (ХДМА) і Національного транспортного університету (НТУ) для здійснення ідентифікації, моніторингу параметрів технічного стану, діагностування, ідентифікації умов експлуатації транспортних засобів в умовах ITS, розроблений ІПК «IdenMonDiaOperCon «HNADU-16»» [28].

За допомогою використання даних з відеокамери і бортового комп'ютера (датчик швидкості, сигнали повороту, датчик гальма тощо), компанія-виробник Mobileye [23] надає апаратно-програмний комплекс допомоги водієві. У вирішенні питань пов'язаних із підвищенням безпеки пасажирів та інших учасників дорожнього руху у швидко зростаючому сегменті сучасних систем допомоги водієві, значну роль відіграють відомі компанії Bosch Mobility Solutions [24] і TRW Automotive [25].

Основним недоліком названих систем і програм в частині комплексного контролю експлуатації ТЗ, є неможливість раціонального управління експлуатацією ТЗ з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі, забезпечення взаємозв'язку між витратою палива ТЗ, параметрами технічного стану ТЗ та РПВВ, обмеженість функціональних можливостей складових компонентів, відсутність одночасної оцінки дотримання режимів праці та відпочинку водія (РПВВ), їх фізичного стану [34] тощо.

Моніторинг вантажних автомобілів

Комплект обладнання для моніторингу вантажних автомобілів – гарантує контроль пересування вантажного транспорту і автопарку, дозволяє оцінювати ефективність роботи кожної одиниці техніки, контролювати накрутки трафіку з боку водіїв, зниження витрат на лівий пробіг.

При русі в міському і заміському циклі, можуть виникати непередбачені ситуації, які можуть спричинити не заплановані витрати палива. Під час експлуатації вантажного транспортного засобу можуть виникнути поломки

технічного характеру, аварійні ситуації, холостий пробіг, що використовується водієм для підробітку в робочий час.

При з'ясуванні причин події ДТП або поломок технічного характеру які привели до зупинки вантажного транспорту, не завжди виходить визначити що послужило причиною зупинки і хто за це несе відповідальність. Не завжди можна вчасно устежити за технічним станом і заміні витратних матеріалів:

– установка моніторингу на вантажний транспорт дозволяє власникам автопарків вирішувати наступний комплекс проблем;

- інформування про події і зіткнення;
- контроль порушень транспортного регламенту водієм;
- визначення стилю і якості водіння кожного водія автопарку;
- моніторинг наявності вантажу при переміщенні вантажівки;
- прив'язка до експлуатації транспорту та моніторингу водія;
- технічний контроль стану техніки в режимі реального часу;

При впровадженні системи моніторингу вантажівок, кожна одиниця техніки може обладнуватися декількома функціональними блоками:

– блоком моніторингу місця розташування вантажівки на основі GPS / ГЛОНАСС систем;

- датчиком-акселерометром, який відслідковує моменти ударів і зіткнень;
- датчиком положення механізму;
- датчиком температури якщо вантажний транспорт є рефрижератор;
- тривожною кнопкою;
- датчиком контролю рівня палива;
- датчиком рівня заряду акумуляторної батареї;
- модулем персональної ідентифікації водія;
- модулем передачі даних за допомогою Wi-Fi.

Система моніторингу може бути встановлена на будь-які види вантажних транспортних засобів: вантажівка з ДВС, самоскиди, довгоміри, малий вантажний транспорт до 10 тон і т.п.

Основні данні, які отримуються завдяки моніторингу вантажних автомобілів:

– у процесі роботи вантажного автомобіля система веде моніторинг його руху і наявності вантажу, проводиться безперервний запис швидкості руху, прискорення при русі і поточне місце розташування машини;

– у разі виникнення ДТП датчик прискорення-акселерометр зафіксує різку зупинку машини або удар і блокує роботу вантажівки, інформуючи по GPS сервер. Водій повинен довести до відома керівництво і викликати до місця ДТП наряд Поліції, виробиться фіксація в онлайн режимі зіткнення транспортного засобу. Чутливість датчика прискорення-акселерометра регулюється, щоб виключити випадкові спрацьовування в ході звичайних рейсів і закривання дверей або перекидання кузова;

– якщо водій вантажного автомобіля імітує роботу, приховуючи кількість палива (наприклад сидить в машині і відпочиває), то система контролю відразу це виявить, тому що мотор вантажівки працює але не рухається. За підсумками робочої зміни, тижня чи місяця система моніторингу вантажних автомобілів будує різні звіти як по роботі кожного водія, так і по інтенсивності використання техніки в автопарку. При цьому у разі настання подій, таких як зіткнення – повідомлення про них можуть приходити керівнику відразу на телефон;

– у звітах особливо виділяються порушення режиму експлуатації техніки автопарку – факти ДТП, недотримання швидкісних режимів в зоні дії обмежують швидкість знаків на різних ділянках дороги: різкі гальмування, прискорення, різкі повороти, управління технікою на високих оборотах і удари по підвісці.

Впровадження систем GPS / ГЛОНАСС моніторингу вантажних автомобілів полегшує і оптимізує роботу керівникам парку машин, забезпечує контроль водіїв і контролює дбайливе ставлення до техніки:

- аналіз ефективності використання вантажних автомобілів;
- ефективна логістика замовлень по карті знаходження машин доставки;
- виявлення накрутки мотогодин або мало використовуваних машин;
- контроль за ресурсом АТП;

- контроль режимів роботи машин автопарку: робочі періоди, холостий хід, стоянка з вимкненим двигуном;
- усунення можливості приписок водієм робочих годин;
- припинення несумлінного ставлення водіїв до машин автопарку;
- зниження кількості ДТП;
- припинення дій водіїв, що ведуть до пошкодження транспорту і порушення режиму руху;
- забезпечення контролю доступу персоналу до автопарку;
- облік реального робочого часу водія і денного пробігу;
- об'єктивна оцінка стану і якості автопарку.

1.3 Аналіз засобів забезпечення здійснення моніторингу фізичного стану водія

З року в рік зростає кількість дорожньо-транспортних пригод (ДТП), викликаних станом втоми або ослабленої уваги [38] водія за кермом ТЗ, що призводить до травматизму серед населення в усьому світі. Почуття втоми або ослабленої уваги за кермом автомобіля відчують багато водіїв, і вони навіть не підозрюють про те, що знаходяться в такому стані. До дев'яти відсотків ДТП, згідно зі звітом організації National Highway Traffic Safety Administration, викликано втомою водіїв за кермом транспортного засобу [39]. За результатами звіту дослідження [40] щодо аналізу поведінки водія при водінні в напівсонному стані організації AAA Foundation for Traffic Safety, виявлено що нетривалий сон в два рази збільшує ризик аварії в порівнянні з тими, хто спав рекомендовані сім і більше годин. Можливість потрапляння водіїв в ДТП, якщо сон триває менше чотирьох годин, збільшується в 11.5 рази; від п'яти до чотирьох годин – збільшується в 4,3 рази; від шести до п'яти годин – в 1,9 рази; від семи до шести годин – в 1,3 рази. Дослідження показало, що недолік сну і як наслідок уповільнення швидкості реакції і стан сонливості може бути настільки ж небезпечним, як і стан алкогольного сп'яніння – уповільнена реакція і зниження концентрації уваги.

Перші дослідження вчених по розробці систем моніторингу навколишнього оточення і попередження водія датуються 1992 роком [41]. Зниження відсотку необережного водіння і поліпшення навичок безпечної поведінки на дорозі, звернення уваги водія на стиль свого водіння і пов'язані з цим ризики, забезпечує моніторинг небезпечної поведінки [41].

На відміну від пасивних систем, які спрацьовують уже після настання дорожньо-транспортної пригоди, активні вступають в дію заздалегідь і намагаються запобігти або уникнути зіткнення.

На теперешній час практично всі автомобілі, які поставляються з заводу виробника, комплектуються в тій чи іншій мірі засобами пасивної (наприклад, подушками безпеки, ремнями безпеки, тощо) і активної (наприклад, антиблокувальними системами, системами курсової стійкості, системами контролю рядності руху і т.п.) безпеки [34-38]. Системи, які описуються нижче, відносяться до категорії систем активної безпеки.

Системи безпеки стеження за станом водія і дорожньої обстановки можна розділити на сучасні системи допомоги водієві (СДВ), системи генерації рекомендацій (СГР), відеокамери, що встановлюються всередині ТЗ (автомобільні відеореєстратори, окремі пристрої відеоспостереження, спрямовані на водія або дорогу) і пристрої переносної електроніки (ППЕ) відповідно до форми подання інформації.

СДВ є класом систем, які відносяться до апаратно-програмних комплексів (камери, сенсори, датчики, чіпи і т.п.), які встановлюються в автомобілі переважно на заводах автовиробників. Вони націлені на надання допомоги водієві з метою запобігання ДТП або пом'якшення їх наслідків.

Ці системи подають попереджувальні сигнали високої пріоритетності з метою стимулювання пильності та виконання своєчасних і належних дій водія в ситуаціях, при виникненні безпосередньої небезпеки серйозних ушкоджень чи загибелі людей. Системи утримання автомобіля в смузі руху, попередження про перевищення швидкісного режиму або моніторингу сліпих зон, можна віднести до технологій, що становлять СДВ системи. Незважаючи на різноманіття інтегрованих

СДВ рішень на автомобільному ринку, висока якість і швидкість їх роботи, можна виділити суттєві недоліки інтегрованих СДВ систем: вартість таких систем залишається досить високою; доступні в основному тільки як додаткові опції для дорогих і ексклюзивних автомобілів.

Можливо виділити найбільш поширені технології, які складають сучасні системи допомоги водієві:

- система контролю сліпих зон (СКСЗ);
- система попередження про схід зі смуги (СПСС), що обчислює час до перетину розмітки і попереджає водія у разі виявлення догляду;
- система виявлення пішоходів і велосипедистів (СВПВ);
- система розпізнавання дорожніх знаків (СРДЗ);
- система попередження про фронтальному зіткненні і пом'якшення наслідків аварії (СПФЗ);
- система контролю дотримання безпечної дистанції (СКДБД).

Continental AG [42] є партнером по розробці і системним інтегратором рішень в області водіння без участі водія у співпраці з іншими компаніями, включаючи BMW Group, Intel і Mobileye. Щоб забезпечити водіїв системами допомоги при водінні, компанія Continental AG виробляє ряд продуктів і послуг, таких як датчики стеження за обстановкою навколо автомобіля, модель оточення, функції для водія, системна архітектура, функціональна безпека, блоки управління, гальмівні системи і людино-машинні інтерфейси. Дана компанія спеціалізується на розробці систем, побудованих з використанням мультифункціональних камер, що включають «риб'яче око» для кругового огляду, радарів ближнього і далекого дії. Для коректної роботи відеокамер спостереження за навколишнім обстановки необхідно забезпечити коректне налаштування пристроїв.

Одними з початкових параметрів роботи камери є зовнішні характеристики камери, з яких відносяться кут і орієнтація камери по відношенню до ТЗ, в якому вона встановлена, кути огляду дороги, що використовуються алгоритмами обробки дорожньої розмітки. Таким чином, для обчислення зовнішніх параметрів камер, застосовуються спеціалізовані методи, один з яких описаний в патенті «Метод

автоматичного визначення зовнішніх параметрів камери транспортного засобу» [30]. При обчисленні параметрів камер застосовуються згорткові нейронні мережі.

Однією з останніх розробок компанії Samsung є спеціалізована платформа побудови сучасних систем допомоги водія Samsung DRVLINЕ, заснована на принципах відкритості, модульності і розширюваності. Дана платформа є одночасно і апаратним, і програмним рішенням. У системах активної безпеки при сприйнятті навколишнього оточення активно застосовуються камери стеження і алгоритми, що обробляють вихідні зображення. Одним з таких методів, що застосовуються компанією Samsung, є «Контекстно-орієнтований адаптивний підхід розпізнавання автомобілів при різних умовах видимості» [44]. Даний метод заснований на класифікації поточних навколишніх умов відповідно до рівня освітленості, який співвідносить їх з одним із заздалегідь визначених з чотирьох типів ступеня освітлення в сцені, застосовуючи метод кластеризації на основі гістограм. Заздалегідь певними типами освітленості є денна, слабка освітленість, ніч і перенасичення кольором.

Компанія NXP (в минулому Freescale) [45] робить СДВ системи більш доступними для автомобілів, розрахованих на середньостатистичного водія. Вона інтегрує технології для мікроконтролерів, сенсорів і аналогових пристроїв для СДВ, забезпечуючи тим самим масштабованість, низьке енергоспоживання і високий рівень інтеграції в системах с обмеженим простором. У більшості випадків при конструюванні СДВ систем задіюється обробка зображень, яка полягає в аналізі вмісту цифрового зображення. При реалізації СДВ компанією NXP були розроблені методи автоматичного виділення та обробки інформації.

Поширеною проблемою при аналізі зображень є пошук простих геометричних примітивів, наприклад, ліній, кіл, еліпсів або кривих в кадрі зображення, що є необхідною умовою при реалізації таких СДВ технологій, як система попередження сходу з смуги руху, автоматичного паркування або розпізнавання дорожніх знаків. Пошук і розпізнавання очей і зіниць – інше застосування методів обробки зображень, використовуваних при виявленні стану сонливості водія. При обробці зображень високої роздільної здатності і наявності

великої кількості різноманітних графічних форматів можуть виникнути труднощі при обробці даних.

Autoliv [46] надає широкий набір систем, побудованих на основі радіолокаційного обладнання та алгоритмів обробки зображень, для спостереження за навколишнім оточенням навколо автомобіля, розпізнаючи небезпечні ситуації і роблячи дії завчасно для запобігання аварій, що дозволяє зробити поїздку водія простіше і безпечніше. Функції активної безпеки автомобіля, що подаються Autoliv, є адаптивний круїз контроль (АКК), який автоматично підтримує швидкість транспортного засобу, який зберігає дистанцію до попереднього транспортного засобу; попередження про небезпеку переднього зіткнення, яка дозволяє розпізнати повільно-рухомі транспортні засоби або інші об'єкти, що водій може вчасно не помітити і попередить водія сигналом; контроль сліпих зон, розпізнає появу рухомих об'єктів в невидимою для водія зоні і допомагає водієві пропускати інші транспортні засоби, використовуючи радіолокаційні датчики, вбудовані в дзеркала заднього виду і безперервно контролюють напрямок і швидкість транспортних засобів в сусідніх смугах руху; система попередження про схід зі смуги руху, яка контролює знаходження транспортного засобу в смузі руху за допомогою ліній дорожньої розмітки; система розпізнавання дорожніх знаків, яка повідомляє водія про перевищення швидкісного режиму і порушення інших правил дорожнього руху під час керування транспортним засобом; система оповіщення про небезпеку наїзду на пішохода, що попереджає водія про можливу появу пішоходів на проїжджій частині; система нічного бачення, працює на основі інфрачервоного випромінювання і дозволяє водіям бачити набагато далі і чіткіше перешкоди на неосвітленій дорозі, ніж світло звичайних фар. Інші дві системи забезпечення безпеки на дорозі є система адаптивного освітлення з плавним перемиканням пучка ближнього / дальнього світла фар, забезпечуючи оптимальне керування освітленням не тільки дорожнього покриття, а й прилеглих до траєкторії руху автомобіля елементів дороги, знаки дорожнього руху, тим самим забезпечуючи підвищену безпеку при управлінні транспортним засобом в темний час доби.

Щоб підвищити безпеку і екологічність легкових і вантажних транспортних засобів, Renesas Electronics [47] займається розробкою компонентів для електронних систем, одним з яких є спроектований модуль R-Car V2H з програмним забезпеченням, з легкістю інтегрований інженерами виробників автомобілів в технології систем допомоги водієві. Наукові розробки СДВ вже включають технології кругового огляду і розпізнавання пішоходів на дорозі. На стадії розробки СДВ знаходяться технології запобігання зіткнень і систем автопілоту для руху по спеціально спроектованим дорожнім ділянкам. Методи обробки зображень є одними з ключових методів при побудові СДВ технологій, і розробник Renesas Electronics не є винятком. Наприклад, розпізнавання зображень, одержуваних з камери спостереження, дозволяє виявити аварійну дорожню ситуацію, визначити дистанцію між транспортними засобами та дорожнім знаком за допомогою вбудованої в автомобіль камери, або запобігти зіткненню пішохода і транспортного засобу. Renesas Electronics опублікував патент «Пристрій прийому зображення, система передачі зображення і метод отримання зображення» [48], що описує метод поліпшення швидкості розпізнавання зображень, не впливаючи на затримку передачі кодованого зображення. Сенсор містить блок прийому даних, блок зміни параметра, блок декодування і блок розпізнавання зображення. Покращення Renesas Electronics полягають в тому, параметр декодування зображення може бути відповідним чином змінений без шкоди для затримки передачі, тим самим підвищивши швидкість розпізнавання зображення.

Відеокамери, встановлені усередині кабіни транспортного засобу. Камери відеоспостереження, які купуються і встановлюються водієм самостійно в кабіні автомобіля, можна умовно розділити на автомобільні відеореєстратори, спрямовані на стеження за дорожньою ситуацією попереду АТЗ і камери відеоспостереження, які здійснюють контроль як за поведінкою водія за кермом, так і дорогий.

Більш доступним варіантом використання систем активної безпеки у порівнянні з системами СДВ, є автомобільні відеореєстратори, пристрої відеоспостереження та пристрої переносної електроніки. У першому випадку спостереження за обстановкою попереду транспортного засобу, з метою реалізації

таких функцій як, наприклад, дотримання смуги руху ведеться відеокамерами встановленими всередині ТЗ, які задіють процесор і камеру. При цьому, відбувається автоматичний контроль дорожньої розмітки і відтворення звукового сигналу, у разі перетинення розмітки ТЗ. Так, наприклад, деякі моделі відеореєстраторів від компанії Garmin [49] використовуються для здійснення не тільки відеозаписів дорожньої обстановки, а й контролю за безпекою пересування ТЗ, включаючи функції попередження про виїзд за межі смуги руху або про небезпечне зближення з ТЗ, що їдуть попереду.

Компанія Xiaomi [50] розробила відеореєстратор Xiaomi Yi DVR з функціями систем допомоги водієві. Система Xiaomi Smart ADAS генерує попереджувальні сигнали, в разі якщо водій здійснює небезпечне керування автомобілем. При з'їзді автомобіля зі смуги руху або швидкому зближенні з транспортним засобом, що їде попереду, на досить небезпечну відстань, відеореєстратор повідомить водія про небезпечне зближення. Якщо водій їде на краю дороги, він також попередить про наявність небезпеки. При виникненні дорожньо-транспортної пригоди відеореєстратор зафіксує інцидент за допомогою фотографій.

Іншим виробником відеореєстраторів, що оснащуються технологіями запобігання фронтальних зіткнень, є компанія Kenwood [51]. Моделі відеореєстраторів DRV-410 і DRV-N520 включають в себе сенсорні технології визначення ймовірності зіткнення транспортних засобів, що обчислюють дистанцію між автомобілем водія і транспортним засобом попереду та попереджуючі водія за допомогою звукового сигналу в разі, якщо між автомобілями не зберігається безпечна дистанція. Ця функція забезпечення безпеки починає працювати на швидкості руху 32 км / год і вище.

Деякі моделі відеореєстраторів (ADR810, ADR610), розроблені компанією Philips [52], включають в себе функції контролю поведінки водія всередині кабіни транспортного засобу, а саме визначення ступеня втоми водія, при якій індекс втоми характеризує зміну фізичного стану водія.

Коли водієві потрібен відпочинок, відеореєстратором включається автоматична система візуальних і звукових сповіщень. Варто відзначити, що дані

моделі відеореєстраторів сильно обмежені в можливостях підвищення безпеки водія при управлінні транспортним засобом, а саме забезпечені тільки технологією стеження за втомою водія, в той час як функції моніторингу за дорожньою обстановкою в них просто відсутні. Функції спостереження за дорогою, відсутні в відеореєстраторах від Philips, знайшли застосування в моделі відеореєстратора THINKWARE Dash Cam X500 від компанії THINKWARE [53]. Цей пристрій комплектується такими системами підвищення безпеки стеження за навколишнім оточенням, як СПСС, СПФЗ і системою попередження, коли попереду транспортний засіб починає рух. Як можна бачити, Компанія CarVi розробила асистент сприяння водієві при водінні, який здійснює безперервний моніторинг за дорожньою обстановкою. Дана система складається з однолінзової камери, закріпленої на лобовому склі автомобіля та обробної, одержувані відео фрейми з частотою в 8-12 кадрів в секунду за допомогою технологій обробки зображень і відеореєстратора, що встановлюється у вигляді мобільного додатку на смартфоні водія і здійснює аналіз відеозапису з камери в режимі реального часу. Асистент здатний розпізнати такі аварійні ситуації, як СКСЗ, СПФЗ і різке гальмування ТЗ і попередити водія за допомогою звукового сигналу і текстової інформації на дисплеї телефону.

Серед виробників камер відеоспостереження, придбаних і встановлюваних водієм самостійно в кабіні ТЗ, можна виділити компанію Rear View Safety [54] (RVS). RVS розробляє широкий вибір моделей як відеокамер заднього виду, призначених для спостереження за обстановкою ззаду автомобіля, так і камер – для здійснення відеоспостереження за поведінкою водія в кабіні транспортного засобу з метою виявлення ознак втоми або ослабленої уваги. Модель RVS-350 є одним із продуктів виробництва компанії RVS, представлена камерою, здатної заздалегідь розпізнавати стан ослабленої уваги і втоми у водія і попереджати його про небезпечну ситуацію за допомогою звукового сигналу. В процесі своєї роботи відеокамера RVS-350 використовує технологію розпізнавання осіб і визначення зіниць водія в реальних навколишніх умовах, включаючи світлий і темний час доби, носіння сонцезахисних окулярів і т.п. Використовуючи вбудований датчик GPS, дана модель може повідомити водія про перевищення швидкісного режиму,

виставленого їм вручну заздалегідь. Для початку роботи дана відеокамера не вимагає початкового налаштування або калібрування.

Іншим виробником відеокамер спостереження забезпечення безпеки водія в кабіні ТЗ, спрямованих на обличчя водія, є компанія Exeros [55]. Одним з її продуктів є інфрачервона камера Exeros Sleep Watcher-XR розпізнавання осіб, яка здійснює безперервний моніторинг стану зору і сітківки ока людини і виявляє ознаки втоми у водія. Так, наприклад, якщо водій транспортного засобу починає засинати, його повіки стануть закриватися повільніше, зіниця змінить свій розмір, стаючи менш сприйнятливим до зміни освітленості. Після того, як водій почне засипати, система виявить ознаки сонливості і попередить водія гучними звуковими і голосовими сигналами, тим самим пробудив його і можливо запобігши аварійну ситуацію в процесі руху.

Алгоритм визначення ослабленої уваги у водія побудований на основі розпізнавання зіниць очей і обчисленні характеристики PERCLOS, що свідчить про частку часу, протягом якого очі закриті. Іншою функцією стеження за безпекою поведінки водія в кабіні ТЗ є виявлення ознак неухважного водіння ТЗ у водія, серед яких, за даними компанії Exeros, відносяться мобільний телефон (наприклад, читання текстових повідомлень), відволікання уваги на пасажирів, тривалий безперервний погляд у вікно або управління або настройка радіо / музики, при цьому переводячи погляд з дороги на мультимедіа систему і попередження за допомогою звукового і голосового сигналу. Варто відзначити, що тригером до початку запуску функцій визначення небезпечної поведінки у водія є сенсор GPS, що характеризує зміну швидкості ТЗ.

Пристрої переносної електроніки. При русі по заміських трасах, особливо на яких потік транспорту практично відсутній, у водія швидко настає приплив втоми і втрата концентрації, які з'являються при нестачі рухливості за кермом, монотонному і розміреному русі транспортного засобу по дорозі протягом тривалого часу. Одним із доступних способів підвищення безпеки за кермом для вищеприписаної ситуації є окрема категорія пристроїв, іменована як носить електроніка і представлена в формі сучасних електронних пристроїв, носяться

водієм на тілі. Одним із психофізіологічних показників, які свідчать про настання стану дрімоти у людини, з якою значно легше вийти, ніж зі сну, є електрична активність шкіри (Еак) [56] або шкірно-гальванічні реакції.

Визначення імпульсів відбувається за рахунок спеціальних приладів – кілець і браслетів, що сигналізують про ймовірність швидкого настання сну. Так, наприклад, російська система підвищення безпеки водіїв «Вігітон» [57] від компанії Нейроком використовує принцип Еак. Система контролю неспанья водія «Вігітон» призначена для безперервного моніторингу фізіологічного стану водія транспортного засобу і запобігання його переходу в дрімотну стадію повільного сну. Дана система складається зі світлозвукового індикатора стану водія, наручного датчика, вбудованого в браслет, блоку датчиків і виконавчих реле і GPS приймача.

Функціональний стан водія визначається на основі безперервного аналізу результатів вимірювання електродермального опору. Система «Вігітон» дозволяє не тільки повідомляти водія про його поточний стан і попереджати завчасно про наближення його стану до аварійно небезпечного, але, і в тому числі дистанційно здійснювати моніторинг стану водія і передавати інформацію (поточна швидкість, координати транспортного засобу) оператору диспетчерського центру зв'язку про зниженні працездатності водія.

Stopsleep [58] являє собою наручний пристрій, виконаний у вигляді каблучки, яке безперервно відстежує фізіологічний стан водія за допомогою 8 вимірювальних контактів, що стикаються зі шкірою на пальцях водія, і призначене для запобігання засипання водія в процесі руху за кермом автотранспортного засобу. У верхній частині пристрою розташована капсула з процесором для обробки сигналів датчика, а також володіє засобами вібраційного, світлового і звукового оповіщення. У міру зниження концентрації водія попереджувальні сигнали у вигляді вібрації і гучного звукового сигналу тривоги будуть збільшуватися. Цей пристрій налаштовано таким чином, щоб розпізнавати ранні ознаки втоми і ослабленого уваги водія АТЗ.

Виробник електроніки Fujitsu [59] розробив переносна пристрій Vehicle ICT FEELytm, що сприяє підвищенню безпеки при управлінні транспортним засобом. FEELytm – переносний сенсорний пристрій, який визначає сонливість водія по

його пульсу. Продукт, який використовує пропріетарний алгоритм, розроблений Fujitsu Laboratories, відстежує пульс водія за допомогою датчика, закріпленого на мочці вуха, вимірює сонливість і повідомляє водія і його диспетчера транспортного парку. Він може також підключатися до цифрових тахографів або інших бортових пристроїв, і зв'язуватися з системами управління автопарками так, що оператори автопарків могли відслідковувати стан своїх водіїв в режимі реального часу і надавати актуальні рекомендації на основі отриманих даних.

Іншим пристроєм, що вимірює рівень сонливості водія, є окуляри від компанії Optalert [60]. Окуляри розпізнають сонливість за двома основними показниками, а саме швидкість моргання повік і частка відкриття очей людини. Принцип роботи окулярів полягає в тому, що вони вимірюють рух зору водія зі швидкістю в 500 раз за секунду, використовуючи майже невидимий світлодіод, вбудований в оправу окулярів. Технологія Optalert, вбудована в цей пристрій, задіє систему інфрачервоної світловідбиваючої окулографії, розміщеної в оправі окуляр, для відстеження руху очей і вік водія. Стан сонливості водія оцінюється за шкалою сонливості Джонса нижче.

Ще одним прикладом пристрою, призначеного для виявлення ознак небезпечної поведінки водія за кермом АТЗ у вигляді ослабленої уваги і втоми, може служити технічний прилад Vigo Headset [61] від компанії Vigo [62], зовні схожий на бездротову гарнітуру для смартфона. Цей пристрій включає в себе інфрачервоний датчик, який визначає зміну поведінки при виникненні небезпечних станів, датчик руху, який здійснює нагляд за рухами головою водія, модуль Bluetooth, що використовується при повідомленні водія про небезпечний стан за рахунок генерації йому попереджувальних сигналів. Для прийняття рішень про те, чи близький водій до стану сонливості чи ні, даний пристрій відстежує більше 20 параметрів, що ґрунтуються тільки на морганні повік, серед яких можна виділити тривалість і швидкість моргання повік, опущені повіки. Задіяючи вбудовані сенсори, такі як акселерометр і гіроскоп, пристрій від компанії Vigo дозволяє вимірювати найдрібніші рухи головою і тим самим розпізнавати кивки головою, опущений погляд і пози людини, при яких він сутулиться [63]. З метою виявлення ознак

небезпечної поведінки даний технічний пристрій працює завдяки застосування алгоритму машинного навчання і методу математичної статистики.

В процесі активності людський мозок генерує електричні сигнали, які називаються мозковими хвилями. Певні частотні діапазони цих хвиль відповідають певним станам мозку людини. Наприклад, альфа-ритм [64] електроенцефалографії, що лежить в смузі частот від 8 до 13 Гц, характеризує розслаблений стан неспання, спокою людини. Методи аналізу ЕЕГ, що досліджують активність головного мозку на основі біологічних імпульсів і електроміографії, при якій аналізується м'язова активність і рефлекторна діяльність, і розпізнається частота моргань, знайшли застосування в системі контролю неспання водія SleepAlert, розробленої компанією НейроТонус [65].

Система SleepAlert приймає сигнал тривоги з нейродатчика, розташованого в кепці і вібробраслеті реєструючого електричні хвилі в головному мозку [66] та аналізує ступінь втоми водія на основі даних електроенцефалографії і електроміографії. У разі, якщо ступінь втоми доходить до критичної точки, і водій ось-ось засне, службовий модуль кепки генерує звуковий сигнал, а браслет починає вібрувати.

Дана категорія пристроїв, згідно з оглядом засобів переносної електроніки, спрямована на кабінку ТЗ і здійснює моніторинг за поведінкою водія. Вимірювання ступеня сонливості водія, попереджаючи його завчасно за допомогою звуку і вібрації, пристрої переносної електроніки знімають електроміограму і електроенцефалограму водія в режимі реального часу або фіксують зміни шкірно-гальванічної реакції (ШГР) [67].

Одним із прикладів пристроїв для підтримки працездатності водія шляхом виявлення настання у нього стану сонливості за результатами вимірювань КГР і завчасного оповіщення про наближення до потенційно небезпечної ситуації є наручний браслет з вбудованим датчиком, яку виробляє компанія Нейроком [68] [69].

Технології підвищення активної безпеки набули широкого поширення у вигляді інтегрованих програмно-апаратних систем підвищення безпеки водія в

автотранспортних засобах. Незважаючи на те, що СДВ дозволяють домогтися високої точності, повноти і швидкості розпізнавання небезпечних дорожніх ситуацій за рахунок використання багатокамерних систем разом з радарми і лазерними далекомірами, такі системи залишаються недоступними для великої кількості АТЗ, а їх вартість є високою в порівнянні з СГР, відеореєстраторами і ППЕ.

Дуже важливе значення приделяється організації робочого часу водія та контролю за дотриманням ним режиму роботи й відпочинку у рейсі [70]. Результатом дотримання РПВВ є стан здоров'я водія та фізичний стан на момент перевезення (втома), які безпосередньо впливають на безпеку дорожнього руху та якість перевезень вантажів.

Розробка контрольних приладів, а саме *тахографов*, дозволила забезпечити облік робочого часу водія у рейсі. Такі прилади призначені для обліку параметрів роботи транспортних засобів і визначення перерви в його роботі.

По переконанню фахівців у сфері дорожнього руху для зменшення кількості ДТП, виникаючих через втому водіїв, для підвищення безпеки автомобільних перевезень необхідно обладнати транспортні засоби контрольними пристроями-тахографами. Це дозволить проводити контроль режимів праці та відпочинку водіїв, та дотримання швидкісного режиму транспортних засобів під час руху. Також, будь який власник транспортного засобу отримує можливість контролю поведінки водія протягом рейсу, та дотримання ним режиму роботи та відпочинку [71-77].

У положенні про час відпочинку і робочий час водіїв колісних транспортних засобів, було затверджено наказом Мінітрансу від 7 червня 2010 року № 340, зареєстрованого в Мініюсті 14 вересня 2010 року за № 811/18106 регулюються питання часу відпочинку та робочого часу професійних водіїв [14]. Це Положення було розроблено відповідно до вимог Конвенції Міжнародної організації праці 1979 року №153 про тривалість робочого часу та періоди відпочинку на дорожньому транспорті, Кодексу законів про працю України та стосується лише тих водіїв, що здійснюють внутрішні перевезення пасажирів чи вантажів [14].

Висновки до розділу 1

1. Ґрунтуючись на проведеному аналізі стратегій і тактик РТО АТЗ можна зробити висновок, що традиційна, сформована протягом багатьох років система РТО вже не відповідає в цілому сучасним вимогам ТЕАТЗ.

2. Моніторинг якості руху і технічного стану транспортних засобів дає можливість технічній службі отримувати інформацію про залишкову працездатність транспортних засобів і своєчасно здійснювати профілактичні дії на основі параметрів їх технічного стану.

3. Неможливість забезпечення взаємозв'язку між витратою палива ТЗ, параметрами технічного стану ТЗ та РПВВ, раціонального управління експлуатацією ТЗ з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі, відсутність одночасної оцінки дотримання РПВВ, фізичного стану водія, обмеженість функціональних можливостей складових компонентів, є основним недоліком названих систем і програм в частині комплексного контролю експлуатації ТЗ.

4. Важливе значення приделяється організації робочого часу водія та контролю за дотриманням ним режиму роботи й відпочинку у рейсі. Результатом дотримання РПВВ є стан здоров'я водія та фізичний стан на момент перевезення (втома), які безпосередньо впливають на безпеку дорожнього руху та якість перевезень вантажів.

Результати даних досліджень були опубліковані в роботах [4, 7, 9, 11].

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ
ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ В РІЗНИХ УМОВАХ
ЕКСПЛУАТАЦІЇ Й ВАРІАНТАХ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКІПАЖІВ

2.1 Структурно-логічна схема вирішення задачі системного забезпечення інформаційного моніторингу технічного стану вантажного ТЗ, режимів праці і відпочинку та фізичного стану водія засобами ITS

Інформаційно-аналітична система оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації («Systems of Operative Control of a Technical Condition of the Vehicle in Operating Conditions» (в подальшому – CMV)), яка розроблена спільно ХДМА, НТУ і ХНАДУ є одним із можливих перспективних варіантів систем моніторингу ТЗ в умовах експлуатації [78]. Можливість одночасного моніторингу безпосередньо параметрів ТЗ, забезпечення дистанційної перевірки РПВВ, фізичного стану водія, екологічних показників ТЗ, порушення швидкісного режиму тощо сучасним ІКК у процесі визначення параметрів технічного стану ТЗ засобами ITS є особливістю даної системи.

На основі сучасного аналізу параметрів технічного стану ТЗ [79], а саме витрати палива, швидкості, РПВВ та ФСВ, можливо впевнено говорити, що:

- приділяється недостатньо уваги параметрам технічного стану ТЗ, окрім витрати палива і швидкості, в практиці експлуатації вантажних ТЗ в Україні;
- реєстрація РПВВ в реальному часі експлуатації ТЗ в автоматичному режимі, одночасно з параметрами технічного стану ТЗ, у власника ТЗ не проводиться. Це робиться після закінчення рейсу. Тобто спостерігати за зміною параметрів ТЗ при наявності точної інформації про РПВВ водіїв ТЗ неможливо;
- за результатами моніторингу параметрів стану ТЗ видно у власника, що параметри витрати палива ТЗ мають зв'язок тільки із середньою швидкістю ТЗ, при цьому вони у вигляді середніх значень витрати палива виводяться на реєстрацію, що не є достатнім на сьогоднішній час. До інших параметрів стану ТЗ власники ТЗ

доступу не мають. Реєстрація параметрів РПВВ здійснюється без використання дистанційного моніторингу. Лише за допомогою приладів які знаходяться в кабіні ТЗ.

Таким чином, отримання системної інформації в достатньому обсязі щодо зміни параметрів стану ТЗ у відповідності до змін РПВВ, ФСВ, кваліфікації і досвіду водіїв, завдяки існуючим в Україні системам дистанційного моніторингу параметрів стану ТЗ, РПВВ і ФСВ на сьогоднішній день, не можливе.

Для вирішення вказаної задачі було запропоновано проведення дослідження, з метою встановлення і розробки системних методів і засобів, які б дозволили проводити дистанційний моніторинг технічного стану вантажного ТЗ і РПВВ водіїв, з урахуванням умов їх експлуатації. Структурно-логічна схема, яка розроблялась щоб системно визначати технічний стан вантажного ТЗ і РПВВ водіїв за допомогою засобів інформаційного моніторингу ТЗ показана на рис. 2.1. Враховуючи умови експлуатації такі системи моніторингу мають можливість охоплювати практично усі завдання дослідження. Такі як - дистанційне оцінювання змін РПВВ в залежності від стану ТЗ та ФСВ, зміни умов експлуатації та технічного стану вантажного ТЗ і насамперед можливість сформувати інформаційну модель РПВВ.

Для зручності проведення дослідження було запропоновано розділити його на етапи. Перший етап – проведення аналізу стану проблем, задач та мети дослідження, другий етап – враховуючи умови експлуатації розробити сучасні засоби та методи, які призначені для здійснення дистанційного контролю технічного стану і режимів роботи вантажного ТЗ та РПВВ. Третій і четвертий етапи - обґрунтування методик, засобів та механізмів формування реалізації системи моніторингу ТЗ і РПВВ. Для цього потрібно обґрунтувати вибір методик за допомогою яких формується інформаційна модель моніторингу РПВВ та технічного стану вантажного ТЗ в умовах експлуатації. А саме, це розробка ІКК і розробка моделей баз даних інформаційної системи моніторингу технічного стану ТЗ; обґрунтування вибору методик і таке інше, в умовах експлуатації.

Такі методики дозволяючі сформувати інформаційну модель моніторингу РПВВ та умов експлуатації вантажного ТЗ в умовах експлуатації, їх склад, розробка та підтвердження вибору описано в [80].

П'ятий етап - в залежності від РПВВ і ФСВ в умовах експлуатації провести теоретико-експериментальні дослідження в частині оцінювання контролю технічного стану ТЗ. Перевірити адекватність результатів.

Шостий етап – після того, як були проведені теоретико-експериментальні дослідження підсистем та елементів інформаційної системи моніторингу, перевірено адекватність складових методик моніторингу слід представити залежності показників технічного стану ТЗ, РПВВ та і ФСВ. Та можливість коректування і прогнозування основних експлуатаційних показників, розробка рекомендацій щодо організації контролю стану ТЗ, РПВВ і ФСВ, та оцінка результатів [81-88].

Для отримання можливості дистанційного оцінювання параметрів технічного стану вантажного ТЗ, РПВВ та ФСВ потрібно провести указані дії (рис. 2.1). При використанні накопиченого досвіду, проаналізував отримані результати отримуємо можливість системно взаємодіяти між службами технічної експлуатації, обліку, планування. Одночасно з цим коректувати технічний та людський потенціал на можливість отримати безаварійний оптимальний режим роботи ТЗ, а саме, кваліфікація водіїв та їх фізичний стан, швидкісний режим та витрата палива під час рейсу за допомогою диспетчерської служби.

Під час кожного етапу проведеного дослідження виконувався вибір раціональних рішень для кожної з вказаних вище підсистем, формувались та визначались показники ефективності розробляємої інформаційної системи моніторингу вантажного ТЗ.

Показники екології, економіки, енергетичні показники та показники безпеки експлуатації вантажного ТЗ були визначальні.

Також параметр ефективності при розробці та встановленні інформаційної системи дистанційного моніторингу вантажного ТЗ [89] позначено за допомогою співвідношення сумарного ефекту, отриманного від роботи встановленої інформаційної системи дистанційного моніторингу вантажного ТЗ і витрат на створення самої системи та використанні її засобів.

Тобто вплив прийнятих дистанційних рішень на перелік енергетичних, економічних, часових та екологічних показників роботи ТЗ в цілому [90-93].

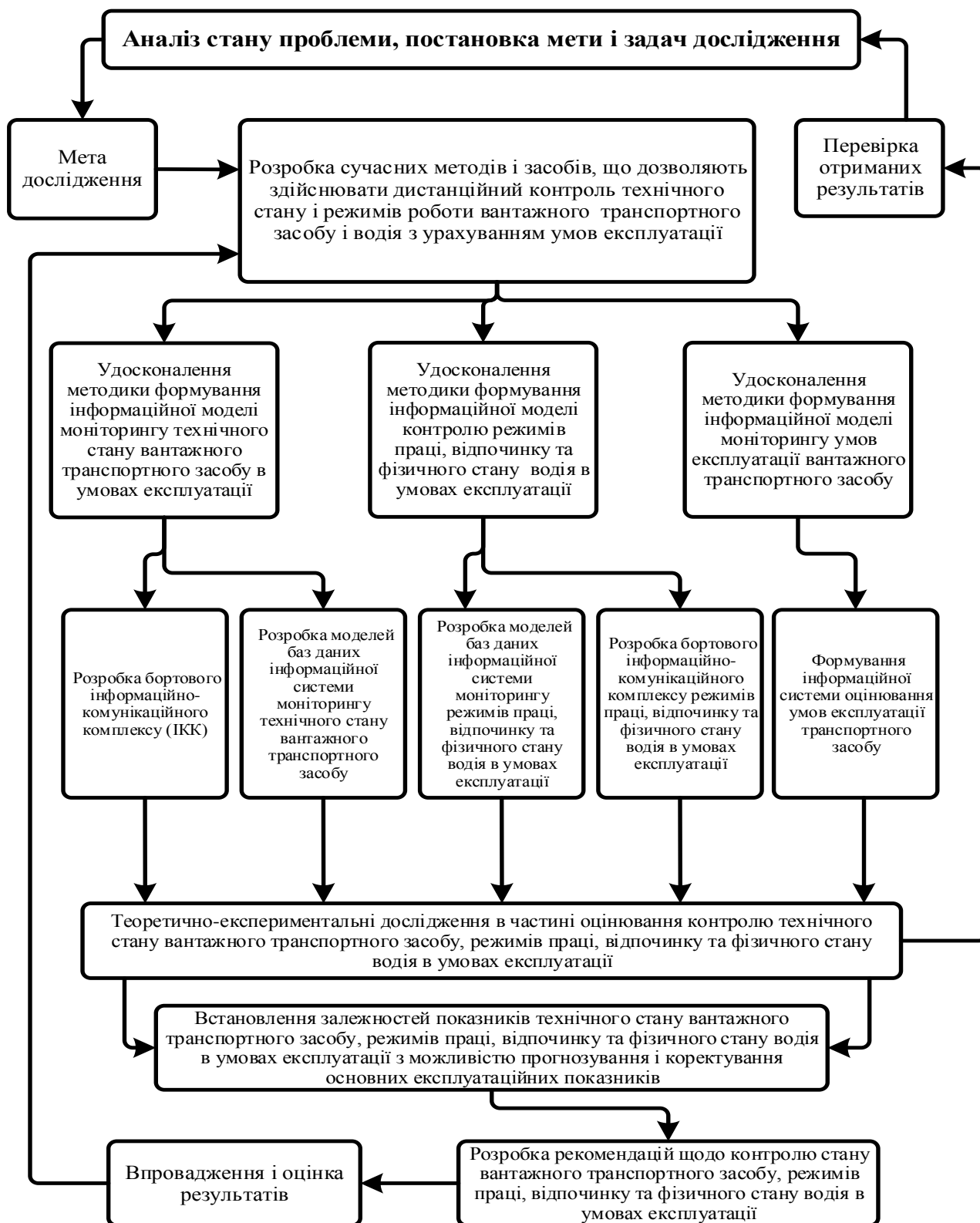


Рисунок 2.1 – Структурно-логічна схема вирішення проблеми системного визначення проблеми інформаційного моніторингу технічного стану вантажного ТЗ в залежності від РПВВ і ФСВ засобами ITS

При виконанні аналізу системи інформаційного моніторингу транспортних засобів України, в частині визначення режимів праці та відпочинку водія, було розроблено структурно-логічну схему вирішення проблеми визначення технічного стану ТЗ, РПВВ і ФСВ в системі інформаційного моніторингу ТЗ. Розроблена схема передбачає розробку системи інформаційного моніторингу технічного стану ТЗ, РПВВ і ФСВ в умовах експлуатації на шести послідовних етапах дослідження.

2.2 Обґрунтування формування і використання інформаційно-аналітичної системи оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації

2.2.1 Обґрунтування доцільності поєднання засобів визначення умов експлуатації з ефективністю роботи транспортного засобу

Ефективність роботи транспортного засобу зазвичай оцінюється за допомогою основних та додаткових показників. Основні, це продуктивність, собівартість, безпека руху, а до додаткових – витрата палива і екологічна безпека.

На рис. 2.2 показана залежність швидкості руху транспортних засобів від умов експлуатації (дорожні, транспортні, атмосферно-кліматичні, культура праці) і динамічних якостей ТЗ (максимальна швидкість, максимальна потужність, маневреність). Швидкість руху, в свою чергу, робить вирішальний вплив на основні та додаткові показники ефективності роботи ТЗ.

Річна продуктивність вантажних автомобілів в тонах, на основі положень [22] визначається за формулою:

$$P_p = \frac{D_p \cdot \alpha_v \cdot T_{hi} \cdot q_i \cdot \gamma_i \cdot \beta_i \cdot V_{ai}}{l_{zi} + V_{ai} \cdot \beta_i \cdot t_{np}} \text{ т/рік} \quad (2.1)$$

де D_p – кількість робочих днів у році; α_v – коефіцієнт випуску автомобілів на лінію; T_n – час в наряді добу, годин; q – вантажопідйомність автомобіля, т; γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності; β – коефіцієнт використання пробігу;

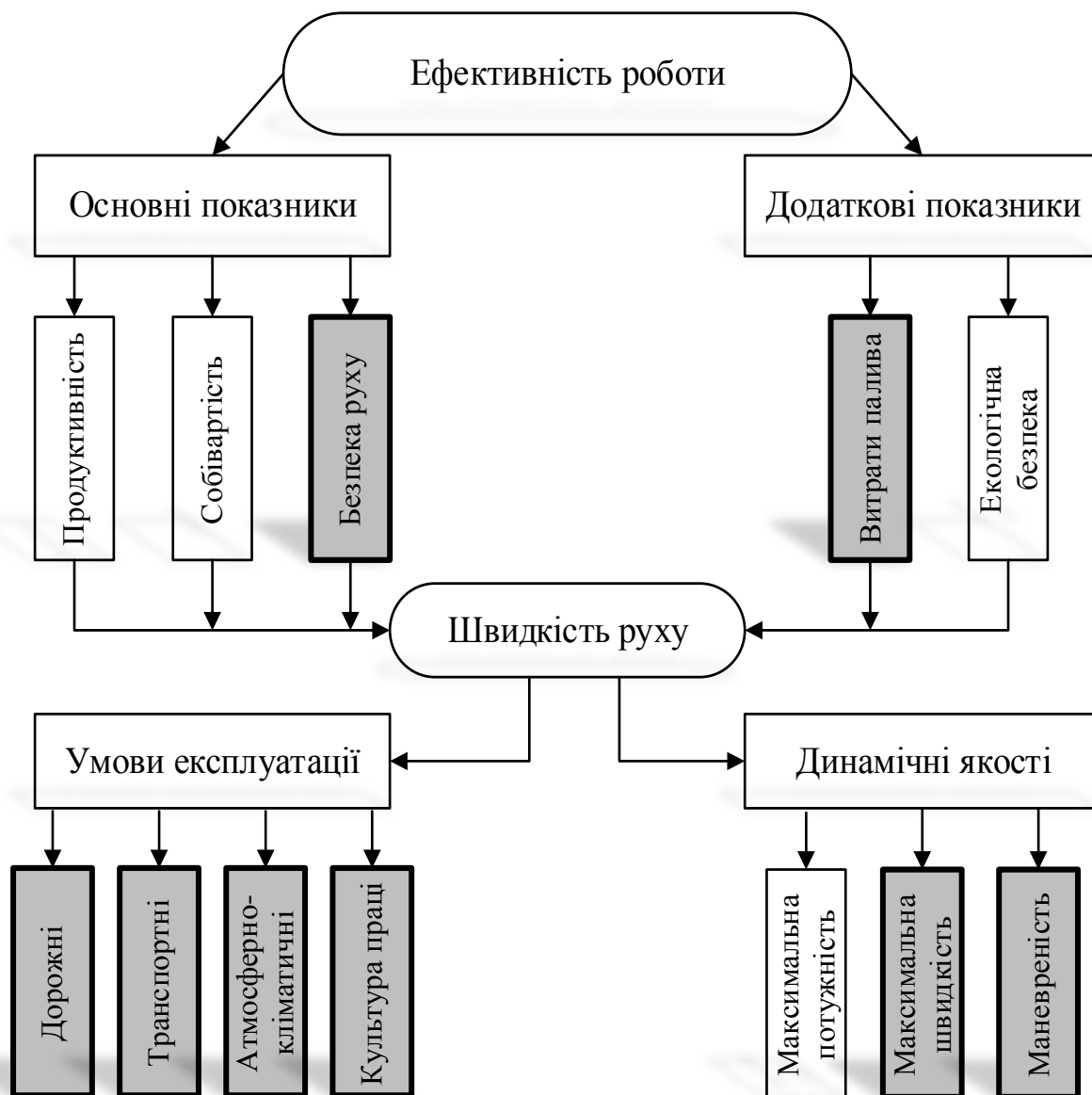


Рисунок 2.2 – Вплив умов експлуатації та динамічних якостей ТЗ на його ефективність роботи, де виділені елементи – місця запланованого впливу в дисертаційній роботі

V_a – середня технічна швидкість руху, км/год; l_3 – довжина завантаженої їздки, км. Значення T_{ni} , q_i , γ_i , β_i , V_{ai} , l_{zi} визначаються в інформаційній системі моніторингу на основі результатів дистанційного моніторингу параметрів ТЗ.

З наведеної формули видно, що продуктивність вантажних автомобілів зі збільшенням робочих днів у році (D_p), часу в наряді (T_n), вантажопідйомності і коефіцієнта використання вантажопідйомності зростає за законом прямої лінії.

Залежно від часу простою під навантаженням і розвантаженням ($t_{пр}$) продуктивність (P_p) знижується за законом гіперболи.

2.2.2 Розробка і формування системи оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації

Існуючі системи моніторингу ТЗ не здатні враховувати вплив РПВВ на виконання перевезень і можливість оперативного контролю технічного стану транспортного засобу [94]. Особливістю запропонованої інформаційної системи моніторингу ТЗ, оснащеного тахографом [95-98], є те, що вона здатна розглядати особливості перевірки РПВВ в сучасному ІКК у процесі визначення параметрів технічного стану ТЗ.

Удосконаленню методів контролю, і управління режимами роботи транспортного засобу та його технічним станом в умовах експлуатації, як основної задачі дослідження приділяється багато уваги. Таке удосконалення має привести до підвищення достовірності та ефективності обробки інформації під час проведення контролю і діагностування, одночасного визначення параметрів працездатності ТЗ, РПВВ та ФСВ, та як результат підвищення якості управління експлуатацією вантажних транспортних засобів в оперативному режимі засобами ITS. Це робиться при, коректуванні умов експлуатації ТЗ й сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологій, використовуючи вирогідностну математичну модель та серійнео спеціалізоване обладнання.

У відповідності до запропонованого способу дистанційного контролю, і управління технічним станом та режимами роботи ТЗ з двигуном внутрішнього

згорання (ДВЗ) [99-103] здійснюється (рис. 2.3) за допомогою системного оснащення датчиками і лініями системи стандарту OBD-II, адаптера (сканером) OBD-II, підключення до спряженого пристрою за допомогою USB, Wi-Fi, або Bluetooth й через встановлений бортовий інформаційно комунікаційний комплекс (ІКК), а крім цього, встановлених додаткових бортових датчиків і через трекер (контролер сканер-комунікатор) та встановлений засіб реєстрації РПВВ, з'єднання через GPS, a-GPS, ГЛОНАСС, SBAS (Satellite based Augmentation System), GPRS, Internet або локальну мережу з Web-сервером (в подальшому Internet), базою даних, програмним забезпеченням, інтелектуальним програмним комплексом «СМV». Отримана оперативна інформація передається через Internet до учасників процесу експлуатації транспорту і на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі (АРМВМ) і зворотньо.

Також структура функціональних можливостей бортового ІКК включає системну взаємодію і обмін інформацією в межах існуючих стандартних протоколів з датчиками ТЗ, поєднаними спеціальними дротовими лініями зв'язку: *K-line*, *L-line* і *CAN* лініями, можливість роботи з різними інтерфейсами програмних комплексів, ідентифікацію ТЗ в потоці ТЗ, передачу даних, взаємодію між функціями, експлуатацію ТЗ з ДВЗ [104]. Це, в свою чергу, передбачає визначення параметрів ТЗ з ДВЗ в роботі та їх зміну, ТО і ремонтів, можливість оцінювання працездатності ТЗ, визначення термінових (годинних) станів експлуатації ТЗ з ДВЗ, формування геозон в межах параметрів експлуатації ТЗ, безпеку експлуатації (відео-, фото-, аудіо– спостереження й фіксацію), навігацію (роботу з картами і з сервісами), вхід і вихід на програмні додатки серверу, обробка даних, допомогу водієві (інформування про похибки і несправності в роботі ТЗ, усунення похибок і несправностей на місті, передачу інформації про похибки і несправності в роботі в зовнішнє сховище інформації), оцінку впливу РПВВ на режимні параметри ТЗ. Особливістю інформаційної системи моніторингу ТЗ оснащеною засобом реєстрації РПВВ є те, що вона (рис. 2.3) розглядає особливості перевірки РПВВ і фізичного стану водія за допомогою сучасного ІКК у процесі визначення параметрів технічного стану ТЗ з

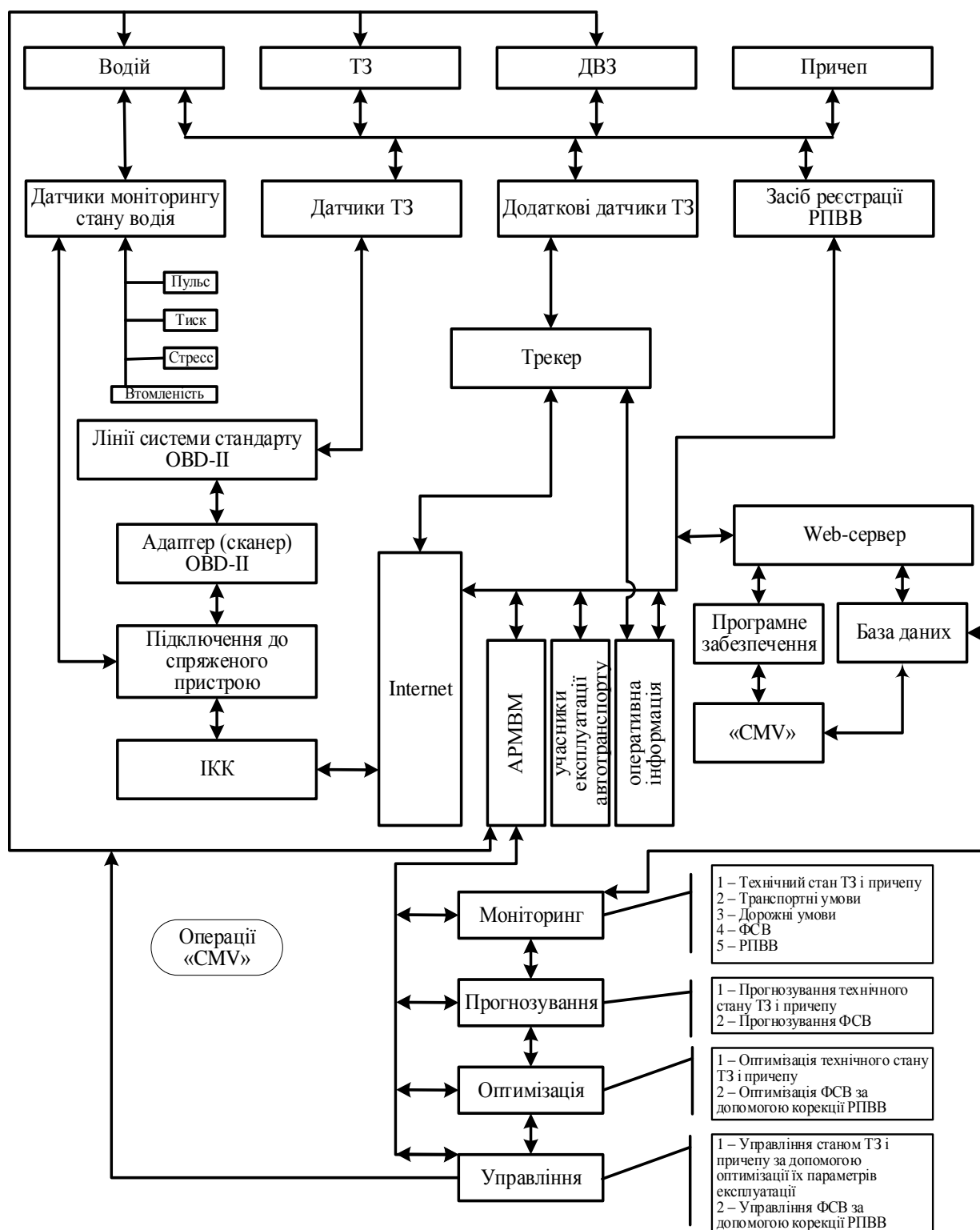


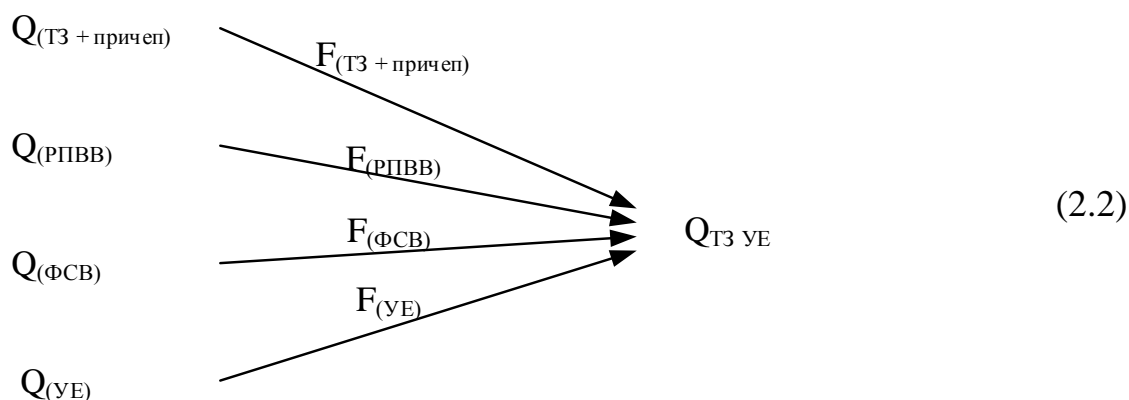
Рисунок 2.3 – Блок-схема дистанційного інформаційного обміну між елементами інформаційно-аналітичної системи оперативного контролю технічного стану ТЗ: де АРМВМ – автоматичне робоче місце внутрішньої мережі; CMV – оперативного контролю технічного стану ТЗ

одночасним фіксуванням показників. Бортовий ІКК має можливість, замірювання більшість параметрів ТЗ з ДВЗ, після чого проводить їх реєстрацію на віддаленому комп'ютері використовуючи можливості способу реєстрації в умовах експлуатації [105-108]. При цьому забезпечується отримання необхідних відповідей на запити ІДК щодо координат ТЗ (з виділенням геозон), витрати палива; швидкості; часу, впродовж якого ТЗ знаходиться в русі або в стані зупинки, РПВВ, у вигляді відповідних звітів. За допомогою вірогіднісної математичної моделі ІКК, проводиться оцінка роботоздатності ТЗ з коректуванням умов експлуатації ТЗ у відповідності до вимог до ТЗ і умов його експлуатації, а також відбувається оцінка безпеки експлуатації ТЗ з урахуванням РПВВ і стану водія.

Таким чином, контроль і моніторинг технічного стану ТЗ, безпека експлуатації, РПВВ і ФСВ забезпечується в повному обсязі шляхом застосування спеціалізованого обладнання, що випускається серійно, вірогіднісної математичної моделі ІКК. Дистанційне коректування умов експлуатації ТЗ має привести до підвищення достовірності та ефективності обробки інформації під час проведення контролю і діагностування, одночасного визначення параметрів працездатності ТЗ, РПВВ та ФСВ, та як результат підвищення якості управління експлуатацією вантажних транспортних засобів в оперативному режимі засобами ITS

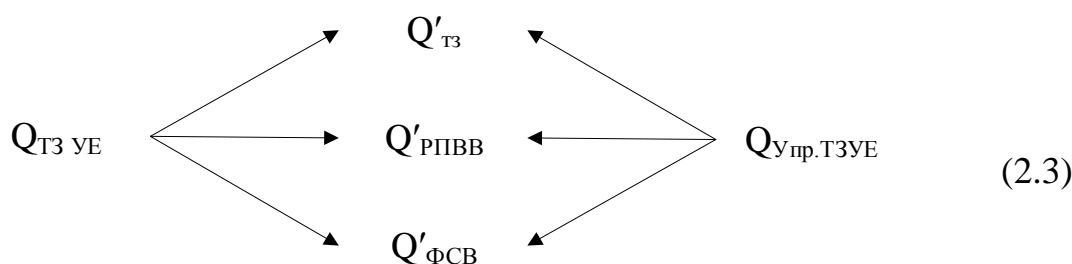
2.2.3 Формування методу системної взаємодії параметрів та моделі моніторингу технічного стану ТЗ в умовах експлуатації

Модель моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, РПВВ, ФСВ покладено за основу загального підходу до дослідження системи «ВТЗ – причеп – ФСВ – РПВВ – умови експлуатації – інфраструктура експлуатації автомобіля», який включає в себе системну взаємодію складових компонентів моніторингу: автомобіля (ТЗ) та причепу з водієм і ІКК; умов експлуатації ТЗ (дорожніх, транспортних, атмосферно-кліматичних умов і культури праці) [22]; транспортної інфраструктури і інфраструктури автомобільних доріг (рис. 2.2).



Де, $Q_{(ТЗ + причеп)}$ – множина моделей параметрів технічного стану ТЗ и причепу, $Q_{(РПВВ)}$ – множина моделей параметрів режиму праці та відпочинку водія, $Q_{(ФСВ)}$ – множина моделей параметрів фізичного стану водія, $Q_{(УЕ)}$ – множина моделей параметрів умов експлуатації. $F_{(ТЗ + причеп)}$ – функціональне відображення моделей параметрів технічного стану ТЗ и причепу, $F_{(РПВВ)}$ – функціональне відображення моделей параметрів режиму праці та відпочинку водія, $F_{(ФСВ)}$ – функціональне відображення моделей параметрів фізичного стану водія, $F_{(УЕ)}$ – функціональне відображення моделей параметрів умов експлуатації.

Формування моделі управління параметрів технічного стану ТЗ, ФСВ, РПВВ показано у (2.3):



Де, корекція $Q_{Упр.ТЗУЕ}$ – множина моделей параметрів управління ТЗ в умовах експлуатації можлива за допомогою:

$Q'_{ТЗ}$ – зміна швидкості (витрати палива), технічного стану ТЗ;

$Q'_{РПВВ}$ – зміна екіпажу;

$Q'_{ФСВ}$ – зміна екіпажу, зупинка ТЗ.

2.3 Формування інформаційно-аналітичної системи моніторингу транспортного засобу в частині режиму праці та відпочинку водія

Для використання в системі управління та моніторингу ТЗ в частині праці та відпочинку водія була розроблена система CMV.

Основні завдання системи в необхідності такої системи контролю і управління технічним станом та режимами роботи транспортного засобу в умовах експлуатації, яка в певних умовах роботи і при заданому рівні експлуатаційної надійності забезпечує мінімум трудових і матеріальних витрат на підтримку рухомого складу в технічно справному стані.

В запропонованій системі зворотній зв'язок під час моніторингу і управління враховуючи результати діагностування і прогнозування проводиться у вигляді різних видів прогнозів зміни технічного стану вантажного ТЗ в процесі експлуатації, після чого можливе коригування управлінських рішень прийнятих раніше.

Пропонується введення постійного моніторингу, на базі діагностування і прогнозування, щоб мати можливість більш об'єктивного вирішення своєчасності технічних впливів на ТЗ.

Інформаційно-аналітична система управління технічним станом та безпекою ТЗ виконана у вигляді як замкнутої системи управління (регулювання) зі зворотним зв'язком.

Керуючим органом (адаптивна система управління, її програмна частина, у вигляді відділу управління технічного стану автомобіля) сприймаються сигнали датчика (діагностичної станції) і передається команда органу виконання (зона РТО), який підтримує незмінним задане значення регульованої величини (технічного стану автомобіля). Регульованим об'єктом є стан ТЗ, а станція прогнозування і діагностування – датчиком.

Завдання індивідуального управління та прогнозування технічного стану та режимів роботи ТЗ – одне з основних положень функціонування запропонованої системи моніторингу і управління технічним станом ТЗ і має основний резерв її вдосконалення та підвищення ефективності.

Згідно з Директивою №2002/15/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 11 березня 2002 року про організацію робочого часу осіб, які здійснюють мобільну автотранспортну діяльність та Регламенту ЄС №1071/2009 Європейського Парламенту та Ради від 21 жовтня 2009 року [14], що запроваджує загальні правила стосовно умов допуску до роботи операторів автомобільних перевезень та скасування Директиви Ради №96/26/ЄС у запропонованій системі вперше введені бази даних параметрів безпеки перевезень та режимів роботи водія [14]:

- останній контроль, якому піддавався водій;
- зведення про діяльність за день, відомості про початок і закінчення (час, місце розташування і одометр);
- види діяльності із зазначенням часу початку і закінчення;
- дата і час останнього контролю перевищення швидкості;
- максимальна і середня швидкість;
- найбільш серйозні перевищення швидкості за останні десять днів;
- дата і час початку роботи попередніх водіїв;
- діапазон обертів двигуна і тривалість;
- зміни стану роз'ємів і їх тривалість.

Ці параметри отримуються за допомогою електронного тахографа. На дисплеї тахографа ми можемо бачити інформацію яка поділяється на три типи повідомлень в залежності від ступеня важливості конкретного події:

- повідомлення;
- попередження;
- несправності.

Повідомлення є інформацію про завершені процесах, проблемах з картою водія і нагадувань про необхідність зробити перерву.

Повідомлення не зберігаються, і їх неможливо роздрукувати.

Попередження з'являються в разі порушення законів, як наприклад, при перевищенні швидкості, або якщо дані тахографа не можуть бути записані з яких-небудь причин.

Попередження відображаються у вигляді спливаючого вікна або блимають на дисплеї.

Попередження зберігаються, і їх можна роздрукувати.

Несправності мають більш критичне значення, ніж попередження. Вони відображаються в разі несправності тахографа, датчика або карти водія, а також при виявленні втручання в обладнання.

Несправності зберігаються, і їх можна роздрукувати.

Під управлінням технічним станом та режимами роботи ТЗ мається на увазі комплекс технічних впливів, спрямованих на попередження відмов і відновлення значень параметрів технічного стану до необхідного рівня.

Система управління технічним станом автомобілів базується на достовірній інформації про поточний стан елементів автомобілів, яка може бути отримана тільки в процесі їх діагностування в умовах експлуатації. Для отримання цієї інформації необхідно мати параметри технічного стану і умов експлуатації отримані безпосередньо з ТЗ, з інфраструктури автомобільних доріг та від інших джерел.

Програма моніторингу і управління технічним станом та режимами роботи ТЗ передбачає виконання необхідних технічних впливів при виході діагностичних параметрів за допустимі значення.

Аналогічним чином складений перелік ремонтних впливів і для інших діагностичних параметрів при перевищенні ними граничних нормативних значень. У разі одночасного перевищення нормативних значень декількох діагностичних параметрів програма дає рекомендації щодо виконання найбільш раціональних технічних впливів.

Ще одна підсистема управління технічним станом та режимами роботи ТЗ це "Умови експлуатації у процесах моніторингу". Вона збирає дані про умови дорожні, транспортні, природно-кліматичні та культуру праці ТЗ. А також підсистема "Учасники процесу управління безпекою і працездатністю засобів транспорту". Від якої надходить інформація про інших користувачів автотранспортною інфраструктурою.

2.3.1 Інформаційно-аналітична система моніторингу стану транспортних засобів в умовах ITS: загальний підхід до формування морфологічної матриці

За вказаними функціональними елементами на різних етапах виконання властивих їй функцій у ЖЦ в умовах їх експлуатації, використовуючи метод морфологічного (структурного) аналізу [109-111], проведено синтез та аналіз, сформовані можливі схеми інформаційної системи моніторингу транспортних засобів (ІС ТЗ).

Метод формування морфологічної матриці – досліджувальна технічна система ділиться на основні функціональні елементи (морфологічні ознаки), характерні для неї. Кожен з цих елементів (ознак) потрібно докладним чином описати за допомогою наведених ознак у технічному вираженні у різних варіантах [112]. При цьому для того, щоб досягнути основну мету функціонування системи в умовах експлуатації необхідно точна характеристика режимів роботи системи, взаємодій вухлів та механізмів і таке інше за допомогою кожної, конкретної морфологічної ознаки.

Морфологічні ознаки (характеристики) ІС ТЗ з їх альтернативами на всіх етапах роботи ТЗ, в умовах експлуатації, розташовані у вигляді морфологічної матриці. Для точного виконання морфологічного аналізу були точно сформульовані цілі функціонування ІС ТЗ, як системи. Для ТЗ в цілому такими цілями є визначений підхід до забезпечення безпеки експлуатації в умовах ITS за показниками і особливостями сучасних технологій експлуатації ТЗ.

Для кожного з функціональних елементів системи, для адаптації за своїми властивостями в частині особливостей кузова і двигуна ТЗ, основні морфологічні ознаки, від яких залежить досягнення поставленої мети, показані в табл.2.1. Представлення особливостей кузова і двигуна ТЗ в системних об'єктах дозволяє виділити їх основні функціональні елементи на різних рівнях, як для кузова ТЗ і двигуна.

Таблиця 2.1 – Морфологічна матриця схем автомобіля (ТЗ) в умовах експлуатації

Автомобіль (ТЗ)	1. Вид палива автомобіля	1.1. Бензин	1.2. Дизельне паливо	1.3. Природний газ	1.4. Нафтовий газ	1.5. Біологічні палива	1.6. Спиртові палива	1.7. Водень	1.8. Електрична енергія	1.9. Гібридне паливо			
	2. Агрегатний стан палива автомобіля	2.1. Рідкий			2.2. Газоподібний		2.3. Газорідний		2.4. Багатопаливний (комбінований)				
	3. Спосіб зберігання палива автомобіля	3.1. При нормальних умовах		3.2. При високому тиску	3.3. При низьких температурах		3.4. Електричні батареї і конденсатори		3.5. Сонячні батареї	3.6. Паливний елемент		3.7. Електрохімічний генератор	
	4. Тип автомобіля (ТЗ)	4.1. Легковий М1	4.1.1. Тип кузова	4.1.1.1. Седан	4.1.1.2. Хетчбек	4.1.1.3. Універсал	4.1.1.4. Вагон	4.1.1.5. Лімузин	4.1.1.6. Кабриолет	4.1.1.7. Мінівен	4.1.1.8. Купе	4.1.1.9. Родстер	
			4.1.2. Літраж двигуна	4.1.2.1. Особливо малий клас – до 1,2 л			4.1.2.2. Малий клас – 1,2...1,8 л		4.1.2.3. Середній клас – 1,8...3,5 л		4.1.2.4. Великий клас – більше 3,5 л		
			4.1.3. Тип приводу	4.1.3.1. Передній			4.1.3.2. Задній			4.1.3.3. Повний			
			4.1.4. В залежності від габаритних розмірів	4.1.4.1. Клас А+ – малогабаритні чотири- та п'ятимісні легкові автомобілі, довжина яких не перевищує 3,7 м, а ширина – 1,6 м.		4.1.4.2. Клас В+ – легкові автомобілі довжиною 3,7-4,3 м, шириною до 1,7 м. Найчастіше вони оснащуються кузовом хетчбек (3 або 5 дверей) і переднім приводом.		4.1.4.3. Клас С+ – легкові автомобілі довжиною 4,2-4,5 м, шириною 1,7-1,8 м.		4.1.4.4. Клас D+ – легкові автомобілі довжиною 4,5-4,8 м, шириною 1,7-1,8 м.		4.1.4.5. Клас E+ – легкові автомобілі довжиною 4,8-5 м, шириною більше 1,8 м.	
	4.2. Автобус М2, М3	4.2.1. За габаритною довжиною	4.2.1.1. Особливо малий клас (до 5 м.)		4.2.1.2. Малий клас (від 6,0 до 7,5 м.)		4.2.1.3. Середній клас (8,0 до 9,5 м.)		4.2.1.4. Великий клас (10,5 до 12,0 м.)		4.2.1.5. Особливо великий клас (16,5 м. і більше)		
			4.2.2. Максимально технічно допустима маса більше ніж 5 т	4.2.2.1. М2 – транспортний засіб призначений для перевезення пасажирів, у якому кількість місць для сидіння, не враховуючи місця для водія, перевищує вісім, максимально технічно допустима маса не більше ніж 5 т					4.2.2.2. М3 – транспортний засіб призначений для перевезення пасажирів, у якому кількість місць для сидіння, не враховуючи місця для водія, перевищує вісім, максимально технічно допустима маса більше ніж 5 т				
			4.2.3. ТЗ для перевезення не більше ніж 22 пасажирів, не враховуючи водія	4.2.3.1. клас А – ТЗ, призначені для перевезення пасажирів, які стоять					4.2.3.2. клас В – ТЗ, призначені для перевезення пасажирів, які сидять				
4.2.4. ТЗ для перевезення більше ніж 22 пасажирів, не враховуючи водія			4.2.4.1. клас I – ТЗ, конструкцією яких передбачені місця для пасажирів, які стоять, за умови забезпечення можливості їх безперешкодного пересування			4.2.4.2. клас II – ТЗ, конструкцією яких призначена для пасажирів, які переважно сидять, та допускає можливість перевезення пасажирів, які стоять			4.2.4.3. клас III – ТЗ, конструкцією яких призначена винятково для перевезення пасажирів, які сидять				

Продовження таблиці 2.1

4. Тип автомобіля (ТЗ)	4.3. Вантажний N	4.3.1. Тип АТЗ	4.3.1.1. Бортовий	4.3.1.2. Самосвальний	4.3.1.3. Цистерна	4.3.1.4. Фургон	4.3.1.5. Тягач	4.3.1.6. Бортовий тентований	4.3.1.7. Бетонозмішувач	4.3.1.8. Авто-рефрижератор	4.3.1.9. Автовоз	4.3.1.10. Контейнеровоз	
		4.3.2. Повна маса	4.3.2.1. До 1,2 т.	4.3.2.2. Від 1,2 до 2,0 т.	4.3.2.3. Від 2,0 до 8,0 т.	4.3.2.4. Від 8,0 до 14,0 т.	4.3.2.5. Від 14,0 до 20,0 т.	4.3.2.6. Від 20,0 до 40,0 т.	4.3.2.7. Більше 40,0 т.				
		4.3.3. Максимально технічно допустима маса	4.3.3.1. N1 – ТЗ, призначений для перевезення вантажів, максимально технічно допустима маса якого не більше ніж 3,5 т				4.3.3.2. N2 – ТЗ, призначений для перевезення вантажів, максимально технічно допустима маса якого більше ніж 3,5 т, але не більша ніж 12 т			4.3.3.3. N3 – ТЗ, призначений для перевезення вантажів, максимально технічно допустима маса якого більше ніж 12 т			
5. Тип причепа	5.1. Типи	5.1.1. Причеп			5.1.2. Напівпричеп			5.1.3. Декілька причепів			5.1.4. Без причепа		
	5.2. Максимально технічно допустима маса	5.2.1. O1 – причіпні транспортні засоби не більше 0,75 т			5.2.2. O2 – причіпні транспортні засоби більше 0,75 т, але не більше ніж 3,5 т			5.2.3. O3 – причіпні транспортні засоби більше 3,5 т, але не більше ніж 10 т			5.2.4. O4 – причіпні транспортні засоби більше ніж 10 т		
6. Категорія АТЗ	6.1. M1	6.2. M2	6.3. M3	6.4. N1	6.5. N2	6.6. N3	6.7. O1	6.8. O2	6.9. O3	6.10. O4			
7. Рухоме шасі, трактор T	7.1. T1 – трактори з масою без навантаги понад 600 кг та дорожнім просвітом не більше як 1000 мм, мінімальна ширина колії найближчої до водія осі коліс становить не менш як 1150 мм				7.2. T2 – трактори з масою без навантаги понад 600 кг та дорожнім просвітом не більше як 600 мм, мінімальна ширина колії найближчої до водія осі коліс становить менш як 1150 мм, максимальна швидкість не більш як 30 км/год				7.3. T3 – трактори з масою без навантаги не більш як 600 кг		7.4. T4 – трактори спеціального призначення		
8. Причепи сільськогосподарського та лісгосподарського призначення	8.1. – R1 – причепи для яких сумарна технічно допустима маса, що припадає на осі, не перевищує 1500 кг			8.2. – R2 – причепи для яких сумарна технічно допустима маса, що припадає на осі, становить від 1500 до 3500 кг			8.3. – R3 – причепи для яких сумарна технічно допустима маса, що припадає на осі, становить від 3500 до 21000 кг		8.4. – R4 – причепи для яких сумарна технічно допустима маса, що припадає на осі, перевищує 21000 кг				
9. Модель автомобіля (ТЗ)	9.1. Базова модель				9.2. Похідна модель			9.3. Модифікація моделі					
10. Колісна формула	10.1. 4 x 2			10.2. 4 x 4			10.3. 6 x 4		10.4. 6 x 6				
11. За кількістю осей	11.1. Двохосний			11.2. Трьохосний			11.3. Чотирьохосний		11.4. П'ятиосний і більше				
12. За способом пристосованості до роботи в різних дорожніх умовах	12.1. Дорожні			12.2. Підвищеної прохідності			12.3. Всюдиходи		12.4. Позашляховики				
13. Наявність OBD-рознімання				13.1. Автомобіль (ТЗ) оснащений OBD-розніманням				13.2. Автомобіль (ТЗ) не оснащений OBD-розніманням					
14. Наявність додаткового трекера – комунікатора				14.1. Автомобіль (ТЗ) додатково оснащений трекером – комунікатором				14.2. Автомобіль (ТЗ) додатково не оснащений трекером – комунікатором					
15. Оснащення штатними датчиками і ЕБУ				15.1. Автомобільний двигун оснащений штатними датчиками і ЕБУ				15.2. Автомобільний двигун не оснащений штатними датчиками і ЕБУ					
16. Оснащення додатковими датчиками, адаптованими для встановлення трекера – комунікатора				16.1. Автомобільний двигун оснащений додатковими датчиками, адаптованими для встановлення трекера – комунікатора				16.2. Автомобільний двигун не оснащений додатковими датчиками, адаптованими для встановлення трекера – комунікатора					
17. Здатність ПЗ ЕБУ повідомляти VIN-код ТЗ при під'єднанні OBD – сканера				17.1. ПЗ ЕБУ здатне повідомляти VIN-код ТЗ при під'єднанні OBD – сканера				17.2. ПЗ ЕБУ не здатне повідомляти VIN-код ТЗ при під'єднанні OBD – сканера					
18. Оснащення системи випуску двигуна каталітичним нейтралізатором і відповідними для ТЗ датчиками				18.1. Системи випуску двигуна оснащена каталітичним нейтралізатором і відповідними для ТЗ датчиками, а саме температури і напруги на датчику O2 (лямбда-датчик)				18.2. Системи випуску двигуна не оснащена каталітичним нейтралізатором і (або) не оснащена відповідними для ТЗ датчиками, а саме температури і напруги на датчику O2 (лямбда-датчик)					

Продовження таблиці 2.1

Оснащення ТЗ інформаційно-комунікаційним обладнанням	19. Оснащення ТЗ інформаційним монітором		19.1. ТЗ оснащено штатним інформаційним монітором				19.2. ТЗ не оснащено штатним інформаційним монітором, а потребує встановлення додаткового				
	20. Оснащення ТЗ GPS модулем		20.1. ТЗ оснащено штатним GPS модулем				20.2. ТЗ не оснащено штатним GPS модулем, а потребує встановлення додаткового (наприклад, в OBD – сканері або в інформаційному монітору)				
	21. Оснащення ТЗ засобами інтелектуалізації		21.1. ТЗ оснащений додатковими штатними засобами інтелектуалізації				21.2. ТЗ не оснащений додатковими штатними засобами інтелектуалізації				
Зовнішні мережі	22. Використання інформаційної інфраструктури і додаткового ПЗ		22.1. Використання інформаційної транспортної інфраструктури		22.2. Використання інфраструктури автомобільних доріг		22.3. Спільне використання інформаційної транспортної інфраструктури і інфраструктури автомобільних доріг		22.4. Не використання інформаційної транспортної інфраструктури і інфраструктури автомобільних доріг		
	23. Моніторинг параметрів стану ТЗ		23.1. Моніторинг параметрів стану ТЗ за допомогою штатного обладнання ТЗ		23.2. Моніторинг параметрів стану ТЗ за допомогою додаткового трекера – комунікатора		23.3. Моніторинг параметрів стану ТЗ за допомогою OBD – сканера		23.4. Моніторинг параметрів стану ТЗ за допомогою додаткового трекера – комунікатора і OBD – сканера		
Моніторингу стану ТЗ і умов експлуатації	24. Отримання інформації від учасників руху ТЗ		24.1. Опитування водія ТЗ за допомогою БІНК		24.2. Опитування учасників процесу моніторингу ТЗ		24.3. Отримання інформації з електронних джерел інформації інфраструктури		24.4. Спільне використання інформації в результаті опитування водія ТЗ за допомогою БІНК, учасників процесу моніторингу ТЗ, а також отримання інформації з електронних джерел інформації інфраструктури		
	25. Моніторинг умов експлуатації ТЗ в умовах ITS		25.1. Моніторинг дорожніх умов	25.2. Моніторинг транспортних умов	25.3. Моніторинг атмосферно-кліматичних умов	25.4. Моніторинг культури експлуатації	25.5. Моніторинг дорожніх, транспортних і атмосферно-кліматичних умов і культури експлуатації ТЗ	25.6. Не виконання моніторингу умов експлуатації ТЗ			
	26. Типи оснащення		26.1. ТЗ оснащено тахографом	26.2. ТЗ не оснащено тахографом	26.3. ТЗ оснащено алкотестером з можливістю блокування двигуна	26.4. ТЗ не оснащено алкотестером з можливістю блокування двигуна	26.5. ТЗ оснащено пристроєм моніторингу бадьорості водія	26.6. ТЗ не оснащено пристроєм моніторингу бадьорості водія	26.7. Комбіновані 26.1. + 26.3.	26.8. Комбіновані 26.1. + 26.5..	26.9. Комбіновані 26.3. + 26.5..
Моніторинг фізичного стану і режиму роботи та відпочинку водія	27. Типи додаткового оснащення		27.1. ТЗ оснащено системою контролю тиску водія	27.2. ТЗ не оснащено системою контролю тиску водія	27.3. ТЗ оснащено системою контролю пульсу водія	27.4. ТЗ не оснащено системою контролю пульсу водія	27.5. ТЗ оснащено системою контролю стресу водія	27.6. ТЗ не оснащено системою контролю стресу водія	27.7. ТЗ оснащено системою контролю втомленості водія		27.8. ТЗ не оснащено системою контролю втомленості водія

У досліджуваній системі, для формування основної морфологічної формули інформаційної системи моніторингу автомобілів в умовах експлуатації було виділено декілька характерних для неї основних характеристик функціональних елементів – морфологічних ознак, за кожною з яких було попередньо складено максимально повний перелік різних відповідних варіантів (альтернатив) технічного вираження наведених ознак. Для кожної морфологічної ознаки було наведено характерні властивості класифікацій, особливостей конструкції автомобілю, складових системи моніторингу, умов експлуатації тощо, від яких залежить вирішення задачі дослідження і досягнення основної мети функціонування системи в умовах експлуатації.

На сьогоднішній день морфологічна матриця являє собою найзручнішу форму для розташування морфологічних ознак інформаційної системи моніторингу вантажних ТЗ в умовах експлуатації.

Багатоваріантність є великою перевагою даного методу, але велика можлива кількість варіантів, які несумісні – його явний недолік. При цьому можливий системний аналіз різних структур об'єкту, тому що морфологія об'єктів є основою методу.

Так, схема вантажного ТЗ Mercedes-Benz Actros 3 1841 LS за морфологічними ознаками (у формульному вигляді):

$$\begin{aligned} & (X_{1.2}; X_{2.1}; X_{3.1}; X_{4.3}; X_{4.3.1.5}; X_{4.3.3.3}; X_{5.2.4}; X_{9.1}; X_{10.1}; X_{11.2}; X_{12.1}; \\ & X_{13.1}; X_{14.1}) + + (X_{15.1}; X_{16.1}; X_{17.1}; X_{18.1}) + (X_{19.1}; X_{20.1}; X_{21.2}) + X_{22.4} + (X_{23.4} \quad (2.4) \\ & + X_{24.4} + X_{25.5}) + + (X_{26.1} + X_{26.4} + X_{26.5}) + (X_{27.1} + X_{27.3} + X_{27.5} + X_{27.8}) \end{aligned}$$

Тобто це ТЗ, який працює на дизельному паливі ($X_{1.2}$), що зберігається в рідкому стані ($X_{2.1}$) при нормальних умовах ($X_{3.1}$) відноситься до категорії N вантажний ТЗ ($X_{4.3}$) сідловий тягач ($X_{4.3.1.5}$) N3 – ТЗ, призначений для перевезення вантажів, максимально технічно допустима маса якого більше ніж 12 т ($X_{4.3.3.3}$) O4 – причіпні транспортні засоби більше ніж 10 т ($X_{5.2.4}$), базова модель ($X_{9.1}$) з колісною формулою 4x2 ($X_{10.1}$) триосний ($X_{11.2}$) та пристосований до роботи в звичайних

дорожніх умовах ($X_{12.1}$) автомобіль (ТЗ) оснащений OBD-розніманням ТЗ ($X_{13.1}$) автомобіль (ТЗ) додатково оснащений трекером – комунікатором ($X_{14.1}$) автомобільний двигун оснащений штатними датчиками і ЕБУ ($X_{15.1}$) автомобільний двигун оснащений додатковими датчиками, адаптованими для встановлення трекера – комунікатора ($X_{16.1}$) ПЗ ЕБУ здатне повідомляти VIN-код ТЗ при під'єднанні OBD – сканера ($X_{17.1}$) системи випуску двигуна оснащена каталітичним нейтралізатором і відповідними для ТЗ датчиками, а саме температури і напруги на датчику O2 (лямбда-датчик) ($X_{18.1}$) ТЗ оснащено штатним інформаційним монітором ($X_{19.1}$) ТЗ оснащено штатним GPS модулем ($X_{20.1}$) ТЗ не оснащений додатковими штатними засобами інтелектуалізації ($X_{21.2}$) не використання інформаційної транспортної інфраструктури і інфраструктури автомобільних доріг ($X_{22.4}$) моніторинг параметрів стану ТЗ за допомогою додаткового трекера – комунікатора і OBD – сканера ($X_{23.4}$) спільне використання інформації в результаті опитування водія ТЗ за допомогою ІКК, учасників процесу моніторингу ТЗ, а також отримання інформації з електронних джерел інформації інфраструктури ($X_{24.4}$) моніторинг дорожніх, транспортних і атмосферно-кліматичних умов і культури експлуатації ТЗ ($X_{25.5}$) ТЗ оснащено тахографом ($X_{26.1}$) ТЗ не оснащено алкотестом з можливістю блокування двигуна ($X_{26.4}$) ТЗ оснащено пристроєм моніторингу бадьорості водія ($X_{26.5}$) ТЗ оснащено системою контролю тиску водія ($X_{27.1}$) ТЗ оснащено системою контролю пульсу водія ($X_{27.3}$) ТЗ оснащено системою контролю стресу водія ($X_{27.5}$) ТЗ не оснащено системою контролю втомленості водія ($X_{27.8}$).

Таким чином, для формування нової схеми ТЗ необхідно змінити конструктивне вираження варіанту конкретної морфологічної ознаки.

Завдяки розглянутому підходу з'явилась можливість системного дослідження усіх можливих схем ТЗ. Як результат, враховуються різноманітні варіанти (незвичайні), які при використанні методу перебору імовірно були б знехтувані. Тому що завдяки данному методу відбувається розгляд будь-яких технічних рішень, у тому числі і знаходяться на стадії технологічних чи технічних розробок та здаючихся несумісними (на сьогоднішній час), або інші перспективні винаходи.

2.3.2 Особливості предметної області інформаційної системи оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації

Діаграма потоків даних (DFD – Data Flow Diagramm) – визначає предметну область інформаційної системи оперативного контролю технічного стану ТЗ в умовах експлуатації під час його моніторингу [113].

Для проведення моделювань розробляемого програмного забезпечення (ПЗ) та функціональних запитів до нього використовується діаграма потоків даних. Ці запити ділять на процеси (функціональні компоненти) та представляють як мережу, зв'язану за допомогою потоків даних [114-118].

Демонстрація перетворення вхідних даних у вихідні у кожному процесі та виявлення відносин між ними і є головною метою використання цих засобів.

Ієрархічність системи таких моделей, що представляються як діаграма потоків даних описуюча обробку інформації за повний цикл в асинхронному вигляді обумовлена уточненням процесів на кожному рівні. На останньому етапі, процес повинен бути приведений до елементарного вигляду.

Е.Йорданом– Де Марком (1975), потім Ч. Гейном і Т. Сарсоном (1979) були розробниками моделей потоків даних. При цьому їх праці були незалежними друг від друга.

Звичним для розробників креслення діаграм потоків даних є використання класичних методологій при структурному аналізі і проектуванні програмного забезпечення відповідно Йордана-де Марка і Гейна-Сарсона, за допомогою чого буде показано взаємодію системи та зовнішніх модулів.

SSADM (Structured Systems Analysis and Design Method) яка прийнята в Великобританії в якості національного стандарту розробки інформаційних систем [119] використовується така ж модель у проектуванні та структурному аналізі методології.

Представлена діаграма потоків даних (DFD) (рис. 2.4) показана у вигляді самого верхнього описового рівня системи моніторингу ТЗ. За допомогою декомпозиції складаючих її об'єктів можливо провести деталізацію потоків даних.

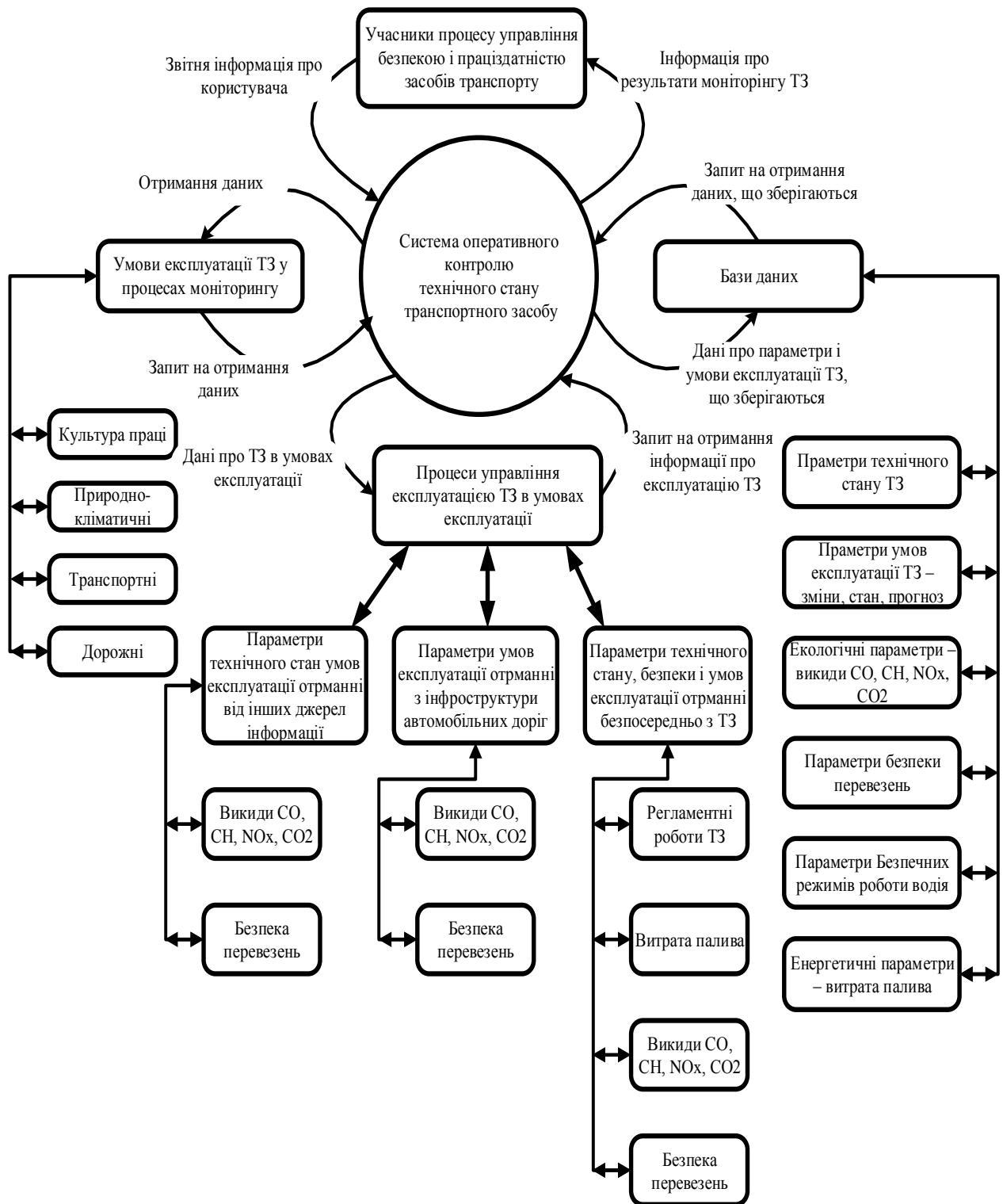


Рисунок 2.4 – DFD-діаграма функціонування інформаційної системи моніторингу ТЗ

Заснований на використанні структури самого завдання і його розчленуванні на більш прості задачі принцип декомпозиції – це універсальний науковий метод вирішення складних завдань.

Розчленування кожного об'єкту на необхідну кількість частин необхідно для спрощення вирішення завдання [120]. Таке розчленування може повторюватись аж до «атомарного» рівня простих під задач, іншими словами, до рівня коли більше немає сенсу спрощувати задачу.

«Зовнішні сутності» у процесах управління (рис. 2.4) це є джерела первинної інформації технічного стану вантажного ТЗ під час моніторингу. Вони складаються з «Учасників процесу управління безпекою експлуатації і працездатністю засобів транспорту», «Процесів управління безпекою і працездатністю засобів транспорту в умовах експлуатації», «Умов експлуатації ТЗ в процесах моніторингу» «Баз даних» [121].

Щоб мати можливість отримати мережеву модель обробки та зберігання інформації необхідно показати трансформацію потоків даних, породжених зовнішніми сутностями (описані вище), завдяки відповідним процесам, або підсистемам. Після чого проходить збереження даних що накопичені та передача до приймачів інформації (інша зовнішня сутність).

Вже традицією стало використання двох видів нотацій при зображенні діаграми потоків даних – нотації Йордона-де Марко і Гейна-Сарсона [122]. Діаграма має зіркоподібну топологію, в центрі якої знаходиться так званий головний процес, сполучений з приймачами і джерелами інформації, за допомогою яких з системою взаємодіють користувачі та інші зовнішні системи.

Потоками даних в системі моніторингу ТЗ, що розглядається, будуть дані, які одержуються від учасників процесу моніторингу ТЗ, від відповідних засобів моніторингу, від учасників експлуатації ТЗ про умови експлуатації ТЗ і процеси експлуатації ТЗ під час моніторингу, які в подальшому обробляються, передаються і зберігаються, а також команди і запити, що циркулюють між комунікаційним обладнанням учасників процесу моніторингу. У загальному випадку згідно нотації

«Йордона-де Марко» [122] схема функціонування інформаційної системи моніторингу ТЗ представлена на діаграмі (рис. 2.4).

Згідно вимог і завдань до інформаційної системи в частині ПЗ [23, 24, 25, 26, 27], вона реалізує вирішення наступних задач моніторингу ТЗ: збирання даних з ТЗ; зберігання даних; ідентифікація ТЗ у просторі і в системі моніторингу; побудова функціональних залежностей у часі; моніторинг параметрів технічного стану ТЗ з можливостями їх прогнозування; ідентифікація умов експлуатації; діагностування стану ТЗ і перевірка відповідності стану ТЗ отриманим параметрам моніторингу за визначеними параметрами.

2.3.3. Моделі бази даних інформаційної системи оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації (на прикладі вантажного транспортного засобу Mercedes-Benz Actros 3 1841 LS)

2.3.3.1. Опис загальної інформаційної моделі предметної області системи оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації

Модель предметної області $M_{\text{заг}}$ системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ разом з тахографом, трекером та засобами реєстрації фізичного стану водія представлена у вигляді наступної множини компонентів і складових системи інформації, а саме параметрів технічного стану двигуна і ТЗ $M_{\text{ТЗ}}$; режимів роботи та відпочинку водія M_{tg} ; додаткових параметрів стану ТЗ, причепа, екологічних показників ТЗ M_{tr} та фізичного стану водія $M_{\text{ФСВ}}$ [20-23]. Формули представлені в загальному вигляді:

$$M_{\text{заг}} = \left\{ \begin{array}{l} M_{\text{ТЗ}} \\ M_{\text{tg}} \\ M_{\text{tr}} \\ M_{\text{ФСВ}} \end{array} \right\}_{\text{ТЗ}} = \left\{ \begin{array}{l} \langle O_{\text{ТЗ}}, V_{\text{ТЗ вх.}}, V_{\text{ТЗ вих.}}, F_{\text{ТЗ}}, H_{\text{ТЗ}}, P_{\text{ТЗ}}, R_{\text{ТЗ}}, \rangle \\ \langle O_{\text{tg}}, V_{\text{tg вх.}}, V_{\text{tg вих.}}, F_{\text{tg}}, H_{\text{tg}}, P_{\text{tg}}, R_{\text{tg}}, \rangle \\ \langle O_{\text{tr}}, V_{\text{tr вх.}}, V_{\text{tr вих.}}, F_{\text{tr}}, H_{\text{tr}}, P_{\text{tr}}, R_{\text{tr}}, \rangle \\ \langle O_{\text{ФСВ}}, V_{\text{ФСВ вх.}}, V_{\text{ФСВ вих.}}, F_{\text{ФСВ}}, H_{\text{ФСВ}}, P_{\text{ФСВ}}, R_{\text{ФСВ}}, \rangle \end{array} \right\}, \quad (2.5)$$

Для функціоналу моделі предметної області (2.5) можливо записати наступні залежності:

– для множин об'єктів автоматизації:

$$\left\{ \begin{array}{l} O_{T3} = \{o_{T3m} | m_{T3} = \overline{1, M_{T3}}\} \\ O_{tg} = \{o_{tgm} | m_{tg} = \overline{1, M_{tg}}\} \\ O_{tr} = \{o_{trm} | m_{tr} = \overline{1, M_{tr}}\} \\ O_{\Phi CB} = \{o_{\Phi CBm} | m_{\Phi CB} = \overline{1, M_{\Phi CB}}\} \end{array} \right. \quad (2.6)$$

де O_{T3} – множина об'єктів автоматизації ТЗ, які можливо представити самостійними частинами для блоків збирання і передачі інформації: від двигуна ВТЗ, про витрату палива ВТЗ, про забезпечення значень викидів забруднюючих речовин, про результати діагностування технічного стану ТЗ, про параметри технічного стану, про умови експлуатації ТЗ;

O_{tg} – множина об'єктів автоматизації ТЗ, які можливо представити самостійними частинами для блоків збирання і передачі інформації: про ідентифікацію ТЗ, про стан ТЗ, про час роботи ТЗ, про швидкість ТЗ, про стан причепа (додаткове обладнання) ТЗ формування опису моделі бази даних інформаційної системи моніторингу параметрів тахографа в системі технічного стану ТЗ;

O_{tr} – множина об'єктів автоматизації ТЗ, які можливо представити самостійними частинами для блоків збирання і передачі інформації: про стан ТЗ і причепа (додаткове обладнання), про екологічні показники ТЗ формування опису моделі бази даних інформаційної системи моніторингу параметрів трекера в системі технічного стану ТЗ;

$O_{\Phi CB}$ – множина об'єктів автоматизації ТЗ, які можливо представити самостійними частинами для блоків збирання і передачі інформації: про тиск водія, пульс водія, стан стресу водія, втомленість водія формування опису моделі бази

даних інформаційної системи моніторингу параметрів фізичного стану водія в системі технічного стану Т;

– для множини вхідних інформаційних елементів:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{ТЗ\ ВХ} = \{v_{ТЗ\ l} | l \in L_{ТЗ\ ВХ}\} \\ V_{tg\ ВХ} = \{v_{tg\ l} | l \in L_{tg\ ВХ}\} \\ V_{tr\ ВХ} = \{v_{tr\ l} | l \in L_{tr\ ВХ}\} \\ V_{ФСВ\ ВХ} = \{v_{ФСВ\ l} | l \in L_{ФСВ\ ВХ}\} \end{array} \right. \quad (2.7)$$

де, $V_{ВХ}$ – множини вхідних інформаційних елементів;

– для множини вихідних інформаційних елементів:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{ТЗ\ ВИХ} = \{v_{ТЗ\ l} | l \in L_{ТЗ\ ВИХ}\} \\ V_{tg\ ВИХ} = \{v_{tg\ l} | l \in L_{tg\ ВИХ}\} \\ V_{tr\ ВИХ} = \{v_{tr\ l} | l \in L_{tr\ ВИХ}\} \\ V_{ФСВ\ ВИХ} = \{v_{ФСВ\ l} | l \in L_{ФСВ\ ВИХ}\} \end{array} \right. \quad (2.8)$$

де, $V_{ВИХ}$ – множини вихідних інформаційних елементів;

– для повної множини інформаційних елементів:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{ТЗ} = V_{ТЗ\ ВХ} \cup V_{ТЗ\ ВИХ} \\ V_{tg} = V_{tg\ ВХ} \cup V_{tg\ ВИХ} \\ V_{tr} = V_{tr\ ВХ} \cup V_{tr\ ВИХ} \\ V_{ФСВ} = V_{ФСВ\ ВХ} \cup V_{ФСВ\ ВИХ} \end{array} \right. \quad (2.9)$$

де, V – повна множина інформаційних елементів;

– для множини функцій користування:

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{ТЗ} = \{f_{ТЗi} | i_{ТЗ} = \overline{1, I_{ТЗ}}\} \\ F_{tg} = \{f_{tgi} | i_{tg} = \overline{1, I_{tg}}\} \\ F_{tr} = \{f_{tri} | i_{tr} = \overline{1, I_{tr}}\} \\ F_{ФСВ} = \{f_{ФСВи} | i_{ФСВ} = \overline{1, I_{ФСВ}}\} \end{array} \right. \quad (2.10)$$

де, F – множина функцій користування (функції автоматизації), що виконуються системою моніторингу параметрів ТЗ, тахографу, трекеру, фізичного стану водія в системі технічного стану ВТЗ;

$$\left\{ \begin{array}{l} H_{ТЗ} = \{h_{ТЗj} | j_{ТЗg} = \overline{1, J_{ТЗ}}\} \\ H_{tg} = \{h_{tgj} | j_{tg} = \overline{1, J_{tg}}\} \\ H_{tr} = \{h_{trj} | j_{tr} = \overline{1, J_{tr}}\} \\ H_{ФСВ} = \{h_{ФСВj} | j_{ФСВg} = \overline{1, J_{ФСВ}}\} \end{array} \right. \quad (2.11)$$

– для множини завдань обробки даних системи моніторингу параметрів:

де, H – множина завдань обробки даних системи моніторингу параметрів ТЗ, тахографу, трекеру, фізичного стану водія в системі технічного стану ТЗ;

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{ТЗ} = \{p_{ТЗk} | k_{ТЗ} = \overline{1, K_{ТЗ}}\} \\ P_{tg} = \{p_{tgk} | k_{tg} = \overline{1, K_{tg}}\} \\ P_{tr} = \{p_{trk} | k_{tr} = \overline{1, K_{tr}}\} \\ P_{ФСВ} = \{p_{ФСВk} | k_{ФСВ} = \overline{1, K_{ФСВ}}\} \end{array} \right. \quad (2.12)$$

де, P – множина користувачів (кількість і склад персоналу), яка забезпечує роботу з системою моніторингу параметрів ТЗ, тахографу, трекеру, фізичного стану водія в системі технічного стану ТЗ;

– для множини відносин:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{T3} = \{r_{T3y} | y_{T3} = \overline{1, Y_{T3}}\} \\ R_{tg} = \{r_{tgy} | y_{tg} = \overline{1, Y_{tg}}\} \\ R_{tr} = \{r_{try} | y_{tr} = \overline{1, Y_{tr}}\} \\ R_{\Phi CB} = \{r_{\Phi CB y} | y_{\Phi CB} = \overline{1, Y_{\Phi CB}}\} \end{array} \right. \quad (2.13)$$

де, R – множина відносин (взаємозв'язків) між компонентами M_{T3} , M_{tg} , M_{tr} , $M_{\Phi CB}$ предметної області системи моніторингу параметрів ТЗ, тахографу, трекеру, фізичного стану водія в системі технічного стану ВТЗ.

Всі функції в частині користування, завдання обробки даних, об'єктів і автоматизації і інформаційні елементи можуть бути як зменшені так і збільшені за обсягом в залежності від вимог конкретного варіанту завдання на створення предметної області, при необхідності мати сумісні бази даних і об'єднувати інформаційні системи.

2.3.3.2 Опис предметної області системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ за складовими множинами

Предметна область системи моніторингу, для формування інформаційної моделі, в частині об'єктів автоматизації ТЗ (табл. 2.2) розподіляється на основні інформаційні об'єкти (множини компонентів), об'єктів автоматизації тахографу встановленого на ТЗ (табл. 2.3), об'єктів автоматизації трекеру встановленого на ТЗ (табл. 2.4), об'єктів автоматизації фізичного стану водія (табл. 2.5)

Представляємо визначену множину об'єктів автоматизації для ТЗ

$O_{T3} = \{o_{T3m} | m_{T3} = \overline{1, M_{T3}}\}$ у наступному вигляді:

$$O_{T3} = \{o_{T3m} | m_{T3} = \overline{1, 7}\} \quad (2.14)$$

$$P_{T3}(O_{T3}) = 7 \quad (2.15)$$

Представляємо визначену множину об'єктів автоматизації для тахографу встановленого на ТЗ $O_{tg} = \{o_{tgm} | m_{tg} = \overline{1, M_{tg}}\}$ у наступному вигляді:

$$O_{tg} = \{o_{tgm} | m_{tg} = 1,5\} \quad (2.16)$$

$$P_{tg}(O_{tg}) = 5 \quad (2.17)$$

Представляємо визначену множину об'єктів автоматизації для трекеру встановленого на ТЗ $O_{tr} = \{o_{trm} | m_{tr} = \overline{1, M_{tr}}\}$ у наступному вигляді:

$$O_{tr} = \{o_{trm} | m_{tr} = 1,2\} \quad (2.18)$$

$$P_{tr}(O_{tr}) = 2 \quad (2.19)$$

Представляємо визначену множину об'єктів автоматизації для ФСВ $O_{ТЗ\text{ ФСВ}} = \{o_{ТЗ\text{ ФСВ}m} | m_{ТЗ\text{ ФСВ}} = \overline{1, M_{ТЗ\text{ ФСВ}}}\}$ у наступному вигляді:

$$O_{ТЗ\text{ ФСВ}} = \{o_{ТЗ\text{ ФСВ}m} | m_{ТЗ\text{ ФСВ}} = 1,2\} \quad (2.20)$$

$$P_{ТЗ\text{ ФСВ}}(O_{ТЗ\text{ ФСВ}}) = 2 \quad (2.21)$$

При формуванні предметної області систем моніторингу параметрів контролю ТЗ, тахографу, трекеру і ФСВ в системі технічного стану ТЗ, відповідно до поставленого завдання. В залежності від технічної спроможності і математичного забезпечення, модель має дати опис для відповідного об'єкту автоматизації усіх необхідних інформаційних елементів (вхідних та вихідних даних), а саме повної множини інформаційних елементів $V_{ТЗ} = \{v_{ТЗl} | l_{ТЗ} = \overline{1, L_{ТЗ}}\}$ показано в (табл. 2.2, 2.6 і 2.7).

$$V_{ТЗ} = \{v_{ТЗl} | l_{ТЗ} = \overline{1,60}\} \quad (2.22)$$

$$P_{ТЗ}(V_{ТЗ}) = 60, \quad (2.23)$$

де $P_{ТЗ}(V_{ТЗ})$ – кількість елементів множини V інформаційної системи;

$l_{ТЗ}$ – обмеження функції на множині інформаційної системи, тобто звуження області визначення функції.

Таблиця 2.2 – Об'єкти автоматизації ТЗ

№	Позначення	Найменування
1	$O_{T3\ 1.1}$	Блок збирання і передачі інформації від двигуна ТЗ
2	$O_{T3\ 1.2}$	Блок збирання і передачі інформації про витрату палива ТЗ
3	$O_{T3\ 1.3}$	Блок збирання і передачі інформації про забезпечення значень викидів забруднюючих речовин
4	$O_{T3\ 1.4}$	Блок збирання і передачі інформації про результати діагностування технічного стану ТЗ
5	$O_{T3\ 1.5}$	Блок збирання і передачі інформації від ТЗ про параметри технічного стану
6	$O_{T3\ 1.6}$	Блок збирання і передачі інформації про умови експлуатації ТЗ
7	$O_{T3\ 1.7}$	Блок збирання і передачі інформації про ідентифікацію ТЗ

Таблиця 2.3 – Об'єкти автоматизації тахографу встановленого на транспортному засобі

№	Позначення	Найменування
1	$O_{tg2.1}$	Блок збирання і передачі інформації про ідентифікацію ТЗ, тахографа і водія ТЗ
2	$O_{tg2.2}$	Блок збирання і передачі інформації про порушення правил ПДР і РПВВ водіями ТЗ
3	$O_{tg2.3}$	Блок збирання і передачі інформації про час роботи екіпажу ТЗ (РПВВ)
4	$O_{tg2.4}$	Блок збирання і передачі інформації про швидкість ТЗ (від тахографа)
5	$O_{tg2.5}$	Блок збирання і передачі інформації про робочий стан ТЗ

Таблиця 2.4 – Об'єкти автоматизації трекеру встановленого на транспортному засобі

№	Позначення	Найменування
1	$O_{tr3.1}$	Блок збирання і передачі інформації про технічний стан ТЗ і причепа (додаткове обладнання)
2	$O_{tr3.2}$	Блок збирання і передачі інформації про забезпечення значень викидів забруднюючих речовин (додаткові датчики)

Таблиця 2.5 – Об'єкти автоматизації ФСВ

№	Позначення	Найменування
1	$O_{ФСВ\ 4.1}$	Блок збирання і передачі інформації про ідентифікацію ТЗ у транспортному потоці
2	$O_{ФСВ\ 4.2}$	Блок збирання і передачі інформації про фізичний стан водія

Таблиця 2.6 – Основні інформаційні елементи об'єктів автоматизації ТЗ

№	Позначення	Найменування
1	2	3
1	$v_{T3 1}$	Тиск моторної оливи (наявність нормального тиску моторного мастила)
2	$v_{T3 2}$	Температура охолоджуючої рідини двигуна
3	$v_{T3 3}$	Частота обертання двигуна
4	$v_{T3 4}$	Положення колінчастого валу
5	$v_{T3 5}$	Положення розподільного валу
6	$v_{T3 6}$	Температура у впускному колекторі
7	$v_{T3 7}$	Тиск повітря у впускному колекторі
8	$v_{T3 8}$	Масова витрата повітря
9	$v_{T3 9}$	Тиск палива в паливному ресивері
10	$v_{T3 10}$	Тиск парів в системі подачі палива
11	$v_{T3 11}$	Кут випередження впорскування
12	$v_{T3 12}$	Абсолютне положення дроселя
13	$v_{T3 13}$	Відносне положення дроселя
14	$v_{T3 14}$	Абсолютне значення навантаження на двигун
15	$v_{T3 15}$	Кількість мотогодин
16	$v_{T3 16}$	Дистанційне керування ТЗ (двигун, гальма)
17	$v_{T3 17}$	Напруга бортової мережі (акумуляторної батареї) ТЗ
18	$v_{T3 18}$	Напруга в системі керування двигуном
19	$v_{T3 19}$	Рівень палива в баку ТЗ
20	$v_{T3 20}$	Миттєва витрата палива, літр / км (км / літр)
21	$v_{T3 21}$	Середня витрата палива, літр / км (км / літр)
22	$v_{T3 22}$	Витрата палива на 100 км пробігу (встановлена відстань)
23	$v_{T3 23}$	Середня витрата палива на 100 км. пробігу
24	$v_{T3 24}$	Передбачувана витрата палива на відповідний пробіг
25	$v_{T3 25}$	Положення педалі акселератора (дозуючого органу)
26	$v_{T3 26}$	Температура відпрацьованих газів (ВГ) у впускному колекторі
27	$v_{T3 27}$	Викиди відпрацьованих газів, г / км
28	$v_{T3 28}$	Викиди відпрацьованих газів, середні, г / км
29	$v_{T3 29}$	Напруга на датчику відпрацьованих газів №1
30	$v_{T3 30}$	Напруга на датчику відпрацьованих газів №2
31	$v_{T3 31}$	Пробіг (відстань) від моменту появи похибки (несправності), км
32	$v_{T3 32}$	Час пробігу ТЗ від моменту появи похибки (несправності), сек
33	$v_{T3 33}$	Виявлення несправності
34	$v_{T3 34}$	Розпізнавання несправності
35	$v_{T3 35}$	Попередження про наявність несправності
36	$v_{T3 36}$	Передача інформації про визначену несправність

Продовження таблиці 2.6

1	2	3
37	$v_{T3\ 37}$	Крутний момент транспортного двигуна (в русі ТЗ)
38	$v_{T3\ 38}$	Потужність двигуна ТЗ на пересування (в русі ТЗ)
39	$v_{T3\ 39}$	Прискорення ТЗ (загальне, при встановлені додаткових датчиків))
40	$v_{T3\ 40}$	Режими активного круїзконтролю
41	$v_{T3\ 41}$	Режими ТО
42	$v_{T3\ 42}$	Навантаження на другу вісь ТЗ
43	$v_{T3\ 43}$	Швидкість ТЗ (GPS)
44	$v_{T3\ 44}$	Швидкість ТЗ (OBD)
45	$v_{T3\ 45}$	Порівняння (різниця) значень швидкостей GPS і OBD
46	$v_{T3\ 46}$	Пробіг (відстань) ТЗ загальний, км
47	$v_{T3\ 47}$	Пробіг (відстань) від початку вимірювань, км
48	$v_{T3\ 48}$	Пробіг (відстань) добовий, км
49	$v_{T3\ 49}$	Час пробігу ТЗ, сек
50	$v_{T3\ 50}$	Час пробігу ТЗ загальний, сек
51	$v_{T3\ 51}$	Час пробігу ТЗ в русі, загальний, сек
52	$v_{T3\ 52}$	Час відстою ТЗ загальний, сек
53	$v_{T3\ 53}$	Час пробігу ТЗ після запуску двигуна, сек
54	$v_{T3\ 54}$	Номер сесії моніторингу (вимірювання на відповідному кроці сесії)
55	$v_{T3\ 55}$	Середня температура оточуючого середовища
56	$v_{T3\ 56}$	Середній тиск оточуючого середовища (за наявності відповідного датчика)
57	$v_{T3\ 57}$	Координата ТЗ – довгота (GPS)
58	$v_{T3\ 58}$	Координата ТЗ – широта (GPS)
59	$v_{T3\ 59}$	CAN ідентифікатор ТЗ (VIN-код)
60	$v_{T3\ 60}$	Час збирання інформації

Таблиця 2.7 – Основні інформаційні елементи об'єктів автоматизації ТЗ с встановленим тахографом

№	Позначення	Найменування
80	v_{tg80}	Ідентифікація водія ТЗ
81	v_{tg81}	Ідентифікаційний номер карти і країни
82	v_{tg82}	Ідентифікаційний номер автомобіля, VIN, VRN
83	v_{tg83}	Країна реєстрації та реєстраційний номер автомобіля (VRN)
84	v_{tg84}	Ідентифікація тахографа
85	v_{tg85}	Ідентифікація одометра
86	v_{tg86}	Діапазон обертів двигуна і тривалість режимів роботи
87	v_{tg87}	Останній контроль, якому піддавався водій.

Продовження таблиці 2.7

1	2	3
88	v_{tg88}	Зведення про діяльність за день, відомості про початок і закінчення (час, місце розташування і одометр).
89	v_{tg89}	Види діяльності із зазначенням часу початку і закінчення.
90	v_{tg90}	Дата і час останнього контролю перевищення швидкості. Дата і час першого перевищення швидкості і кількість перевищень швидкості.
91	v_{tg91}	П'ять найбільш серйозних перевищень швидкості за останні 365 днів. Дата, час і тривалість. Максимальна і середня швидкість.
92	v_{tg92}	Найбільш серйозні перевищення швидкості за останні десять днів. Дата, час і тривалість. Максимальна і середня швидкість.
93	v_{tg93}	Зміни стану задніх роз'ємів D1 / D2 і їх тривалість.
94	v_{tg94}	Час збирання інформації

По аналогії:

$V_{tg} = \{v_{tgi} | l_{tg} = 1, L_{tg}\}$ має вигляд (показаний в табл. 2.3 і 2.7).

$$V_{tg} = \{v_{tgi} | l_{tg} = 80,94\} \quad (2.24)$$

$$P_{tg}(V_{tg}) = 15, \quad (2.25)$$

де $P_{tg}(V_{tg})$ – кількість елементів множини V інформаційної системи;

l_{tg} – обмеження функції на множині інформаційної системи, тобто звуження області визначення функції.

По аналогії:

$$V_{tr} = \{v_{tri} | l_{tr} = 120,132\} \quad (2.26)$$

$$P_{tr}(V_{tr}) = 13 \quad (2.27)$$

Нумерація починається з 120-го елемента, тому що елементи з 94 по 119 були залишені для розвитку та вдосконалення системи моніторингу параметрів тахографа в системі технічного стану ТЗ.

Таблиця 2.8 – Основні інформаційні елементи об'єктів автоматизації ТЗ с встановленим трекером

№	Позначення	Найменування
120	v_{tr120}	Навантаження на вісь (додатковий датчик)
121	v_{tr121}	Температура в кузові (додатковий датчик)
122	v_{tr122}	Тиск у шинах (додатковий датчик)
123	v_{tr123}	Температура у шинах автомобіля (додатковий датчик)
124	v_{tr124}	Контроль роботи додаткового навісного обладнання. Дозволяє визначити час роботи, простою і провести аналіз раціональності використання додаткового обладнання. Контроль режимів роботи проводиться за частотою обертання двигуна додаткового обладнання (додатковий датчик)
125	v_{tr125}	Контроль положення верхнього навісного обладнання або робочих органів спецтехніки. Дозволяє провести аналіз часу роботи спецтехніки (додатковий датчик)
126	v_{tr126}	Контроль підйому / опускання кузова самоскида. Дозволяє визначити кількість виконаних рейсів і оцінити обсяги перевезених вантажів (додатковий датчик)
127	v_{tr127}	Контроль відкриття люка горловини цистерни. Дозволяє запобігти махінаціям з паливом чи іншою рідиною, що перевозиться, таким як, несанкціонований відбір, розбавлення, забруднення (додатковий датчик)
128	v_{tr128}	Масовий викид оксиду вуглецю (додатковий датчик)
129	v_{tr129}	Масовий викид вуглеводнів (додатковий датчик)
130	v_{tr130}	Масовий викид оксидів азоту (додатковий датчик)
131	v_{tr131}	Масовий викид твердих часток (додатковий датчик)
132	v_{tr132}	Час збирання інформації

Таблиця 2.9 – Основні інформаційні елементи об'єктів автоматизації ФСВ

№	Позначення	Найменування
1	2	3
151	$v_{ФСВ 151}$	Швидкість ТЗ (GPS)
152	$v_{ФСВ 152}$	Середня температура оточуючого середовища
153	$v_{ФСВ 153}$	Координата ТЗ – довгота (GPS)
154	$v_{ФСВ 154}$	Координата ТЗ – широта (GPS)
155	$v_{ФСВ 155}$	Контроль тиску водія.
156	$v_{ФСВ 156}$	Контроль пульсу водія.
157	$v_{ФСВ 157}$	Контроль стану стресу водія.
158	$v_{ФСВ 158}$	Контроль стомленості водія.
159	$v_{ФСВ 159}$	Час збирання інформації

По аналогії:

$V_{\text{ФСВ}} = \{v_{\text{ФСВ}i} | l_{\text{ФСВ}} = 1, L_{\text{ФСВ}}\}$ має вигляд (показаний в табл. 2.5, 2.9).

$$V_{\text{ФСВ}} = \{v_{\text{ФСВ}i} | l_{\text{ФСВ}} = 151,159\} \quad (2.28)$$

$$P_{\text{ФСВ}}(V_{\text{ФСВ}}) = 9, \quad (2.29)$$

де $P_{\text{ФСВ}}(V_{\text{ФСВ}})$ – кількість елементів множини V інформаційної системи;
 $l_{\text{ФСВ}}$ – обмеження функції на множині інформаційної системи, тобто звуження області визначення функції.

Функції автоматизації інформаційної системи моніторингу параметрів ТЗ, що повинні моделюватися системою моніторингу $F_{\text{ТЗ}} = \{f_{\text{ТЗ}i} | i_{\text{ТЗ}} = \overline{1, I_{\text{ТЗ}}}\}$, визначаємо у вигляді (табл. 2.10):

$$F_{\text{ТЗ}} = \{f_{\text{ТЗ}i} | i_{\text{ТЗ}} = 1,22\} \quad (2.30)$$

$$P_{\text{ТЗ}}(F_{\text{ТЗ}}) = 22, \quad (2.31)$$

де $P_{\text{ТЗ}}(F_{\text{ТЗ}})$ – кількість елементів множини F функцій автоматизації.

Основні завдання обробки даних (задачі, процедури) системи моніторингу параметрів ТЗ $H_{\text{ТЗ}} = \{h_{\text{ТЗ}j} | j_{\text{ТЗ}} = \overline{1, J_{\text{ТЗ}}}\}$ мають вигляд (представлені в табл. 2.11).

$$H_{\text{ТЗ}} = \{h_{\text{ТЗ}j} | j_{\text{ТЗ}} = 1,21\} \quad (2.32)$$

$$P_{\text{ТЗ}}(H_{\text{ТЗ}}) = 21 \quad (2.33)$$

Таблиця 2.10 – Функції автоматизації, що виконуються системою моніторингу параметрів технічного стану ТЗ

№	Позначення	Найменування
1	$f_{\text{ТЗ}1}$	Періодичне збирання даних параметрів двигуна ТЗ за інтервал часу Δt
2	$f_{\text{ТЗ}2}$	Періодичне збирання даних параметрів витрати палива ТЗ за інтервал часу Δt

Продовження таблиці 2.10

1	2	3
3	$f_{T3.3}$	Періодичне збирання даних параметрів щодо забезпечення екологічної безпеки ТЗ за інтервал часу Δt
4	$f_{T3.4}$	Періодичне збирання параметрів щодо результатів діагностування технічного стану ТЗ за інтервал часу Δt
5	$f_{T3.5}$	Періодичне збирання даних параметрів транспортного засобу за інтервал часу Δt
6	$f_{T3.6}$	Періодичне збирання даних параметрів щодо умов експлуатації ТЗ за інтервал часу Δt
7	$f_{T3.7}$	Періодичне збирання даних щодо інформації про ідентифікацію ТЗ за інтервал часу Δt
8	$f_{T3.8}$	Прогнозування значень параметрів двигуна ТЗ
9	$f_{T3.9}$	Прогнозування значень параметрів витрати палива ТЗ
10	$f_{T3.10}$	Прогнозування значень параметрів забезпечення екологічної безпеки ТЗ
11	$f_{T3.11}$	Прогнозування значень параметрів щодо результатів діагностування технічного стану ТЗ
12	$f_{T3.12}$	Прогнозування значень параметрів ТЗ
13	$f_{T3.13}$	Прогнозування значень параметрів щодо умов експлуатації ТЗ
14	$f_{T3.14}$	Прогнозування значень параметрів щодо інформації про ідентифікацію ТЗ
15	$f_{T3.15}$	Формування звітів за параметрами двигуна ТЗ
16	$f_{T3.16}$	Формування звітів за параметрами витрати палива ТЗ
17	$f_{T3.17}$	Формування звітів за параметрами забезпечення екологічної безпеки ТЗ
18	$f_{T3.18}$	Формування звітів за параметрами щодо результатів діагностування технічного стану ТЗ
19	$f_{T3.19}$	Формування звітів за параметрами ТЗ
20	$f_{T3.20}$	Формування звітів за параметрами умов експлуатації ТЗ
21	$f_{T3.21}$	Формування звітів за параметрами щодо інформації про ідентифікацію ТЗ
22	$f_{T3.22}$	Забезпечення актуальності даних для прогнозування параметрів

Таблиця 2.11 – Основні завдання обробки даних системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ

№	Позначення	Найменування
1	2	3
1	$h_{T3.1}$	Періодичне додавання в БД значень параметрів двигуна ТЗ

Продовження таблиці 2.11

1	2	3
2	$h_{T3\ 2}$	Періодичне додавання в БД значень параметрів витрати палива ТЗ
3	$h_{T3\ 3}$	Періодичне додавання в БД значень параметрів забезпечення екологічної безпеки ТЗ
4	$h_{T3\ 4}$	Періодичне додавання в БД значень параметрів щодо результатів діагностування технічного стану ТЗ
5	$h_{T3\ 5}$	Періодичне додавання в БД значень параметрів ТЗ
6	$h_{T3\ 6}$	Періодичне додавання в БД значень параметрів щодо умов експлуатації ТЗ
7	$h_{T3\ 7}$	Періодичне додавання в БД значень параметрів щодо інформації про ідентифікацію ТЗ
8	$h_{T3\ 8}$	Видалення даних параметрів двигуна ТЗ із бази даних (БД) у випадку втрати їх актуальності
9	$h_{T3\ 9}$	Видалення даних параметрів витрати палива ТЗ із БД у випадку втрати їх актуальності
10	$h_{T3\ 10}$	Видалення даних параметрів щодо забезпечення екологічної безпеки ТЗ із БД у випадку втрати їх актуальності
11	$h_{T3\ 11}$	Видалення даних параметрів щодо результатів діагностування технічного стану ТЗ у випадку втрати їх актуальності
12	$h_{T3\ 12}$	Видалення даних параметрів транспортного засобу із БД у випадку втрати їх актуальності
13	$h_{T3\ 13}$	Видалення даних параметрів щодо умов експлуатації ТЗ із БД у випадку втрати їх актуальності
14	$h_{T3\ 14}$	Видалення даних параметрів щодо інформації про ідентифікацію ТЗ із БД у випадку втрати їх актуальності
15	$h_{T3\ 15}$	Вибирання даних з БД за параметрами двигуна ТЗ для їх аналізу і прогнозування
16	$h_{T3\ 16}$	Вибирання даних з БД за параметрами витрати палива ТЗ для їх аналізу і прогнозування
17	$h_{T3\ 17}$	Вибирання даних з БД за параметрами щодо забезпечення екологічної безпеки ТЗ для їх аналізу і прогнозування
18	$h_{T3\ 18}$	Вибирання даних з БД за параметрами щодо результатів діагностування технічного стану ТЗ для їх аналізу і прогнозування
19	$h_{T3\ 19}$	Вибирання даних з БД за параметрами транспортного засобу для їх аналізу і прогнозування
20	$h_{T3\ 20}$	Вибирання даних з БД за параметрами щодо умов експлуатації ТЗ для їх аналізу і прогнозування
21	$h_{T3\ 21}$	Вибирання даних з БД за параметрами щодо інформації про ідентифікацію ТЗ для їх аналізу і прогнозування

Функції автоматизації інформаційної системи моніторингу параметрів тахографа в системі технічного стану ТЗ, що повинні моделюватися системою моніторингу $F_{tg} = \{f_{tgi} | i_{tg} = \overline{1, I_{tg}}\}$, визначаємо у вигляді (табл. 2.12):

$$F_{tg} = \{f_{tgi} | i_{tg} = \overline{1, 16}\} \quad (2.34)$$

$$P_{tg}(F_{tg}) = 16, \quad (2.35)$$

де $P_{tg}(F_{tg})$ – кількість елементів множини F функцій автоматизації.

Основні завдання обробки даних (задачі, процедури) системи моніторингу параметрів тахографа в системі технічного стану ТЗ $H_{tg} = \{h_{tgj} | j_{tg} = \overline{1, J_{tg}}\}$ мають вигляд (представлені в табл. 2.13).

$$H_{tg} = \{h_{tgj} | j_{tg} = \overline{1, 15}\} \quad (2.36)$$

$$P_{tg}(H_{tg}) = 15 \quad (2.37)$$

Функції автоматизації інформаційної системи моніторингу параметрів трекера в системі технічного стану ТЗ, що повинні моделюватися системою моніторингу $F_{tr} = \{f_{tri} | i_{tr} = \overline{1, I_{tr}}\}$, визначаємо у вигляді (табл. 2.14):

$$F_{tr} = \{f_{tri} | i_{tr} = \overline{1, 7}\} \quad (2.38)$$

$$P_{tr}(F_{tr}) = 7, \quad (2.39)$$

де $P_{tr}(F_{tr})$ – кількість елементів множини F функцій автоматизації.

Основні завдання обробки даних (задачі, процедури) системи моніторингу параметрів трекера в системі технічного стану ТЗ $H_{tr} = \{h_{trj} | j_{tr} = \overline{1, J_{tr}}\}$ мають вигляд (представлені в табл. 2.15):

$$H_{tr} = \{h_{trj} | j_{tr} = \overline{1, 6}\} \quad (2.40)$$

$$P_{tr}(H_{tr}) = 6 \quad (2.41)$$

Таблиця 2.12 – Функції автоматизації, що виконуються системою моніторингу параметрів технічного стану ТЗ с встановленим тахографом

№	Позначення	Найменування
1	f_{tg1}	Періодичне збирання даних параметрів щодо ідентифікації ТЗ за інтервал часу Δt
2	f_{tg2}	Періодичне збирання даних щодо стану ТЗ за інтервал часу Δt
3	f_{tg3}	Періодичне збирання даних параметрів щодо часу роботи ТЗ за інтервал часу Δt
4	f_{tg4}	Періодичне збирання параметрів щодо швидкості ТЗ за інтервал часу Δt
5	f_{tg5}	Періодичне збирання даних параметрів щодо стану причепа за інтервал часу Δt
6	f_{tg6}	Прогнозування значень параметрів ідентифікації ТЗ
7	f_{tg7}	Прогнозування значень параметрів стану ТЗ
8	f_{tg8}	Прогнозування значень параметрів часу роботи ТЗ
9	f_{tg9}	Прогнозування значень параметрів швидкості ТЗ
10	f_{tg10}	Прогнозування значень параметрів щодо стану причепа
11	f_{tg11}	Формування звітів за параметрами ідентифікації ТЗ
12	f_{tg12}	Формування звітів за параметрами стану ТЗ
13	f_{tg13}	Формування звітів за параметрами часу роботи ТЗ
14	f_{tg14}	Формування звітів за параметрами швидкості ТЗ
15	f_{tg15}	Формування звітів за параметрами стану причепа
16	f_{tg16}	Забезпечення актуальності даних для прогнозування параметрів

Таблиця 2.13 – Основні завдання обробки даних системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ с встановленим тахографом

№	Позначення	Найменування
1	2	3
1	h_{tg1}	Періодичне додавання в БД значень параметрів ідентифікації ТЗ
2	h_{tg2}	Періодичне додавання в БД значень параметрів стану ТЗ
3	h_{tg3}	Періодичне додавання в БД значень параметрів часу роботи ТЗ
4	h_{tg4}	Періодичне додавання в БД значень параметрів швидкості ТЗ
5	h_{tg5}	Періодичне додавання в БД значень параметрів стану причепа
6	h_{tg6}	Видалення даних параметрів ідентифікації ТЗ із бази даних (БД) у випадку втрати їх актуальності
7	h_{tg7}	Видалення даних параметрів стану ТЗ із БД у випадку втрати їх актуальності
8	h_{tg8}	Видалення даних параметрів часу роботи ТЗ із БД у випадку втрати їх актуальності

Продовження таблиці 2.13

1	2	3
9	h_{tg9}	Видалення даних параметрів швидкості ТЗ у випадку втрати їх актуальності
10	h_{tg10}	Видалення даних параметрів стану причепа із БД у випадку втрати їх актуальності
11	h_{tg11}	Вибирання даних з БД за параметрами ідентифікації ТЗ для їх аналізу і прогнозування
12	h_{tg12}	Вибирання даних з БД за параметрами стану ТЗ для їх аналізу і прогнозування
13	h_{tg13}	Вибирання даних з БД за параметрами часу роботи ТЗ для їх аналізу і прогнозування
14	h_{tg14}	Вибирання даних з БД за параметрами швидкості ТЗ для їх аналізу і прогнозування
15	h_{tg15}	Вибирання даних з БД за параметрами стану причепа для їх аналізу і прогнозування

Таблиця 2.14 – Функції автоматизації, що виконуються системою моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим трекером

№	Позначення	Найменування
1	f_{tr1}	Періодичне збирання даних параметрів про стан ТЗ і причепа (додаткове обладнання) за інтервал часу Δt
2	f_{tr2}	Періодичне збирання даних про екологічні показники ТЗ за інтервал часу Δt
3	f_{tr3}	Прогнозування значень параметрів про стан ТЗ і причепа (додаткове обладнання)
4	f_{tr4}	Прогнозування значень параметрів про екологічні показники ТЗ
5	f_{tr5}	Формування звітів за параметрами стану ТЗ і причепа (додаткове обладнання)
6	f_{tr6}	Формування звітів за параметрами екологічних показників ТЗ
7	f_{tr7}	Забезпечення актуальності даних для прогнозування параметрів

Таблиця 2.15 – Основні завдання обробки даних системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим трекером

№	Позначення	Найменування
1	2	3
1	h_{tr1}	Періодичне додавання в БД значень параметрів про стан ТЗ і причепа (додаткове обладнання)

Продовження таблиці 2.15

1	2	3
2	h_{tr2}	Періодичне додавання в БД значень параметрів про екологічні показники ТЗ
3	h_{tr3}	Видалення даних параметрів про стан ТЗ і причепа (додаткове обладнання) із бази даних (БД) у випадку втрати їх актуальності
4	h_{tr4}	Видалення даних параметрів про екологічні показники ТЗ із БД у випадку втрати їх актуальності
5	h_{tr5}	Вибирання даних з БД за параметрами стану ТЗ і причепа (додаткове обладнання) для їх аналізу і прогнозування
6	h_{tr6}	Вибирання даних з БД за параметрами екологічних показників ТЗ для їх аналізу і прогнозування

Таблиця 2.16 – Функції автоматизації, що виконуються системою моніторингу параметрів технічного стану ФСВ

№	Позначення	Найменування
1	$f_{\text{ФСВ } 1}$	Періодичне збирання даних щодо інформації про ідентифікацію ТЗ у транспортному потоці за інтервал часу Δt
2	$f_{\text{ФСВ } 2}$	Періодичне збирання даних щодо інформації про ФСВ за інтервал часу Δt
3	$f_{\text{ФСВ } 3}$	Прогнозування значень параметрів щодо інформації про ідентифікацію ТЗ у транспортному потоці
4	$f_{\text{ФСВ } 4}$	Прогнозування значень параметрів щодо інформації про ФСВ
5	$f_{\text{ФСВ } 5}$	Формування звітів за параметрами щодо інформації про ідентифікацію ТЗ у транспортному потоці
6	$f_{\text{ФСВ } 6}$	Формування звітів за параметрами щодо інформації про ФСВ
7	$f_{\text{ФСВ } 7}$	Забезпечення актуальності даних для прогнозування параметрів

Таблиця 2.17 – Основні завдання обробки даних системи моніторингу параметрів технічного стану ФСВ

№	Позначення	Найменування
1	2	3
1	$h_{\text{ФСВ } 1}$	Періодичне додавання в БД значень параметрів щодо інформації про ідентифікацію ТЗ у транспортному потоці
2	$h_{\text{ФСВ } 2}$	Періодичне додавання в БД значень параметрів щодо інформації про ФСВ
3	$h_{\text{ФСВ } 3}$	Видалення даних параметрів щодо інформації про ідентифікацію ТЗ у транспортному потоці із БД у випадку втрати їх актуальності

Продовження таблиці 2.17

1	2	3
4	$h_{\text{ФСВ } 4}$	Видалення даних параметрів щодо інформації про ФСВ із БД у випадку втрати їх актуальності
5	$h_{\text{ФСВ } 5}$	Вибирання даних з БД за параметрами щодо інформації про ідентифікацію ТЗ у транспортному потоці для їх аналізу і прогнозування
6	$h_{\text{ФСВ } 6}$	Вибирання даних з БД за параметрами щодо інформації про ФСВ для їх аналізу і прогнозування

Функції автоматизації інформаційної системи моніторингу параметрів ФСВ, що повинні моделюватися системою моніторингу $F_{\text{ФСВ}} = \{f_{\text{ФСВ}i} | i_{\text{ФСВ}} = \overline{1, I_{\text{ФСВ}}}\}$, визначаємо у вигляді (табл. 2.16):

$$F_{\text{ФСВ}} = \{f_{\text{ФСВ}i} | i_{\text{ФСВ}} = \overline{1, 7}\} \quad (2.42)$$

$$P_{\text{ФСВ}}(F_{\text{ФСВ}}) = 7, \quad (2.43)$$

де $P_{\text{ФСВ}}(F_{\text{ФСВ}})$ – кількість елементів множини F функцій автоматизації.

Основні завдання обробки даних (задачі, процедури) системи моніторингу параметрів ФСВ $H_{\text{ФСВ}} = \{h_{\text{ФСВ}j} | j_{\text{ФСВ}} = \overline{1, J_{\text{ФСВ}}}\}$ мають вигляд (представлені в табл. 2.17).

$$H_{\text{ФСВ}} = \{h_{\text{ФСВ}j} | j_{\text{ФСВ}} = \overline{1, 6}\} \quad (2.44)$$

$$P_{\text{ФСВ}}(H_{\text{ФСВ}}) = 6 \quad (2.45)$$

В табл. 2.18 відбулося зведення основних можливих варіантів множин користувачів системи для формування множини значень, що характеризувало склад і кількість персоналу, який має забезпечувати роботу з системою параметрів моніторингу тахографа, трекера та ФСВ в системі технічного стану ТЗ $P_{\text{ТЗ}} = P_{tg} = P_{tr} = P_{\text{ФСВ}} = \{p_{\text{ТЗ}k} | k_{\text{ТЗ}} = \overline{1, K_{\text{ТЗ}}} = p_{tgk} | k_{tg} = \overline{1, K_{tg}} = p_{trk} | k_{tr} = \overline{1, K_{tr}} = p_{\text{ФСВ}k} | k_{\text{ФСВ}} = \overline{1, K_{\text{ФСВ}}}\}$, що мають вигляд:

$$P_{T3} = P_{tg} = P_{tr} = P_{\Phi CB} =$$

$$= \{p_{T3k}|k_{T3} = p_{t gk}|k_{tg} = p_{trk}|k_{tr} = p_{\Phi CBk}|k_{\Phi CB} = 1,3\} \quad (2.46)$$

$$P_{T3B}(P_{T3B1}) = P_{tg}(P_{tg1}) = P_{tr}(P_{tr1}) = P_{\Phi CB}(P_{\Phi CB1}) = 3, \quad (2.47)$$

де $P_{T3}(P_{T31}), P_{tg}(P_{tg1})$ та $P_{tr}(P_{tr1}), P_{\Phi CB}(P_{\Phi CB1})$ – кількість елементів множини P значень, що характеризують кількість і склад персоналу.

Таблиця 2.18 – Склад експлуатаційного персоналу, який забезпечує роботу систем моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, тахографа та трекера і ФСВ

№	Позначення	Найменування
1	$P_{T31}; P_{tg1}; P_{tr1}, P_{\Phi CB1}$	Технічний оператор робочого місця мережі моніторингу ТЗ: інженер, механік, менеджер
2	$P_{T32}; P_{tg2}; P_{tr2}, P_{\Phi CB2}$	Черговий оператор: реагування на аварійні сигнали
3	$P_{T33}; P_{tg3}; P_{tr3}, P_{\Phi CB3}$	Представник служби сервісу (виробника)

2.3.3.3. Формування і аналіз інформаційної моделі предметної області транспортного засобу

Для формалізованої побудови (опису) і аналізу [20-23] інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, з встановленим тахографом, трекером і ФСВ аналітичний опис їх семантики виконуємо за допомогою булевих матриць суміжності, що описують відповідні відносини R_{T3}, R_{tg}, R_{tr} та $R_{\Phi CB}$ між компонентами M_{T3}, M_{tg}, M_{tr} та $M_{\Phi CB}$ (2.5) предметної області ВТЗ [20-23]. Для предметних областей технічного стану ВТЗ виділяємо наступні види відносин між множинами $\{F, H, P, O, V, V, R\}$ в межах основної предметній області системи моніторингу параметрів ТЗ, тахографа, трекера та ФСВ в системі технічного стану ВТЗ [28] і зводимо їх у таблиці. Формули представлені в загальному вигляді:

$$F_{T3}H_{T3} = \left\| \left\| f_{T3}h_{T3ij} \right\| \right\| \quad (2.48)$$

$$F_{T3}P_{T3} = \left\| \left\| f_{T3}p_{T3ik} \right\| \right\| \quad (2.49)$$

$$F_{T3}O_{T3} = \left\| \left\| f_{T3}o_{T3im} \right\| \right\| \quad (2.50)$$

$$F_{T3}V_{T3} = \left\| \left\| f_{T3}v_{T3il} \right\| \right\| \quad (2.51)$$

$$H_{T3}P_{T3} = \left\| \left\| h_{T3}p_{T3jk} \right\| \right\| \quad (2.52)$$

$$H_{T3}O_{T3} = \left\| \left\| h_{T3}o_{T3jm} \right\| \right\| \quad (2.53)$$

$$H_{T3}V_{T3} = \left\| \left\| h_{T3}v_{T3jl} \right\| \right\| \quad (2.54)$$

$$O_{T3}V_{T3} = \left\| \left\| o_{T3}v_{T3ml} \right\| \right\| \quad (2.55)$$

По аналогії виділяємо види відносин для предметної області тахографу в системі технічного стану ТЗ:

$$F_{tg}H_{tg} = \left\| \left\| f_{tg}h_{tgij} \right\| \right\| \quad (2.56)$$

$$F_{tg}P_{tg} = \left\| \left\| f_{tg}p_{tgik} \right\| \right\| \quad (2.57)$$

$$F_{tg}O_{tg} = \left\| \left\| f_{tg}o_{tgim} \right\| \right\| \quad (2.58)$$

$$F_{tg}V_{tg} = \left\| \left\| f_{tg}v_{tgil} \right\| \right\| \quad (2.59)$$

$$H_{tg}P_{tg} = \left\| \left\| h_{tg}p_{tgjk} \right\| \right\| \quad (2.60)$$

$$H_{tg}O_{tg} = \left\| \left\| h_{tg}o_{tgjm} \right\| \right\| \quad (2.61)$$

$$H_{tg}V_{tg} = \left\| \left\| h_{tg}v_{tgjl} \right\| \right\| \quad (2.62)$$

$$O_{tg}V_{tg} = \left\| \left\| o_{tg}v_{tgml} \right\| \right\| \quad (2.63)$$

Та відносини для предметної області трекеру в системі технічного стану ТЗ:

$$F_{tr}H_{tr} = \left\| \left\| f_{tr}h_{trij} \right\| \right\| \quad (2.64)$$

$$F_{tr}P_{tr} = \left\| \left\| f_{tr}p_{trik} \right\| \right\| \quad (2.65)$$

$$F_{tr}O_{tr} = \left\| \left\| f_{tr}o_{trim} \right\| \right\| \quad (2.66)$$

$$F_{tr}V_{tr} = \left\| \left\| f_{tr}v_{tril} \right\| \right\| \quad (2.67)$$

$$H_{tr}P_{tr} = \left\| \left\| h_{tr}p_{trjk} \right\| \right\| \quad (2.68)$$

$$H_{tr}O_{tr} = \left\| \left\| h_{tr}o_{trjm} \right\| \right\| \quad (2.69)$$

$$H_{tr}V_{tr} = \left\| \left\| h_{tr}v_{trjl} \right\| \right\| \quad (2.70)$$

$$O_{tr}V_{tr} = \left\| \left\| o_{tr}v_{trml} \right\| \right\| \quad (2.71)$$

Та відносини для предметної області параметрів ФСВ в системі технічного стану ТЗ:

$$F_{\text{ФСВ}}H_{\text{ФСВ}} = \left\| \left\| f_{\text{ФСВ}}h_{\text{ФСВ}ij} \right\| \right\| \quad (2.72)$$

$$F_{\text{ФСВ}}P_{\text{ФСВ}} = \left\| \left\| f_{\text{ФСВ}}p_{\text{ФСВ}ik} \right\| \right\| \quad (2.73)$$

$$F_{\text{ФСВ}}O_{\text{ФСВ}} = \left\| \left\| f_{\text{ФСВ}}o_{\text{ФСВ}im} \right\| \right\| \quad (2.74)$$

$$F_{\text{ФСВ}}V_{\text{ФСВ}} = \left\| \left\| f_{\text{ФСВ}}v_{\text{ФСВ}il} \right\| \right\| \quad (2.75)$$

$$H_{\text{ФСВ}}P_{\text{ФСВ}} = \left\| \left\| h_{\text{ФСВ}}p_{\text{ФСВ}jk} \right\| \right\| \quad (2.76)$$

$$H_{\text{ФСВ}}O_{\text{ФСВ}} = \left\| \left\| h_{\text{ФСВ}}o_{\text{ФСВ}jm} \right\| \right\| \quad (2.77)$$

$$H_{\text{ФСВ}}V_{\text{ФСВ}} = \left\| \left\| h_{\text{ФСВ}}v_{\text{ФСВ}jl} \right\| \right\| \quad (2.78)$$

$$O_{\text{ФСВ}}V_{\text{ФСВ}} = \left\| \left\| o_{\text{ФСВ}}v_{\text{ФСВ}ml} \right\| \right\| \quad (2.79)$$

Відносини між об'єктами автоматизації (табл. 2.2) і інформаційними елементами (табл. 2.6) системи моніторингу показані в табл. 2.19. Відносини між складом експлуатаційного персоналу (табл. 2.18), функціями автоматизації (табл. 2.10) і завданнями обробки даних системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ (табл. 2.11) показані в табл. 2.20. Відносини між функціями автоматизації (табл. 2.10), завданнями обробки даних системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ (табл. 2.11) і об'єктами автоматизації (табл. 2.2) показані в табл. 2.21.

Таблиця 2.19 – Відповідність інформаційних елементів об'єктам автоматизації ТЗ

Об'єкти автоматизації	Інформаційні елементи
$O_{T3.1.1}$	$v_{T3.1} - v_{T3.18}, v_{T3.60}$
$O_{T3.1.2}$	$v_{T3.19} - v_{T3.25}, v_{T3.60}$
$O_{T3.1.3}$	$v_{T3.26} - v_{T3.30}, v_{T3.60}$
$O_{T3.1.4}$	$v_{T3.31} - v_{T3.36}, v_{T3.60}$
$O_{T3.1.5}$	$v_{T3.37} - v_{T3.42}, v_{T3.60}$
$O_{T3.1.6}$	$v_{T3.43} - v_{T3.58}, v_{T3.60}$
$O_{T3.1.7}$	$v_{T3.59}, v_{T3.64}$

Таблиця 2.20 – Відповідності «Експлуатаційний персонал – Функції автоматизації – Завдання обробки даних»

Експлуатаційний персонал	Функції автоматизації	Завдання обробки даних
$p_{T3 1}$	$f_{T3 1} - f_{T3 22}$	$h_{T3 \Phi CB1} - h_{T3 \Phi CB21}$
$p_{T3 2}$	$f_{T3 1} - f_{T3 22}$	$h_{T3 \Phi CB1} - h_{T3 \Phi CB21}$
$p_{T3 3}$	$f_{T3 1} - f_{T3 22}$	$h_{T3 \Phi CB1} - h_{T3 \Phi CB21}$

Таблиця 2.21 – Відповідності «Функції автоматизації – Завдання обробки даних – Об'єкти автоматизації»

Функції автоматизації	Завдання обробки даних	Об'єкти автоматизації
$f_{T3 1}$	$h_{T3 1}$	$O_{T3 1.1}$
$f_{T3 2}$	$h_{T3 2}$	$O_{T3 1.2}$
$f_{T3 3}$	$h_{T3 3}$	$O_{T3 1.3}$
$f_{T3 4}$	$h_{T3 4}$	$O_{T3 1.4}$
$f_{T3 5}$	$h_{T3 5}$	$O_{T3 1.5}$
$f_{T3 6}$	$h_{T3 6}$	$O_{T3 1.6}$
$f_{T3 7}$	$h_{T3 7}$	$O_{T3 1.7}$
$f_{T3 8}$	$h_{T3 8}$	$O_{T3 1.1}$
$f_{T3 9}$	$h_{T3 9}$	$O_{T3 1.2}$
$f_{T3 10}$	$h_{T3 10}$	$O_{T3 1.3}$
$f_{T3 11}$	$h_{T3 11}$	$O_{T3 1.4}$
$f_{T3 12}$	$h_{T3 12}$	$O_{T3 1.5}$
$f_{T3 13}$	$h_{T3 13}$	$O_{T3 1.6}$
$f_{T3 14}$	$h_{T3 14}$	$O_{T3 1.7}$
$f_{T3 15}$	$h_{T3 15}$	$O_{T3 1.1}$
$f_{T3 16}$	$h_{T3 16}$	$O_{T3 1.2}$
$f_{T3 17}$	$h_{T3 17}$	$O_{T3 1.3}$
$f_{T3 18}$	$h_{T3 18}$	$O_{T3 1.4}$
$f_{T3 19}$	$h_{T3 19}$	$O_{T3 1.5}$
$f_{T3 20}$	$h_{T3 20}$	$O_{T3 1.6}$
$f_{T3 21}$	$h_{T3 21}$	$O_{T3 1.7}$
$f_{T3 22}$	$h_{T3 1} - h_{T3 21}$	$O_{T3 1.1} - O_{T3 1.7}$

Формуємо аналітичний опис семантики системи за допомогою булевих матриць суміжності, які описують відповідні відносини R_{T3} між компонентами M_{T3} предметної області, виходячи з наступних міркувань: якщо між відповідними компонентами є відношення (взаємозв'язок) – елементи даних матриць

дорівнюють 1, а у іншому випадку (відсутність взаємозв'язку) – дорівнюють 0. Визначаємо множини відносин (взаємозв'язків) між компонентами M_{T3} в межах інформаційної моделі предметної області транспортного засобу [28], де:

– $r_{T3\ 1}(F_{T3}, H_{T3})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.10) – Завдання обробки даних (табл. 2.11)», за допомогою якого кортеж відносини $r_{T3\ 1}$ (булева матриця суміжності) визначає використання конкретної функції відповідних завдань (процедур) обробки даних, представлено залежністю (2.80);

– $r_{T3\ 2}(F_{T3}, O_{T3})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.10) – Об'єкти автоматизації (табл. 2.2)», за допомогою якого кортеж відносини $r_{T3\ 2}$ (булева матриця суміжності) характеризує приналежність об'єкта автоматизації до відповідної функції, представлено залежністю (2.81);

– $r_{T3\ 3}(F_{T3}, P_{T3})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.10) – Склад експлуатаційного персоналу (табл. 2.18)», за допомогою якого кортеж відносини r_{T33} (булева матриця суміжності) характеризує використання відповідної функції користувачем, представлено залежністю (2.82);

– $r_{T3\ 4}(F_{T3}, V_{T3})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.10) – Інформаційні елементи об'єктів автоматизації (табл. 2.6)», за допомогою якого кортеж відносини $r_{T3\ 4}$ (булева матриця суміжності) визначає використання інформаційних елементів при реалізації відповідної функції, представлено залежністю (2.83);

– $r_{T3\ 5}(H_{T3}, P_{T3})$ – відношення «Завдання обробки даних (табл. 2.11) – Склад експлуатаційного персоналу (табл. 2.18)», за допомогою якого кортеж відносини r_{T35} (булева матриця суміжності) визначає відповідність тих чи інших завдань обробки даних інформаційним потребам складу експлуатаційного персоналу, представлено залежністю (2.84);

– $r_{T3\ 6}(H_{T3}, O_{T3})$ – відношення «Завдання обробки даних (табл. 2.11) – Об'єкти автоматизації (табл. 2.6)», за допомогою якого кортеж відносини $r_{T3\ 6}$ (булева матриця суміжності) визначає відповідність об'єктів автоматизації завданням (процедурам) обробки даних, представлено залежністю (2.85);

$$F_{T_3 1} H_{T_3 1} = \begin{bmatrix} 10000000000000000000 \\ 01000000000000000000 \\ 00100000000000000000 \\ 00010000000000000000 \\ 00001000000000000000 \\ 00000100000000000000 \\ 00000010000000000000 \\ 00000001000000000000 \\ 00000000100000000000 \\ 00000000010000000000 \\ 00000000001000000000 \\ 00000000000100000000 \\ 00000000000010000000 \\ 00000000000001000000 \\ 00000000000000100000 \\ 00000000000000010000 \\ 00000000000000001000 \\ 00000000000000000100 \\ 00000000000000000010 \\ 00000000000000000001 \\ 11111111111111111111 \end{bmatrix} \quad (2.80)$$

$$F_{T_3 1} O_{T_3 1} = \begin{bmatrix} 1000000 \\ 0100000 \\ 0010000 \\ 0001000 \\ 0000100 \\ 0000010 \\ 0000001 \\ 1000000 \\ 0100000 \\ 0010000 \\ 0001000 \\ 0000100 \\ 0000010 \\ 0000001 \\ 1000000 \\ 0100000 \\ 0010000 \\ 0001000 \\ 0000100 \\ 0000010 \\ 0000001 \\ 1111111 \end{bmatrix} \quad (2.81)$$

$$H_{T31}P_{T31} = \begin{bmatrix} 1111111111 & 1111111111 \\ 1111111111 & 1111111111 \\ 1111111111 & 1111111111 \end{bmatrix} \quad (2.84)$$

$$H_{T31}O_{T31} = \begin{bmatrix} 1000000100 & 0000100000 \\ 0100000010 & 0000010000 \\ 0010000001 & 0000001000 \\ 0001000000 & 1000000100 \\ 0000100000 & 0100000010 \\ 0000010000 & 0010000001 \\ 0000001000 & 0001000000 \end{bmatrix} \quad (2.85)$$

$$H_{T31}V_{T31} = \begin{bmatrix} 1111111111 & 1111111100 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000011 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 1100000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0011111111 & 1111111101 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000011 \\ 1111111111 & 1111111100 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000011 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 1100000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0011111111 & 1111111101 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000011 \\ 1111111111 & 1111111100 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000011 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 1100000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0011111111 & 1111111101 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000011 \end{bmatrix} \quad (2.86)$$

$$O_{T31}V_{T31} = \begin{bmatrix} 1111111111 & 1111111100 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000011 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 1111100000 & 0000000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000011111 & 1100000000 & 0000000001 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0011111111 & 1111111101 \\ 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000000 & 0000000011 \end{bmatrix} \quad (2.87)$$

– r_{T37} (H_{T3} , V_{T3}) – відношення «Завдання обробки даних (табл. 2.11) – Інформаційні елементи об'єктів автоматизації (рис. 2.6)», за допомогою якого кортеж відносини r_{T37} (булева матриця суміжності) визначає використання вхідних і формування вихідних інформаційних елементів при виконанні відповідних процедур обробки даних, представлено залежністю (2.86);

– $r_{T3 \ 8} (O_{T3}, V_{T3})$ – відношення «Об'єкти автоматизації (табл. 2.2) – Інформаційні елементи об'єктів автоматизації (табл. 2.6)», за допомогою якого кортеж відносини $r_{T3 \ 8}$ (булева матриця суміжності) характеризує інформаційний зміст (опис) відповідного об'єкта, представлено залежністю (2.87).

По аналогії для системи моніторингу параметрів тахографу в системі технічного стану ТЗ відносини між об'єктами автоматизації (табл. 2.3) і інформаційними елементами (табл. 2.7) системи моніторингу показані в табл. 2.22. Відносини між складом експлуатаційного персоналу (табл. 2.18), функціями автоматизації (табл. 2.12) і завданнями обробки даних системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ (табл. 2.13) показані в табл. 2.23. Відносини між функціями автоматизації (табл. 2.12), завданнями обробки даних системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ (табл. 2.13) і об'єктами автоматизації (табл. 2.3) показані в табл. 2.24.

Таблиця 2.22 – Відповідність інформаційних елементів об'єктам автоматизації системи моніторингу параметрів тахографу в системі технічного стану ТЗ

Об'єкти автоматизації	Інформаційні елементи
$O_{tg2.1}$	$v_{tg80} - v_{tg85}, v_{tg94}$
$O_{tg2.2}$	v_{tg86}, v_{tg94}
$O_{tg2.3}$	$v_{tg87} - v_{tg89}, v_{tg94}$
$O_{tg2.4}$	$v_{tg90} - v_{tg92}, v_{tg94}$
$O_{tg2.5}$	v_{tg93}, v_{tg94}

Таблиця 2.23 – Відповідності «Експлуатаційний персонал – Функції автоматизації – Завдання обробки даних» системи моніторингу параметрів тахографу в системі технічного стану ТЗ

Експлуатаційний персонал	Функції автоматизації	Завдання обробки даних
p_{tg1}	$f_{tg2.1} - f_{tg2.16}$	$h_{tg2.1} - h_{tg2.15}$
p_{tg2}	$f_{tg2.1} - f_{tg2.16}$	$h_{tg2.1} - h_{tg2.15}$
p_{tg3}	$f_{tg2.1} - f_{tg2.16}$	$h_{tg2.1} - h_{tg2.15}$

Таблиця 2.24 – Відповідності «Функції автоматизації – Завдання обробки даних – Об’єкти автоматизації» системи моніторингу параметрів тахографа в системі технічного стану ТЗ

Функції автоматизації	Завдання обробки даних	Об’єкти автоматизації
$f_{tg2.1}$	$h_{tg2.1}$	$O_{tg2.1}$
$f_{tg2.2}$	$h_{tg2.2}$	$O_{tg2.2}$
$f_{tg2.3}$	$h_{tg2.3}$	$O_{tg2.3}$
$f_{tg2.4}$	$h_{tg2.4}$	$O_{tg2.4}$
$f_{tg2.5}$	$h_{tg2.5}$	$O_{tg2.5}$
$f_{tg2.6}$	$h_{tg2.6}$	$O_{tg2.1}$
$f_{tg2.7}$	$h_{tg2.7}$	$O_{tg2.2}$
$f_{tg2.8}$	$h_{tg2.8}$	$O_{tg2.3}$
$f_{tg2.9}$	$h_{tg2.9}$	$O_{tg2.4}$
$f_{tg2.10}$	$h_{tg2.10}$	$O_{tg2.5}$
$f_{tg2.11}$	$h_{tg2.11}$	$O_{tg2.1}$
$f_{tg2.12}$	$h_{tg2.12}$	$O_{tg2.2}$
$f_{tg2.13}$	$h_{tg2.13}$	$O_{tg2.3}$
$f_{tg2.14}$	$h_{tg2.14}$	$O_{tg2.4}$
$f_{tg2.15}$	$h_{tg2.15}$	$O_{tg2.5}$
$f_{tg2.16}$	$h_{tg2.1} - h_{tg2.15}$	$O_{tg2.1} - O_{tg2.5}$

Між компонентами M_{tg} в межах інформаційної моделі предметної області транспортного засобу [28], де:

– $r_{tg1}(F_{tg}, H_{tg})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.12) – Завдання обробки даних (табл. 2.13)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tg1} (булева матриця суміжності) визначає використання конкретної функції відповідних завдань (процедур) обробки даних, представлено залежністю (2.88);

– $r_{tg2}(F_{tg}, O_{tg})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.12) – Об’єкти автоматизації (табл. 2.3)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tg2} (булева матриця суміжності) характеризує приналежність об’єкта автоматизації до відповідної функції, представлено залежністю (2.89);

– $r_{tg3}(F_{tg}, P_{tg})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.12) – Склад експлуатаційного персоналу (табл. 2.18)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tg3} (булева матриця суміжності) характеризує використання відповідної функції користувачем, представлено залежністю (2.90);

$$F_{tg_2}V_{tg_2} = \begin{bmatrix} 111111000000001 \\ 000000100000001 \\ 000000011100001 \\ 000000000011101 \\ 000000000000011 \\ 111111000000001 \\ 000000100000001 \\ 000000011100001 \\ 000000000011101 \\ 000000000000011 \\ 111111000000001 \\ 000000100000001 \\ 000000011100001 \\ 000000000011101 \\ 000000000000011 \\ 111111111111111 \end{bmatrix} \quad (2.91)$$

$$H_{tg_2}P_{tg_2} = \begin{bmatrix} 111111111111111 \\ 111111111111111 \\ 111111111111111 \end{bmatrix} \quad (2.92)$$

$$H_{tg_2}O_{tg_2} = \begin{bmatrix} 1000010000 & 10000 \\ 0100001000 & 01000 \\ 0010000100 & 00100 \\ 0001000010 & 00010 \\ 0000100001 & 00001 \end{bmatrix} \quad (2.93)$$

$$H_{tg_2}V_{tg_2} = \begin{bmatrix} 111111000000001 \\ 000000100000001 \\ 000000011100001 \\ 000000000011101 \\ 000000000000011 \\ 111111000000001 \\ 000000100000001 \\ 000000011100001 \\ 000000000011101 \\ 000000000000011 \\ 111111000000001 \\ 000000100000001 \\ 000000011100001 \\ 000000000011101 \\ 000000000000011 \end{bmatrix} \quad (2.94)$$

$$O_{tg_2}V_{tg_2} = \begin{bmatrix} 111111000000001 \\ 000000100000001 \\ 000000011100001 \\ 000000000011101 \\ 000000000000011 \end{bmatrix} \quad (2.95)$$

– $r_{tg4} (F_{tg}, V_{tg})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.12) – Інформаційні елементи об'єктів автоматизації (табл. 2.7)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tg4} (булева матриця суміжності) визначає використання інформаційних елементів при реалізації відповідної функції, представлено залежністю (2.91);

– $r_{tg5} (H_{tg}, P_{tg})$ – відношення «Завдання обробки даних (табл. 2.13) – Склад експлуатаційного персоналу (табл. 2.18)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tg5} (булева матриця суміжності) визначає відповідність тих чи інших завдань обробки даних інформаційним потребам складу експлуатаційного персоналу, представлено залежністю (2.92);

– $r_{tg6} (H_{tg}, O_{tg})$ – відношення «Завдання обробки даних (табл. 2.13) – Об'єкти автоматизації (табл. 2.7)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tg6} (булева матриця суміжності) визначає відповідність об'єктів автоматизації завданням (процедурам) обробки даних, представлено залежністю (2.93);

– $r_{tg7} (H_{tg}, V_{tg})$ – відношення «Завдання обробки даних (табл. 2.13) – Інформаційні елементи об'єктів автоматизації (табл. 2.7)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tg7} (булева матриця суміжності) визначає використання вхідних і формування вихідних інформаційних елементів при виконанні відповідних процедур обробки даних, представлено залежністю (2.94);

– $r_{tg8} (O_{tg}, V_{tg})$ – відношення «Об'єкти автоматизації (табл. 2.3) – Інформаційні елементи об'єктів автоматизації (табл. 2.7)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tg8} (булева матриця суміжності) характеризує інформаційний зміст (опис) відповідного об'єкта, представлено залежністю (2.95).

По аналогії – між об'єктами автоматизації (табл. 2.4) і інформаційними елементами (табл. 2.8) системи моніторингу параметрів трекера в системі технічного стану ТЗ показані в табл. 2.25. Відносини між складом експлуатаційного персоналу (табл. 2.18), функціями автоматизації (табл. 2.14) і завданнями обробки даних системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ (табл. 2.15) показані в табл. 2.26. Відносини між функціями автоматизації (табл. 2.14), завданнями обробки даних системи моніторингу параметрів трекера в системі технічного стану ТЗ (табл. 2.15) і об'єктами автоматизації (табл. 2.4) показані в табл. 2.27.

Таблиця 2.25 – Відповідність інформаційних елементів об'єктам автоматизації системи моніторингу параметрів трекера в системі технічного стану ТЗ

Об'єкти автоматизації	Інформаційні елементи
$O_{tr3.1}$	$V_{tr120} - V_{tr127}, V_{tr132}$
$O_{tr3.2}$	$V_{tr128} - V_{tr131}, V_{tr132}$

Таблиця 2.26 – Відповідності «Експлуатаційний персонал – Функції автоматизації – Завдання обробки даних» системи моніторингу параметрів трекера в системі технічного стану ТЗ

Експлуатаційний персонал	Функції автоматизації	Завдання обробки даних
p_{tr1}	$f_{tr3.1} - f_{tr3.7}$	$h_{tr3.1} - h_{tr3.6}$
p_{tr2}	$f_{tr3.1} - f_{tr3.7}$	$h_{tr3.1} - h_{tr3.6}$
p_{tr3}	$f_{tr3.1} - f_{tr3.7}$	$h_{tr3.1} - h_{tr3.6}$

Формуємо аналітичний опис семантики системи [20-23] за допомогою булевих матриць суміжності, які описують відповідні відносини R_{tr} між компонентами M_{tr} предметної області, виходячи з наступних міркувань: якщо між відповідними компонентами є відношення (взаємозв'язок) – елементи даних матриць дорівнюють 1, а у іншому випадку (відсутність взаємозв'язку) – дорівнюють 0. Визначаємо множини відносин (взаємозв'язків) $R_{tr_i} = \{r_{tr_y} | y_{tr} = 1, Y_{tr}\}$

Таблиця 2.27 – Відповідності «Функції автоматизації – Завдання обробки даних – Об'єкти автоматизації» системи моніторингу параметрів трекера в системі технічного стану ТЗ

Функції автоматизації	Завдання обробки даних	Об'єкти автоматизації
$f_{tr3.1}$	$h_{tr3.1}$	$O_{tr3.1}$
$f_{tr3.2}$	$h_{tr3.2}$	$O_{tr3.2}$
$f_{tr3.3}$	$h_{tr3.5}$	$O_{tr3.1}$
$f_{tr3.4}$	$h_{tr3.6}$	$O_{tr3.2}$
$f_{tr3.5}$	$h_{tr3.5}$	$O_{tr3.1}$
$f_{tr3.6}$	$h_{tr3.6}$	$O_{tr3.2}$
$f_{tr3.7}$	$h_{tr3.1} - h_{tr3.6}$	$O_{tr3.1} - O_{tr3.2}$

$$F_{tr3}H_{tr3} = \begin{bmatrix} 100000 \\ 010000 \\ 001000 \\ 000100 \\ 000010 \\ 000001 \\ 111111 \end{bmatrix} \quad (2.96)$$

$$F_{tr3}O_{tr3} = \begin{bmatrix} 10 \\ 01 \\ 10 \\ 01 \\ 10 \\ 01 \\ 11 \end{bmatrix} \quad (2.97)$$

$$F_{tr3}P_{tr3} = \begin{bmatrix} 111 \\ 111 \\ 111 \\ 111 \\ 111 \\ 111 \\ 111 \end{bmatrix} \quad (2.98)$$

$$F_{tr3}V_{tr3} = \begin{bmatrix} 1111111100001 \\ 0000000011111 \\ 1111111100001 \\ 0000000011111 \\ 1111111100001 \\ 0000000011111 \\ 1111111111111 \end{bmatrix} \quad (2.99)$$

$$H_{tr3}P_{tr3} = \begin{bmatrix} 111111 \\ 111111 \\ 111111 \end{bmatrix} \quad (2.100)$$

$$H_{tr3}O_{tr3} = \begin{bmatrix} 101010 \\ 010101 \end{bmatrix} \quad (2.101)$$

$$H_{tr3}V_{tr3} = \begin{bmatrix} 1111111100001 \\ 0000000011111 \\ 1111111100001 \\ 0000000011111 \\ 1111111100001 \\ 0000000011111 \end{bmatrix} \quad (2.102)$$

$$O_{tr3}V_{tr3} = \begin{bmatrix} 1111111100001 \\ 0000000011111 \end{bmatrix} \quad (2.103)$$

– $r_{tr1} (F_{tr}, H_{tr})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.14) – Завдання обробки даних (табл. 2.15)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tr1} (булева матриця суміжності) визначає використання конкретної функції відповідних завдань (процедур) обробки даних, представлено залежністю (2.96);

– $r_{tr2} (F_{tr}, O_{tr})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.14) – Об'єкти автоматизації (табл. 2.4)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tr2} (булева матриця суміжності) характеризує приналежність об'єкта автоматизації до відповідної функції, представлено залежністю (2.97);

– $r_{tr3} (F_{tr}, P_{tr})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.14) – Склад експлуатаційного персоналу (табл. 2.18)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tr3} (булева матриця суміжності) характеризує використання відповідної функції користувачем, представлено залежністю (2.98);

– $r_{tr4} (F_{tr}, V_{tr})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.14) – Інформаційні елементи об'єктів автоматизації (табл. 2.8)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tr4} (булева матриця суміжності) визначає використання інформаційних елементів при реалізації відповідної функції, представлено залежністю (2.99);

– $r_{tr5} (H_{tr}, P_{tr})$ – відношення «Завдання обробки даних (табл. 2.15) – Склад експлуатаційного персоналу (табл. 2.18)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tr5} (булева матриця суміжності) визначає відповідність тих чи інших завдань обробки даних інформаційним потребам складу експлуатаційного персоналу, представлено залежністю (2.100);

– $r_{tr6} (H_{tr}, O_{tr})$ – відношення «Завдання обробки даних (табл. 2.15) – Об'єкти автоматизації (табл. 2.4)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tr6} (булева матриця суміжності) визначає відповідність об'єктів автоматизації завданням (процедурам) обробки даних, представлено залежністю (2.101);

– $r_{tr7} (H_{tr}, V_{tr})$ – відношення «Завдання обробки даних (табл. 2.15) – Інформаційні елементи об'єктів автоматизації (табл. 2.8)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tr7} (булева матриця суміжності) визначає використання вхідних і формування вихідних інформаційних елементів при виконанні відповідних процедур обробки даних, представлено залежністю (2.102);

– $r_{tr8} (O_{tr}, V_{tr})$ – відношення «Об'єкти автоматизації (табл. 2.4) – Інформаційні елементи об'єктів автоматизації (табл. 2.8)», за допомогою якого кортеж відносини r_{tr8} (булева матриця суміжності) характеризує інформаційний зміст (опис) відповідного об'єкта, представлено залежністю (2.103).

По аналогії для системи моніторингу параметрів ФСВ в системі технічного стану ТЗ відносини між об'єктами автоматизації (табл. 2.5) і інформаційними елементами (табл. 2.9) системи моніторингу показані в табл. 2.28. Відносини між складом експлуатаційного персоналу (табл. 2.18), функціями автоматизації (табл. 2.16) і завданнями обробки даних системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ (табл. 2.17) показані в табл. 2.29. Відносини між функціями автоматизації (табл. 2.16), завданнями обробки даних системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ (табл. 2.17) і об'єктами автоматизації (табл. 2.5) показані в табл. 2.30.

Таблиця 2.28 – Відповідність інформаційних елементів об'єктам автоматизації ФСВ

Об'єкти автоматизації	Інформаційні елементи
$O_{\text{ФСВ } 4.1}$	$V_{\text{ФСВ } 151} - V_{\text{ФСВ } 154}, V_{\text{ФСВ } 159}$
$O_{\text{ФСВ } 4.2}$	$V_{\text{ФСВ } 155} - V_{\text{ФСВ } 158}, V_{\text{ФСВ } 159}$

Таблиця 2.29 – Відповідності «Експлуатаційний персонал – Функції автоматизації – Завдання обробки даних»

Експлуатаційний персонал	Функції автоматизації	Завдання обробки даних
$p_{\Phi CB 4.1}$	$f_{\Phi CB 4.1} - f_{\Phi CB 4.7}$	$h_{\Phi CB 1} - h_{\Phi CB 6}$
$p_{\Phi CB 4.2}$	$f_{\Phi CB 4.1} - f_{\Phi CB 4.7}$	$h_{\Phi CB 1} - h_{\Phi CB 6}$
$p_{\Phi CB 4.3}$	$f_{\Phi CB 4.1} - f_{\Phi CB 4.7}$	$h_{\Phi CB 1} - h_{\Phi CB 6}$

Таблиця 2.30 – Відповідності «Функції автоматизації – Завдання обробки даних – Об'єкти автоматизації»

Функції автоматизації	Завдання обробки даних	Об'єкти автоматизації
$f_{\Phi CB 1}$	$h_{\Phi CB 1}$	$O_{\Phi CB 4.1}$
$f_{\Phi CB 2}$	$h_{\Phi CB 2}$	$O_{\Phi CB 4.2}$
$f_{\Phi CB 3}$	$h_{\Phi CB 3}$	$O_{\Phi CB 4.1}$
$f_{\Phi CB 4}$	$h_{\Phi CB 4}$	$O_{\Phi CB 4.2}$
$f_{\Phi CB 5}$	$h_{\Phi CB 5}$	$O_{\Phi CB 4.1}$
$f_{\Phi CB 6}$	$h_{\Phi CB 6}$	$O_{\Phi CB 4.2}$
$f_{\Phi CB 7}$	$h_{\Phi CB 1} - h_{\Phi CB 6}$	$O_{\Phi CB 4.1} - O_{\Phi CB 4.2}$

Формуємо аналітичний опис семантики системи за допомогою булевих матриць суміжності, які описують відповідні відносини $R_{\Phi CB}$ між компонентами $M_{\Phi CB}$ предметної області, виходячи з наступних міркувань: якщо між відповідними компонентами є відношення (взаємозв'язок) – елементи даних матриць дорівнюють 1, а у іншому випадку (відсутність взаємозв'язку) – дорівнюють 0. Визначаємо множини відносин (взаємозв'язків) Між компонентами $M_{\Phi CB}$ в межах інформаційної моделі предметної області транспортного засобу [28], де:

– $r_{\Phi CB 1} (F_{\Phi CB}, H_{\Phi CB})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.16) – Завдання обробки даних (табл. 2.17)», за допомогою якого кортеж відносини $r_{\Phi CB 1}$ (булева матриця суміжності) визначає використання конкретної функції відповідних завдань (процедур) обробки даних, представлено залежністю (2.104);

– $r_{\Phi CB 2} (F_{\Phi CB}, O_{\Phi CB})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.16) – Об'єкти автоматизації (табл. 2.5)», за допомогою якого кортеж відносини $r_{\Phi CB 2}$

(булева матриця суміжності) характеризує приналежність об'єкта автоматизації до відповідної функції, представлено залежністю (2.105);

– $r_{\text{FCB3}} (F_{\text{FCB}}, P_{\text{FCB}})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.16) – Склад експлуатаційного персоналу (табл. 2.18)», за допомогою якого кортеж відносини r_{FCB3} (булева матриця суміжності) характеризує використання відповідної функції користувачем, представлено залежністю (2.106);

– $r_{\text{FCB4}} (F_{\text{FCB}}, V_{\text{FCB}})$ – відношення «Функції автоматизації (табл. 2.16) – Інформаційні елементи об'єктів автоматизації (рис. 2.9)», за допомогою якого кортеж відносини r_{FCB4} (булева матриця суміжності) визначає використання інформаційних елементів при реалізації відповідної функції, представлено залежністю (2.107);

– $r_{\text{FCB5}} (H_{\text{FCB}}, P_{\text{FCB}})$ – відношення «Завдання обробки даних (табл. 2.17) – Склад експлуатаційного персоналу (табл. 2.18)», за допомогою якого кортеж відносини r_{FCB5} (булева матриця суміжності) визначає відповідність тих чи інших завдань обробки даних інформаційним потребам складу експлуатаційного персоналу, представлено залежністю (2.108);

– $r_{\text{FCB6}} (H_{\text{FCB}}, O_{\text{FCB}})$ – відношення «Завдання обробки даних (табл. 2.17) – Об'єкти автоматизації (табл. 2.6)», за допомогою якого кортеж відносини r_{FCB6} (булева матриця суміжності) визначає відповідність об'єктів автоматизації завданням (процедурам) обробки даних, представлено залежністю (2.109);

– $r_{\text{FCB7}} (H_{\text{FCB}}, V_{\text{FCB}})$ – відношення «Завдання обробки даних» (табл. 2.17) – Інформаційні елементи об'єктів автоматизації (рис. 2.6)», за допомогою якого кортеж відносини r_{FCB7} (булева матриця суміжності) визначає використання вхідних і формування вихідних інформаційних елементів при виконанні відповідних процедур обробки даних, представлено залежністю (2.110);

– $r_{\text{FCB8}} (O_{\text{FCB}}, V_{\text{FCB}})$ – відношення «Об'єкти автоматизації (табл. 2.5) – Інформаційні елементи об'єктів автоматизації (табл. 2.6)», за допомогою якого кортеж відносини r_{FCB8} (булева матриця суміжності) характеризує інформаційний зміст (опис) відповідного об'єкта, представлено залежністю (2.111).

$$F_{\Phi_{CB4}}H_{\Phi_{CB4}} = \begin{bmatrix} 100000 \\ 010000 \\ 001000 \\ 000100 \\ 000010 \\ 000001 \\ 111111 \end{bmatrix} \quad (2.104)$$

$$F_{\Phi_{CB4}}O_{\Phi_{CB4}} = \begin{bmatrix} 10 \\ 01 \\ 10 \\ 01 \\ 10 \\ 01 \\ 11 \end{bmatrix} \quad (2.105)$$

$$F_{\Phi_{CB4}}P_{\Phi_{CB4}} = \begin{bmatrix} 111 \\ 111 \\ 111 \\ 111 \\ 111 \\ 111 \\ 111 \end{bmatrix} \quad (2.106)$$

$$F_{\Phi_{CB4}}V_{\Phi_{CB4}} = \begin{bmatrix} 111100001 \\ 000011111 \\ 111100001 \\ 111100001 \\ 111100001 \\ 111100001 \\ 111111111 \end{bmatrix} \quad (2.107)$$

$$H_{\Phi_{CB4}}P_{\Phi_{CB4}} = \begin{bmatrix} 111111 \\ 111111 \\ 111111 \end{bmatrix} \quad (2.108)$$

$$H_{\Phi_{CB4}}O_{\Phi_{CB4}} = \begin{bmatrix} 101010 \\ 010101 \end{bmatrix} \quad (2.109)$$

$$H_{\text{ФСВ}_4} V_{\text{ФСВ}_4} = \begin{bmatrix} 111100001 \\ 000011111 \\ 111100001 \\ 000011111 \\ 111100001 \\ 000011111 \end{bmatrix} \quad (2.110)$$

$$O_{\text{ФСВ}_4} V_{\text{ФСВ}_4} = \begin{bmatrix} 111100001 \\ 000011111 \end{bmatrix} \quad (2.111)$$

В результаті формування опису предметної області [20-23] моніторингу параметрів тахографа, трекера та контролю ФСВ в системі технічного стану ТЗ отримано інформаційні моделі, які забезпечують сталий однозначний зв'язок об'єктів системи з інформаційними елементами і з об'єктами автоматизації.

2.3.3.4. Формування та аналіз графів інформаційних структурних елементів моделі системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахометром, трекером та контролем ФСВ. Перетворення канонічної структури бази даних системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ до реляційної моделі

Процес формування та аналізу графів інформаційних структур моделі системи «СМV»» включає в себе [20-23] наступні взаємопов'язані операції: побудову множин структурних елементів на основі моделі предметної області системи; формування матриці семантичної суміжності на множині структурних елементів, побудову орієнтованого графу його інформаційної структури [28-30]; формування матриці семантичної досяжності на множині структурних елементів [123]; визначення інформаційних і групових елементів структурних множин; упорядкування груп структурних елементів за рівнями ієрархії, виділення і формування множині ключів і атрибутів в групах даних підсистем; побудова канонічних моделей підсистем баз даних системи.

Визначення множини структурних елементів системи моніторингу технічного стану ТЗ виконувалось наступним чином: до елементів множини об'єктів автоматизації (O), додавали елементи множин інформаційних елементів об'єктів автоматизації (V) і відповідним чином індексували їх. У результаті отримали множину елементів для системи моніторингу технічного стану ТЗ:

$$D_{ТЗ} = \{d | l_{ТЗ} = 1,67\}, \quad P_{ТЗ}(D_{ТЗ}) = 67 \quad (2.112)$$

Множину елементів для системи моніторингу технічного стану ТЗ з встановленим тахографом:

$$D_{tg} = \{d | l_{tg} = 80,99\}, \quad P_{tg}(D_{tg}) = 20 \quad (2.113)$$

Множину елементів для системи моніторингу технічного стану ТЗ з встановленим трекером:

$$D_{tr} = \{d | l_{tr} = 120,134\}, \quad P_{tr}(D_{tr}) = 15 \quad (2.114)$$

Множину елементів для системи моніторингу технічного ФСВ:

$$D_{ФСВ} = \{d | l_{ФСВ} = 1,11\}, \quad P_{ФСВ}(D_{ФСВ}) = 11 \quad (2.115)$$

Елементи множини представлені на рис. 2.5, 2.6, 2.7, 2.8 і в табл. 2.31, 2.32, 2.33, 2.34. Складена [20-23] для множин структурних елементів моделі системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ матриця семантичної суміжності $B = //b_{ij}//$, тобто квадратна бінарна матриця проіндексована за обома осями множини структурних елементів D , має вигляд (2.116, 2.117, 2.118, 2.119)

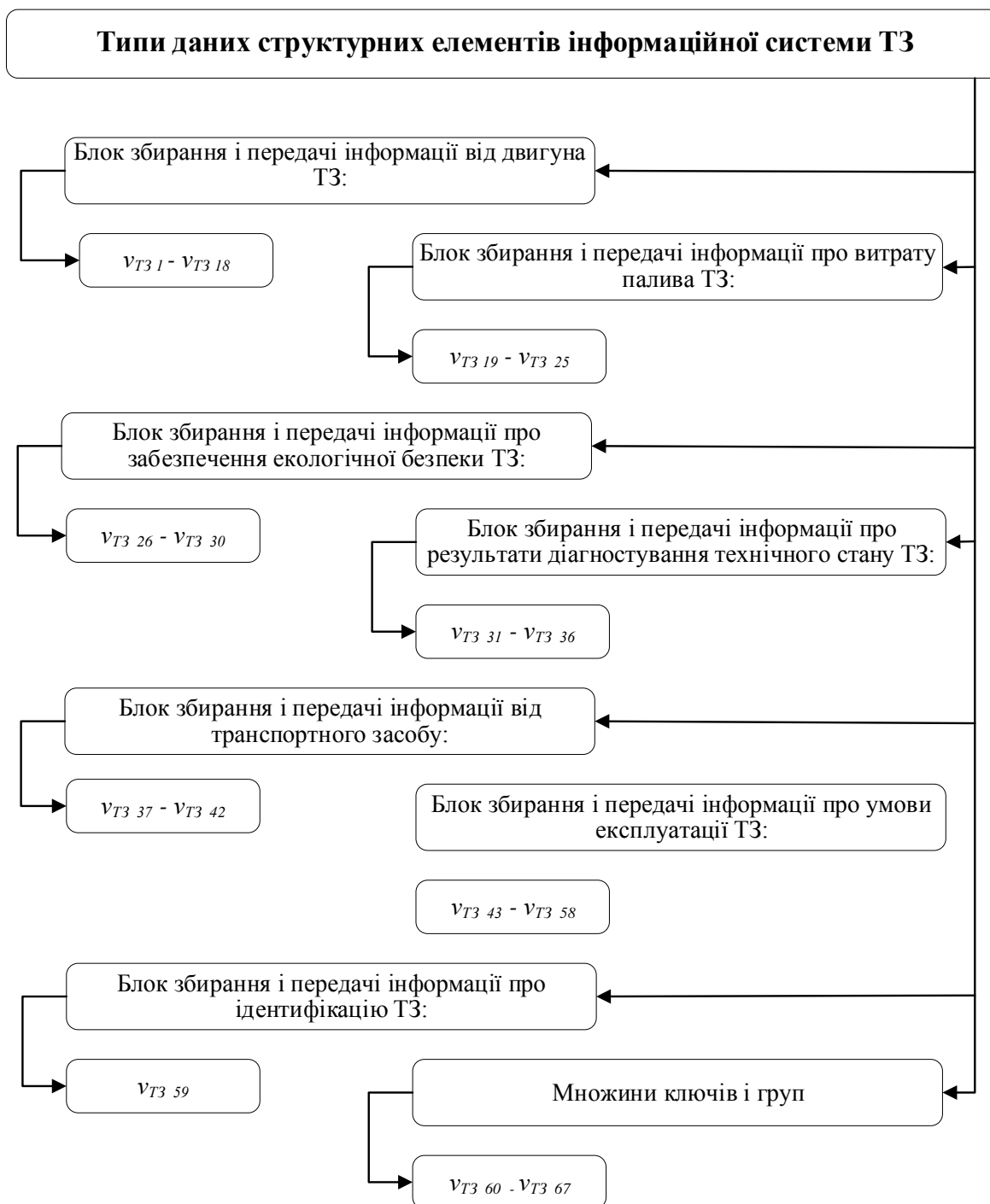


Рисунок 2.5 – Типи даних у блоках структурних елементів інформаційної системи ТЗ

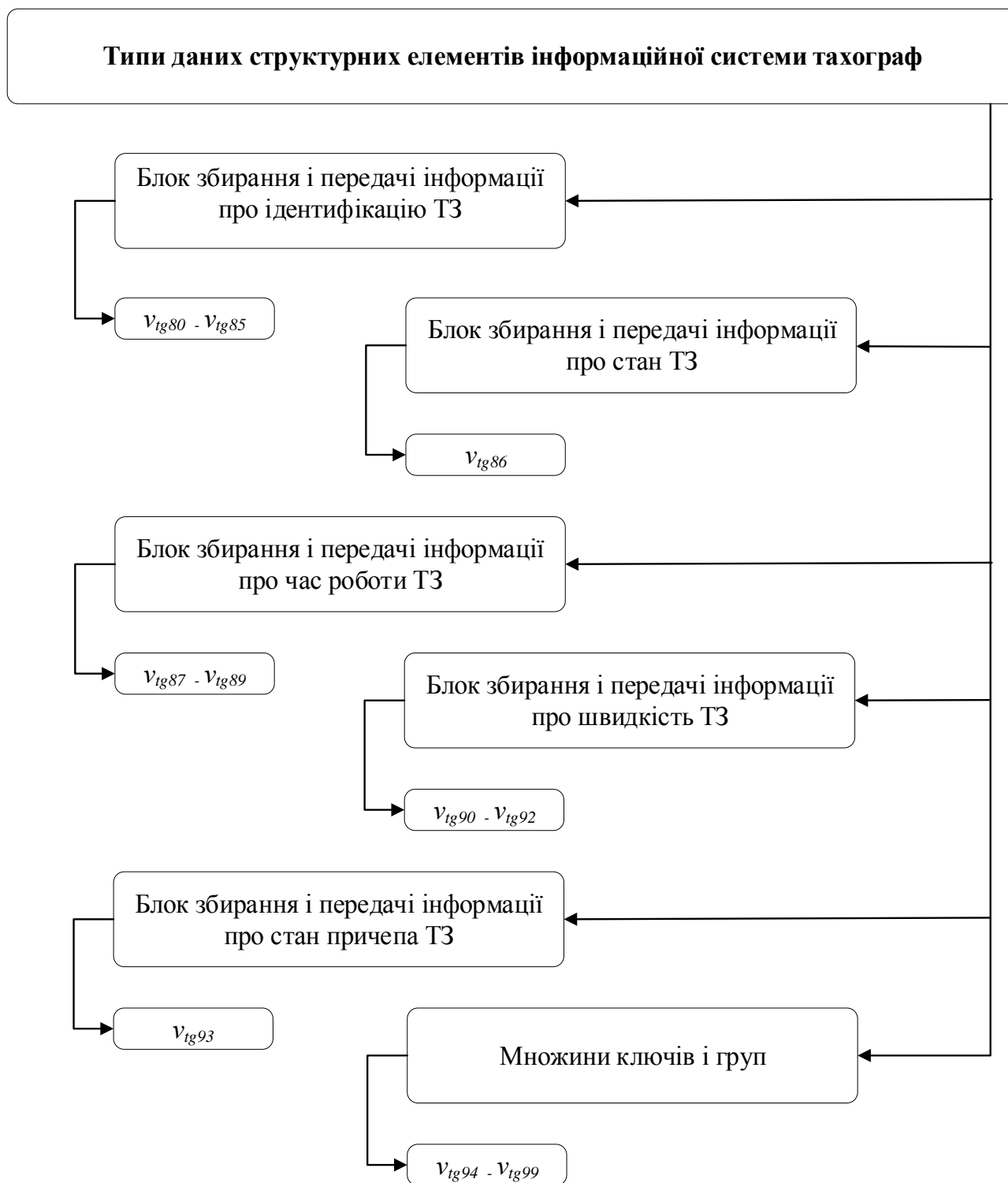


Рисунок 2.6 – Типи даних у блоках структурних елементів інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахографом



Рисунок 2.7 – Типи даних у блоках структурних елементів інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим трекером

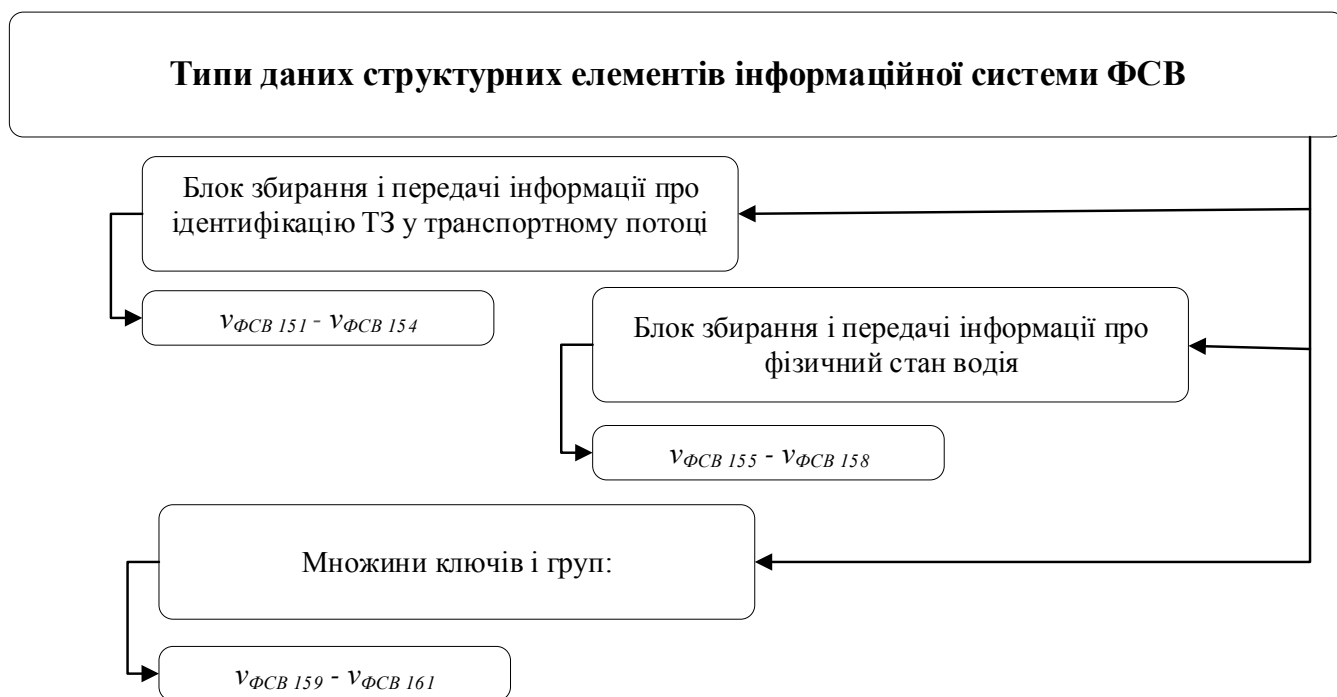


Рисунок 2.8 – Типи даних у блоках структурних елементів інформаційної системи моніторингу параметрів ФСВ

Таблиця 2.31 – Елементи множини структурних елементів інформаційної системи ТЗ

№	Позначення	Найменування
1	2	3
1	$v_{T3 1}$	Тиск моторної оливи (наявність нормального тиску моторного мастила)
2	$v_{T3 2}$	Температура охолоджуючої рідини двигуна
3	$v_{T3 3}$	Частота обертання двигуна
4	$v_{T3 4}$	Положення колінчастого валу
5	$v_{T3 5}$	Положення розподільного валу
6	$v_{T3 6}$	Температура у впускному колекторі
7	$v_{T3 7}$	Тиск повітря у впускному колекторі
8	$v_{T3 8}$	Масова витрата повітря
9	$v_{T3 9}$	Тиск палива в паливному ресивері
10	$v_{T3 10}$	Тиск парів в системі подачі палива
11	$v_{T3 11}$	Кут випередження впорскування
12	$v_{T3 12}$	Абсолютне положення дроселя
13	$v_{T3 13}$	Відносне положення дроселя
14	$v_{T3 14}$	Абсолютне значення навантаження на двигун
15	$v_{T3 15}$	Кількість мотогодин
16	$v_{T3 16}$	Дистанційне керування ТЗ (двигун, гальма)
17	$v_{T3 17}$	Напруга бортової мережі (акумуляторної батареї) ТЗ
18	$v_{T3 18}$	Напруга в системі керування двигуном
19	$v_{T3 19}$	Рівень палива в баку ТЗ
20	$v_{T3 20}$	Миттєва витрата палива, літр / км (км / літр)
21	$v_{T3 21}$	Середня витрата палива, літр / км (км / літр)
22	$v_{T3 22}$	Витрата палива на 100 км пробігу (встановлена відстань)
23	$v_{T3 23}$	Середня витрата палива на 100 км. пробігу
24	$v_{T3 24}$	Передбачувана витрата палива на відповідний пробіг
25	$v_{T3 25}$	Положення педалі акселератора (дозуючого органу)
26	$v_{T3 26}$	Температура відпрацьованих газів (ВГ) у впускному колекторі
27	$v_{T3 27}$	Викиди відпрацьованих газів, г / км
28	$v_{T3 28}$	Викиди відпрацьованих газів, середні, г / км
29	$v_{T3 29}$	Напруга на датчику відпрацьованих газів №1
30	$v_{T3 30}$	Напруга на датчику відпрацьованих газів №2
31	$v_{T3 31}$	Пробіг (відстань) від моменту появи похибки (несправності), км
32	$v_{T3 32}$	Час пробігу ТЗ від моменту появи похибки (несправності), сек
33	$v_{T3 33}$	Виявлення несправності
34	$v_{T3 34}$	Розпізнавання несправності
35	$v_{T3 35}$	Попередження про наявність несправності
36	$v_{T3 36}$	Передача інформації про визначену несправність

Продовження таблиці 2.31

1	2	3
37	$v_{T3\ 37}$	Крутний момент транспортного двигуна (в русі ТЗ)
38	$v_{T3\ 38}$	Потужність двигуна ТЗ на пересування (в русі ТЗ)
39	$v_{T3\ 39}$	Прискорення ТЗ (загальне, при встановлені додаткових датчиків))
40	$v_{T3\ 40}$	Режими активного круїзконтролю
41	$v_{T3\ 41}$	Режими ТО
42	$v_{T3\ 42}$	Навантаження на другу вісь ТЗ
43	$v_{T3\ 43}$	Швидкість ТЗ (GPS)
44	$v_{T3\ 44}$	Швидкість ТЗ (OBD)
45	$v_{T3\ 45}$	Порівняння (різниця) значень швидкостей GPS і OBD
46	$v_{T3\ 46}$	Пробіг (відстань) ТЗ загальний, км
47	$v_{T3\ 47}$	Пробіг (відстань) від початку вимірювань, км
48	$v_{T3\ 48}$	Пробіг (відстань) добовий, км
49	$v_{T3\ 49}$	Час пробігу ТЗ, сек
50	$v_{T3\ 50}$	Час пробігу ТЗ загальний, сек
51	$v_{T3\ 51}$	Час пробігу ТЗ в русі, загальний, сек
52	$v_{T3\ 52}$	Час відстою ТЗ загальний, сек
53	$v_{T3\ 53}$	Час пробігу ТЗ після запуску двигуна, сек
54	$v_{T3\ 54}$	Номер сесії моніторингу (вимірювання на відповідному кроці сесії)
55	$v_{T3\ 55}$	Середня температура оточуючого середовища
56	$v_{T3\ 56}$	Середній тиск оточуючого середовища (за наявності відповідного датчика)
57	$v_{T3\ 57}$	Координата ТЗ – довгота (GPS)
58	$v_{T3\ 58}$	Координата ТЗ – широта (GPS)
59	$v_{T3\ 59}$	CAN ідентифікатор ТЗ (VIN-код)
60	$v_{T3\ 60}$	Час збирання інформації
61	$v_{T3\ 61}$	Блок збирання і передачі інформації від двигуна ТЗ
62	$v_{T3\ 62}$	Блок збирання і передачі інформації про витрату палива ТЗ
63	$v_{T3\ 63}$	Блок збирання і передачі інформації про забезпечення екологічної безпеки ТЗ
64	$v_{T3\ 64}$	Блок збирання і передачі інформації про результати діагностування технічного стану ТЗ
65	$v_{T3\ 65}$	Блок збирання і передачі інформації від транспортного засобу
66	$v_{T3\ 66}$	Блок збирання і передачі інформації про умови експлуатації ТЗ
67	$v_{T3\ 67}$	Блок збирання і передачі інформації про ідентифікацію ТЗ

Таблиця 2.32 – Елементи множини структурних елементів інформаційної системи з встановленим тахографом

№	Позначення	Найменування
80	v_{tg80}	Ідентифікація водія.
81	v_{tg81}	Ідентифікаційний номер карти і країни.
82	v_{tg82}	Ідентифікаційний номер автомобіля, VIN, VRN/
83	v_{tg83}	Країна реєстрації та реєстраційний номер автомобіля (VRN).
84	v_{tg84}	Ідентифікація тахографа.
85	v_{tg85}	Ідентифікація одометра.
86	v_{tg86}	Діапазон обертів двигуна і тривалість.
87	v_{tg87}	Останній контроль, якому піддавався водій.
88	v_{tg88}	Зведення про діяльність за день, відомості про початок і закінчення (час, місце розташування і одометр).
89	v_{tg89}	Види діяльності із зазначенням часу початку і закінчення.
90	v_{tg90}	Дата і час останнього контролю перевищення швидкості. Дата і час першого перевищення швидкості і кількість перевищень швидкості.
91	v_{tg91}	П'ять найбільш серйозних перевищень швидкості за останні 365 днів. Дата, час і тривалість. Максимальна і середня швидкість.
92	v_{tg92}	Найбільш серйозні перевищення швидкості за останні десять днів. Дата, час і тривалість. Максимальна і середня швидкість.
93	v_{tg93}	Зміни стану задніх роз'ємів D1 / D2 і їх тривалість.
94	v_{tg94}	Час збирання інформації.
95	v_{tg95}	Блок збирання і передачі інформації про ідентифікацію ТЗ
96	v_{tg96}	Блок збирання і передачі інформації про стан ТЗ
97	v_{tg97}	Блок збирання і передачі інформації про час роботи ТЗ
98	v_{tg98}	Блок збирання і передачі інформації про швидкість ТЗ
99	v_{tg99}	Блок збирання і передачі інформації про стан причепа (додаткове обладнання) ТЗ

Таблиця 2.33 – Елементи множини структурних елементів інформаційної системи з встановленим трекером

№	Позначення	Найменування
1	2	3
120	v_{tr120}	Навантаження на вісь.
121	v_{tr121}	Температура в кузові.
122	v_{tr122}	Тиск у шинах
123	v_{tr123}	Температура у шинах автомобіля

Продовження таблиці 2.33

1	2	3
124	v_{tr124}	Контроль роботи додаткового навісного обладнання. Дозволяє визначити час роботи, простою і провести аналіз раціональності використання додаткового обладнання. Контроль режимів роботи проводиться за частотою обертання двигуна додаткового обладнання
125	v_{tr125}	Контроль положення верхнього навісного обладнання або робочих органів спецтехніки. Дозволяє провести аналіз часу роботи спецтехніки
126	v_{tr126}	Контроль підйому / опускання кузова самоскида. Дозволяє визначити кількість виконаних рейсів і оцінити обсяги перевезених вантажів
127	v_{tr127}	Контроль відкриття люка горловини цистерни. Дозволяє запобігти махінаціям з паливом чи іншою рідиною, що перевозиться, таким як, несанкціонований відбір, розбавлення, забруднення
128	v_{tr128}	масовий викид оксиду вуглецю
129	v_{tr129}	масовий викид вуглеводнів
130	v_{tr130}	масовий викид оксидів азоту
131	v_{tr131}	масовий викид твердих часток
132	v_{tr132}	Час збирання інформації.
133	v_{tr133}	Блок збирання і передачі інформації про стан ТЗ і причепа (додаткове обладнання).
134	v_{tr134}	Блок збирання і передачі інформації про екологічні показники ТЗ

Таблиця 2.34 – Елементи множини структурних елементів інформаційної системи ФСВ

№	Позначення	Найменування
151	$v_{ФСВ 151}$	Швидкість ТЗ (GPS)
152	$v_{ФСВ 152}$	Середня температура оточуючого середовища
153	$v_{ФСВ 153}$	Координата ТЗ – довгота (GPS)
154	$v_{ФСВ 154}$	Координата ТЗ – широта (GPS)
155	$v_{ФСВ 155}$	Контроль тиску водія.
156	$v_{ФСВ 156}$	Контроль пульсу водія.
157	$v_{ФСВ 157}$	Контроль стану стресу водія.
158	$v_{ФСВ 158}$	Контроль стомленості водія.
159	$v_{ФСВ 159}$	Час збирання інформації
160	$v_{ФСВ 160}$	Блок збирання і передачі інформації про ідентифікацію ТЗ у транспортному потоці
161	$v_{ФСВ 161}$	Блок збирання і передачі інформації про фізичний стан водія

$$B_{tg2} = \begin{bmatrix} 00000000000000010000 \\ 00000000000000010000 \\ 00000000000000010000 \\ 00000000000000010000 \\ 00000000000000010000 \\ 00000000000000010000 \\ 0000000000000001000 \\ 0000000000000000100 \\ 0000000000000000100 \\ 0000000000000000100 \\ 000000000000000010 \\ 000000000000000010 \\ 000000000000000001 \\ 00000000000000011111 \\ 00000000000000000000 \\ 00000000000000000000 \\ 00000000000000000000 \\ 00000000000000000000 \\ 00000000000000000000 \end{bmatrix} \quad (2.117)$$

$$B_{tr3} = \begin{bmatrix} 000000000000010 \\ 000000000000010 \\ 000000000000010 \\ 000000000000010 \\ 000000000000010 \\ 000000000000010 \\ 000000000000010 \\ 000000000000010 \\ 000000000000001 \\ 000000000000001 \\ 000000000000001 \\ 000000000000001 \\ 000000000000001 \\ 000000000000011 \\ 000000000000000 \\ 000000000000000 \end{bmatrix} \quad (2.118)$$

$$B_{\Phi_{CB4}} = \begin{bmatrix} 00000000010 \\ 00000000010 \\ 00000000010 \\ 00000000010 \\ 00000000001 \\ 00000000001 \\ 00000000001 \\ 00000000001 \\ 00000000011 \\ 00000000000 \\ 00000000000 \end{bmatrix} \quad (2.119)$$

Матриці семантичної суміжності B ставиться у відповідності до графу інформаційної структури $G(D, U)$, множинами вершин якого є структурні елементи множин D , а дуги (d_i, d_j) відповідають запису $b_{ij} = 1$, в матриці B . Дуги організованого графа (орграфу) G відображають наявність або відсутність семантичної зв'язності між їх структурними елементами. Зображення орієнтованого орграфу G показано на рис. 2.9, 2.10, 2.11, 2.12.

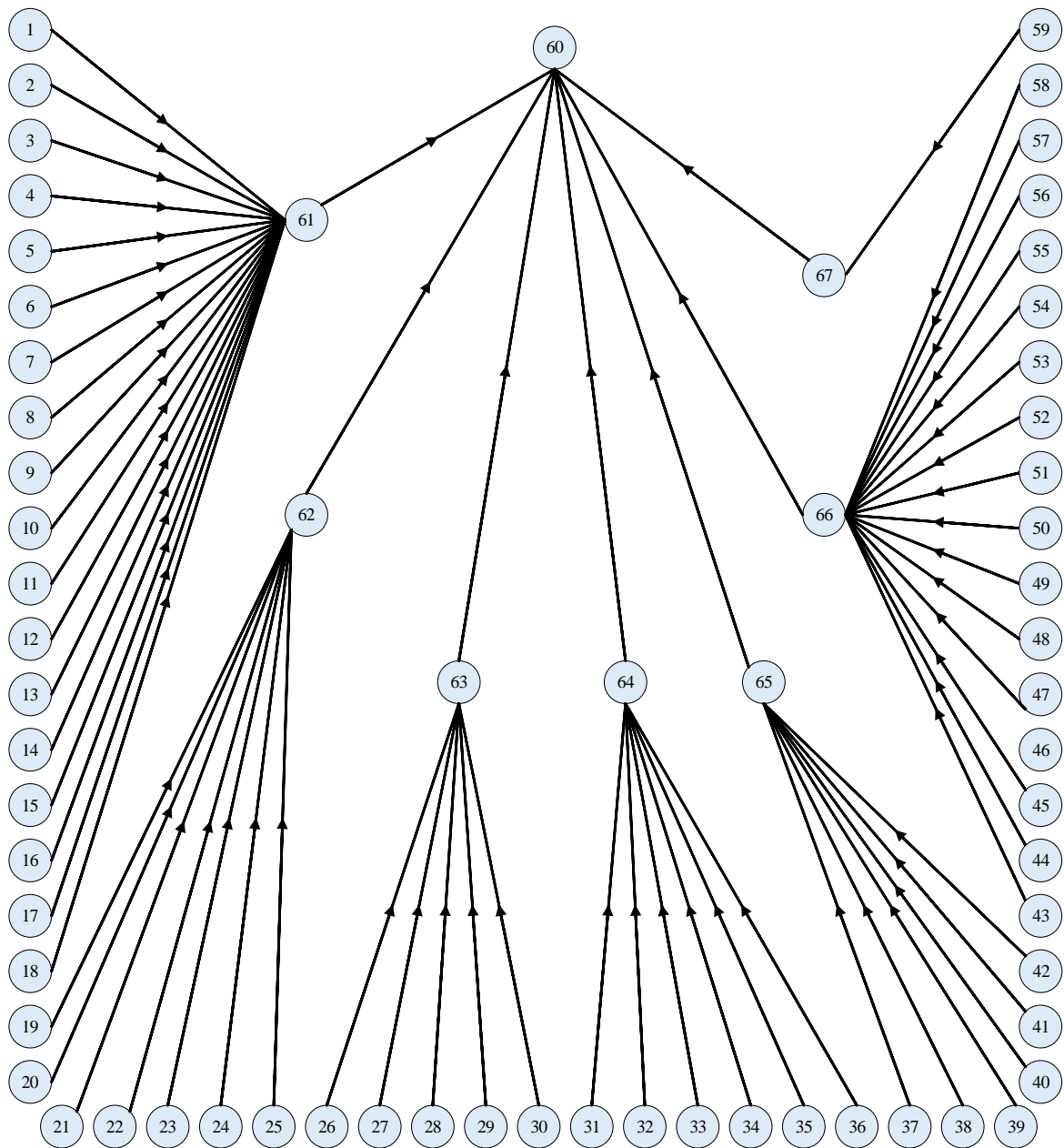


Рисунок 2.9 – Орграф G інформаційної структури моделі системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ

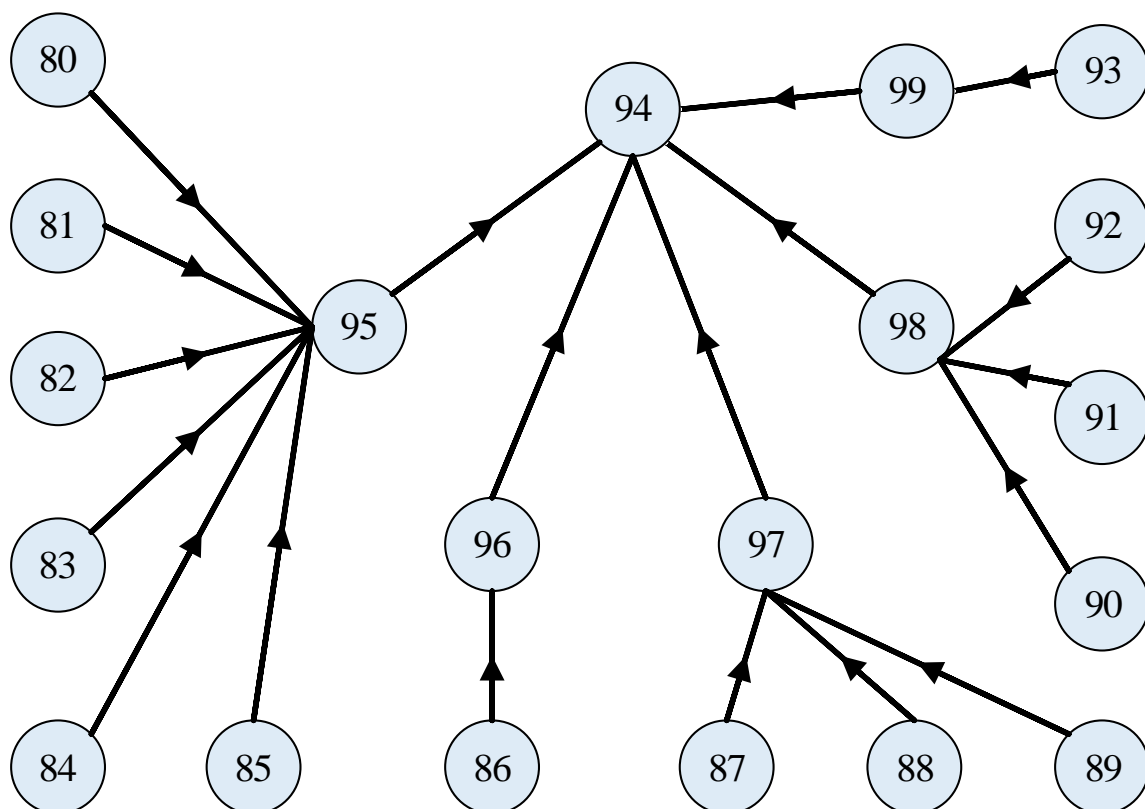


Рисунок 2.10 – Орграф G інформаційної структури моделі системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахографом

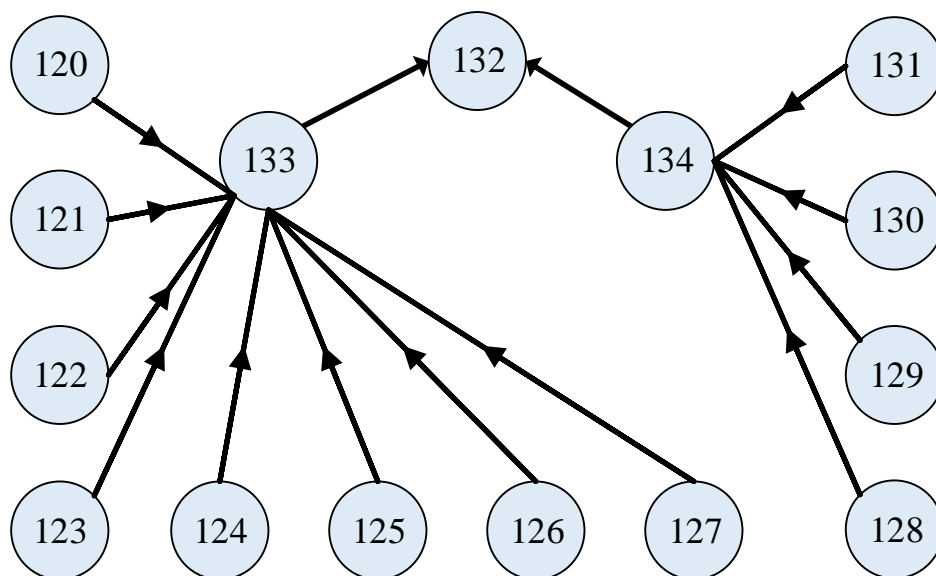


Рисунок 2.11 – Орграф G інформаційної структури моделі системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим трекером

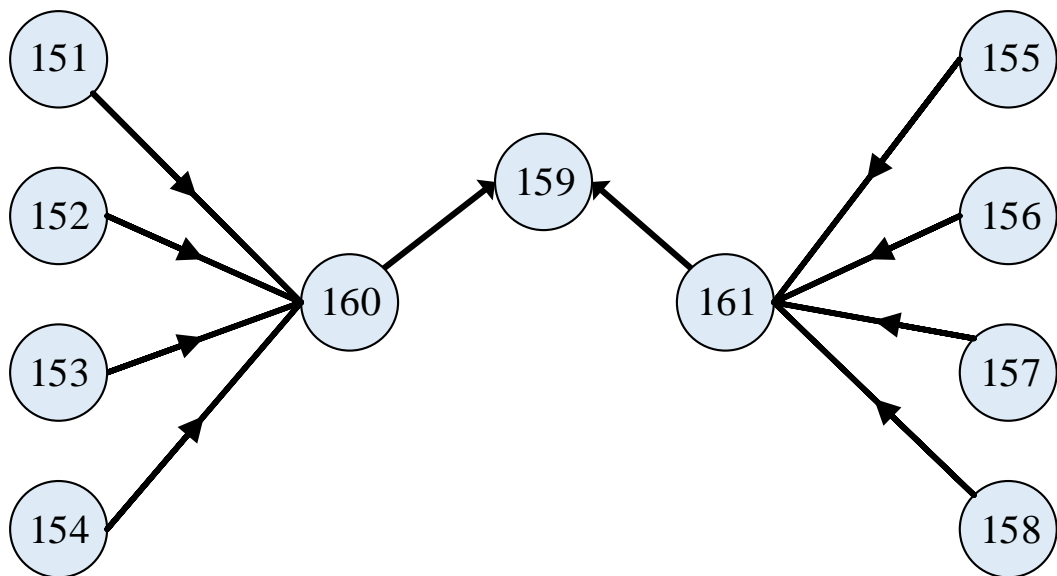


Рисунок 2.12 – Орграф G інформаційної структури моделі системи моніторингу параметрів ФСВ

Матриця семантичної досяжності A , яка збігається з матрицею семантичної суміжності B [30], утворює можливість до визначення множин передування $C(d_i)$ та досяжності $F(d_i) \forall d_i \in D$. Множина передування $C(d_i)$ формуються з елементів, які відповідають одиничним записам у i -му стовпці, а множина $F(d_i)$ – з елементів, які відповідають одиничним записам у i -му рядку матриці семантичної досяжності A . Аналіз множини передування $C(d_i)$ дозволяє виділити базові типи структурних елементів, а саме інформаційні елементи та групи. Інформаційним елементам відповідають ті структури, для яких множини передування $C(d_i) = 0$. На оргграфі G їм відповідають висячі вершини [30-31]. Згідно (2.120), а також (2.121), розрахунковим шляхом були визначені множини передування і досяжності для кожного структурного елементу системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ:

$$\begin{aligned}
& \forall i_{T31}, i = 1, \dots, 59 \ C(d_i) = \varphi \\
& C_{T31}(d_{T361}) = \{d_i/i = 1, \dots, 18, 60\}, \\
& C_{T31}(d_{T362}) = \left\{ \frac{d_i}{i} = 19, \dots, 25, 60 \right\}, \\
& C_{T31}(d_{T363}) = \{d_i/i = 26, \dots, 30, 60\}, \\
& C_{T31}(d_{T364}) = \{d_i/i = 31, \dots, 36, 60\}, \\
& C_{T31}(d_{T365}) = \{d_i/i = 37, \dots, 42, 60\}, \\
& C_{T31}(d_{T366}) = \{d_i/i = 43, \dots, 58, 60\}, \\
& C_{T31}(d_{T367}) = \{d_i/i = 59, 60\},
\end{aligned} \tag{2.120}$$

$$\begin{aligned}
& \forall i_{T31}, i = 61, \dots, 67 \ F(d_i) = \varphi \\
& \forall i_{T31}, i = 1, \dots, 18 \ F(d_i) = \{d_{T361}\}, \\
& \forall i_{T31}, i = 19, \dots, 25 \ F(d_i) = \{d_{T362}\}, \\
& \forall i_{T31}, i = 26, \dots, 30 \ F(d_i) = \{d_{T363}\}, \\
& \forall i_{T31}, i = 31, \dots, 36 \ F(d_i) = \{d_{T364}\}, \\
& \forall i_{T31}, i = 37, \dots, 42 \ F(d_i) = \{d_{T365}\}, \\
& \forall i_{T31}, i = 43, \dots, 58 \ F(d_i) = \{d_{T366}\}, \\
& \forall i_{T31}, i = 59 \ F(d_i) = \{d_{T367}\}, \\
& F_{T31}(d_{T360}) = \left\{ \begin{array}{l} d_{T361}, d_{T362}, d_{T363}, d_{T364}, \\ d_{T365}, d_{T366}, d_{T367} \end{array} \right\}
\end{aligned} \tag{2.121}$$

По аналогії для системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахографом:

$$\begin{aligned}
& \forall i_{tg2}, i = 80, \dots, 93 \ C(d_i) = \varphi \\
& C_{tg2}(d_{tg95}) = \{d_i/i = 80, \dots, 85, 94\}, \\
& C_{tg2}(d_{96}) = \{d_i/i = 86, 60\}, \\
& C_{tg2}(d_{97}) = \{d_i/i = 87, \dots, 89, 94\}, \\
& C_{tg2}(d_{98}) = \{d_i/i = 90, \dots, 92, 94\}, \\
& C_{tg2}(d_{99}) = \{d_i/i = 93, 94\},
\end{aligned} \tag{2.122}$$

$$\begin{aligned}
& \forall i_{tg2}, i = 95, \dots, 99 \quad F(d_i) = \varphi \\
& \forall i_{tg2}, i = 80, \dots, 85 \quad F(d_i) = \{d_{95}\}, \\
& \forall i_{tg2}, i = 86 \quad F(d_i) = \{d_{96}\}, \\
& \forall i_{tg2}, i = 87, \dots, 89 \quad F(d_i) = \{d_{97}\}, \\
& \forall i_{tg2}, i = 90, \dots, 92 \quad F(d_i) = \{d_{98}\}, \\
& \forall i_{tg2}, i = 93 \quad F(d_i) = \{d_{99}\}, \\
& F_{tg2}(d_{94}) = \{d_{95}, d_{96}, d_{97}, d_{98}, d_{99}\}
\end{aligned} \tag{2.123}$$

По аналогії для системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим трекером:

$$\begin{aligned}
& \forall i_{tr3}, i = 120, \dots, 131 \quad C(d_i) = \varphi \\
& C_{tr3}(d_{tr133}) = \{d_i/i = 120, \dots, 127, 132\}, \\
& C_{tr3}(d_{tr134}) = \{d_i/i = 128, \dots, 131, 132\},
\end{aligned} \tag{2.124}$$

$$\begin{aligned}
& \forall i_{tr3}, i = 120, \dots, 131 \quad F(d_i) = \varphi \\
& \forall i_{tr3}, i = 120, \dots, 127 \quad F(d_i) = \{d_{tr133}\}, \\
& \forall i_{tr3}, i = 128, \dots, 131 \quad F(d_i) = \{d_{tr134}\}, \\
& F_{tr3}(d_{tr132}) = \{d_{tr133}, d_{tr134}\}
\end{aligned} \tag{2.125}$$

По аналогії для системи моніторингу параметрів ФСВ:

$$\begin{aligned}
& \forall i_{\text{ФСВ}4}, i = 151, \dots, 159 \quad C(d_i) = \varphi \\
& C_{\text{ФСВ}4}(d_{\text{ФСВ}160}) = \{d_i/i = 151, \dots, 154, 159\}, \\
& C_{\text{ФСВ}4}(d_{\text{ФСВ}161}) = \{d_i/i = 155, \dots, 158, 159\},
\end{aligned} \tag{2.126}$$

$$\begin{aligned}
& \forall i_{\text{ФСВ}4}, i = 151, \dots, 158 \quad F(d_i) = \varphi \\
& \forall i_{\text{ФСВ}4}, i = 151, \dots, 154 \quad F(d_i) = \{d_{\text{ФСВ}160}\}, \\
& \forall i_{\text{ФСВ}4}, i = 155, \dots, 158 \quad F(d_i) = \{d_{\text{ФСВ}161}\}, \\
& F_{\text{ФСВ}4}(d_{\text{ФСВ}159}) = \{d_{\text{ФСВ}160}, d_{\text{ФСВ}161}\}
\end{aligned} \tag{2.127}$$

Для визначення інформаційних елементів системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ необхідно підсумувати елементи кожного з стовпців j матриці

A , виходячи з наступних міркувань: якщо $\sum_{i=1}^{P(D)} a_{i,j} = 0$ то j -ий елемент структурної множини системи є інформаційним, а в іншому випадку, структурний елемент – є груповим елементом (групою), тобто:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{67} a_{iT31} &= \sum_{i=1}^{67} a_{iT32} = \sum_{i=1}^{67} a_{iT33} = \dots = \sum_{i=1}^{67} a_{iT360} = 0, \\ \sum_{i=1}^{67} a_{iT361} &> 0, \sum_{i=1}^{67} a_{iT362} > 0, \sum_{i=1}^{67} a_{iT363} > 0, \\ \sum_{i=1}^{72} a_{iT364} &> 0, \sum_{i=1}^{72} a_{iT366} > 0, \sum_{i=1}^{72} a_{iT366} > 0, \\ &\sum_{i=1}^{72} a_{iT367} > 0 \end{aligned} \quad (2.128)$$

Для інформаційних елементів системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахографом:

$$\begin{aligned} \sum_{i=80}^{99} a_{itg80} &= \sum_{i=80}^{99} a_{itg81} = \sum_{i=80}^{99} a_{itg82} = \dots = \sum_{i=80}^{99} a_{itg94} = 0, \\ \sum_{i=80}^{99} a_{itg95} &> 0, \sum_{i=80}^{99} a_{itg96} > 0, \sum_{i=80}^{99} a_{itg97} > 0, \\ \sum_{i=80}^{99} a_{itg98} &> 0, \sum_{i=80}^{99} a_{itg99} > 0 \end{aligned} \quad (2.129)$$

Для інформаційних елементів системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим трекером:

$$\begin{aligned} \sum_{i=120}^{134} a_{itr120} &= \sum_{i=120}^{134} a_{itr121} = \sum_{i=120}^{134} a_{itr123} = \dots = \sum_{i=120}^{134} a_{itr132} = 0, \\ \sum_{i=120}^{134} a_{itr133} &> 0, \sum_{i=120}^{134} a_{itr134} > 0 \end{aligned} \quad (2.130)$$

Для інформаційних елементів системи моніторингу параметрів технічного

стану ТЗ з контролем ФСВ:

$$\sum_{i=151}^{161} a_{i\Phi CB151} = \sum_{i=151}^{161} a_{i\Phi CB152} = \dots = \sum_{i=151}^{161} a_{i\Phi CB159} = 0, \quad (2.131)$$

$$\sum_{i=151}^{161} a_{i\Phi CB160} > 0, \quad \sum_{i=151}^{161} a_{i\Phi CB161} > 0$$

Таким чином, множина інформаційних елементів системи моніторингу параметрів стану ТЗ з встановленим тахографом, трекером і контролем ФСВ D^0 була визначена і має вигляд:

$$D_{T31}^A = \{d_{T31} - d_{T359}\}, \quad (2.132)$$

$$D_{tg2}^A = \{d_{tg80} - d_{tg93}\}, \quad (2.133)$$

$$D_{tr3}^A = \{d_{tr120} - d_{tr131}\}, \quad (2.134)$$

$$D_{\Phi CB4}^A = \{d_{\Phi CB151} - d_{\Phi CB158}\}, \quad (2.135)$$

а множина елементів групи (груповим елементом) D^2 була визначена з виразу:

$$D_{T31}^A = D \setminus D^A = \{d_{T361}, d_{T362}, d_{T363}, d_{T364}, d_{T365}, d_{T366}, d_{T367}\} \quad (2.136)$$

$$D_{tg2}^A = D \setminus D^A = \{d_{tg95}, d_{tg96}, d_{tg97}, d_{tg98}, d_{tg99}\} \quad (2.137)$$

$$D_{tr3}^A = D \setminus D^A = \{d_{tr133}, d_{tr134}\} \quad (2.138)$$

$$D_{\Phi CB4}^A = D \setminus D^A = \{d_{\Phi CB160}, d_{\Phi CB161}\}$$

Для предметної області інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ визначили існуючий загальний інформаційний елемент для всіх семи інформаційних груп. У відповідності до (табл. 2.6, 2.7, 2.8, 2.9) цей елемент «Час збирання інформації» – d_{T360} , системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахографом – d_{tg94} , для системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим трекером – d_{tr132} , а для системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з контролем ФСВ – $d_{\Phi CB159}$, які є ключовими з причини семантичної залежності одержуваних даних моніторингу параметрів

технічного стану ТЗ від часу збирання інформації. Таким чином, з урахуванням особливостей побудови, розроблена інформаційна система моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, має множину ключів:

$$W_{1.1} = \{d_{60}\} \quad (2.139)$$

$$W_{2.1} = \{d_{94}\} \quad (2.140)$$

$$W_{3.1} = \{d_{132}\} \quad (2.141)$$

$$W_{4.1} = \{d_{174}\}$$

і, відповідно, множина атрибутів система моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, з встановленим тахографом, трекером і контролем ФСВ:

$$W_{1.2} = \{d_i/i = 1, \dots, 59\} \quad (2.142)$$

$$W_{2.2} = \{d_i/i = 80, \dots, 93\} \quad (2.143)$$

$$W_{3.2} = \{d_i/i = 120, \dots, 131\} \quad (2.144)$$

$$W_{4.2} = \{d_i/i = 151, \dots, 158\}$$

Приведений до канонічної структури оргграф системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахографом, трекером та контролем ФСВ показаний на рис. 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17.

Побудована реляційна модель [30-31] системи моніторингу на основі канонічної структури бази даних [68] і положень [44, 45, 55, 56], відповідно до множини допустимих значень основних параметрів технічного стану ТЗ, показана на рис. 2.18, 2.19, 2.20, 2.21 і в табл. 2.35, 2.36, 2.37, 2.38. Таким чином отриманої в результаті проведеного аналізу інформації достатньо для створення системи управління бази даних реляційного типу [88-93], в тому числі і в компонентах ІКК «СМВ».

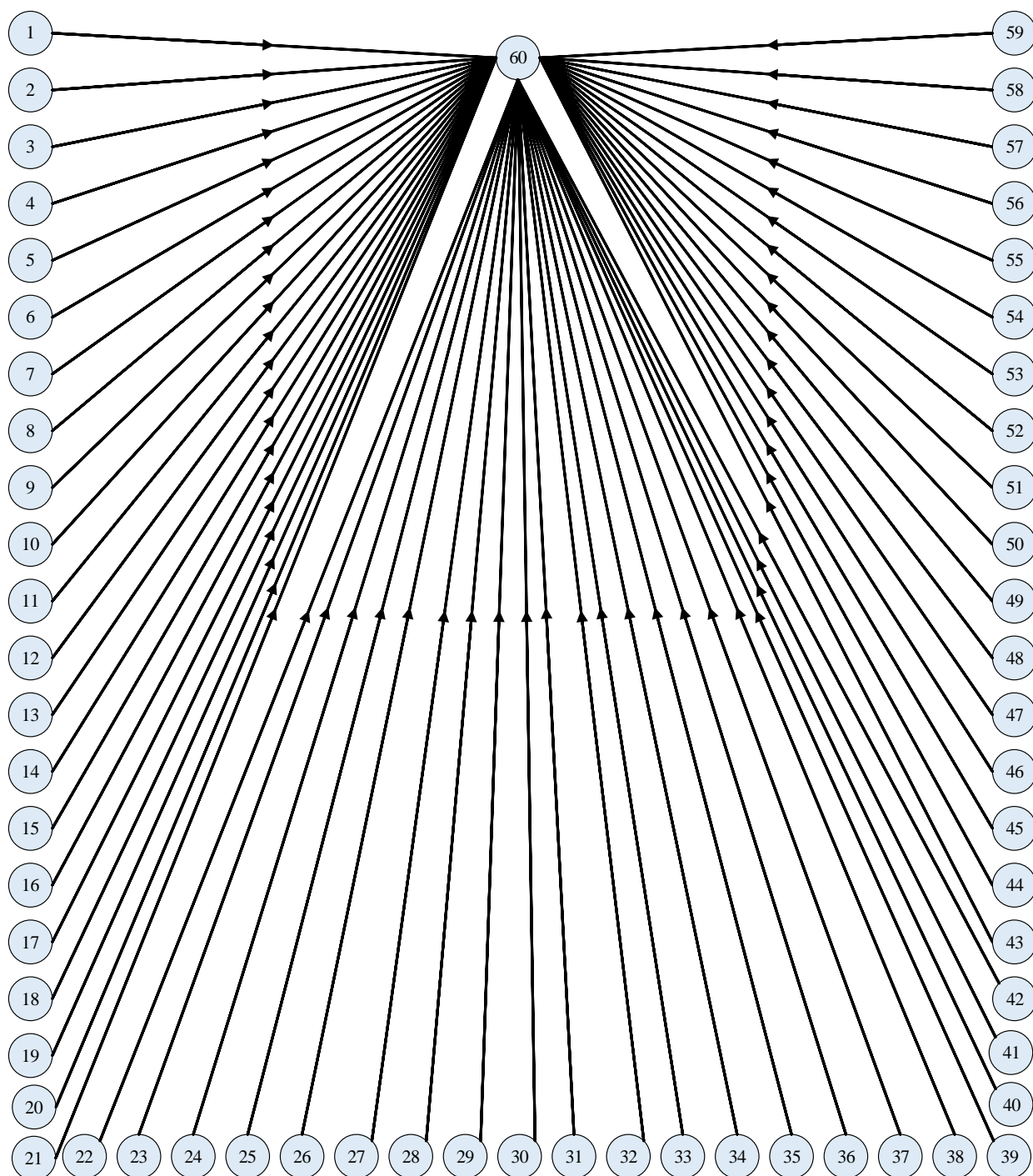


Рисунок 2.13 – Орграф G канонічної структури моделі системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ

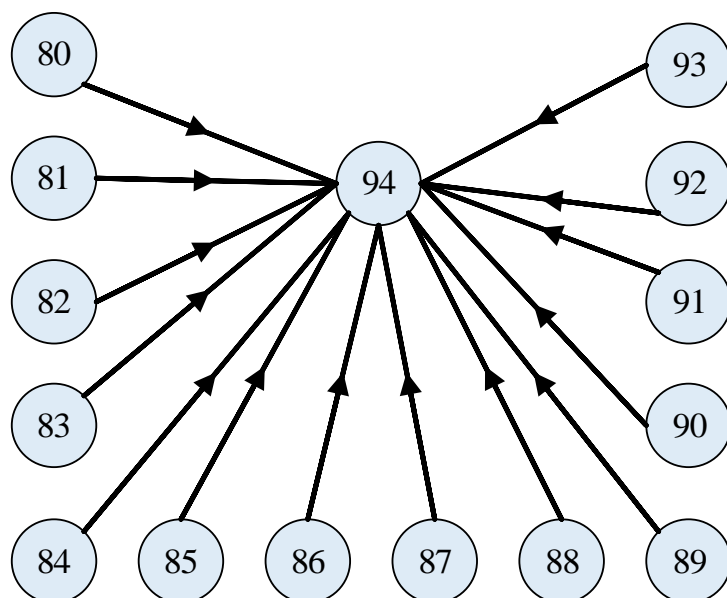


Рисунок 2.14– Оргграф G канонічної структури моделі підсистеми моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахографом

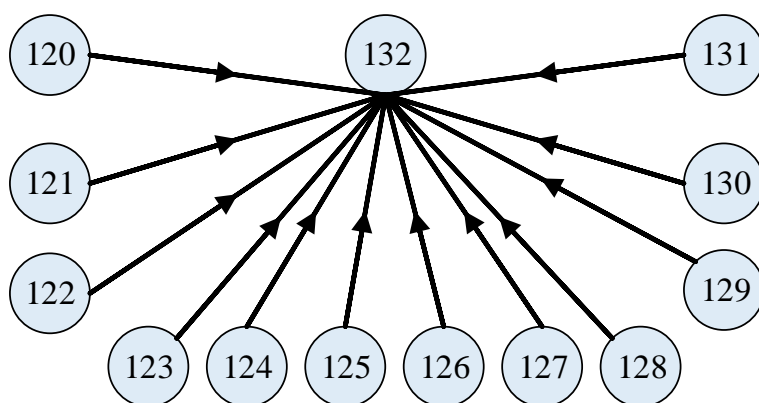


Рисунок 2.15 – Оргграф G канонічної структури моделі підсистеми моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим трекером

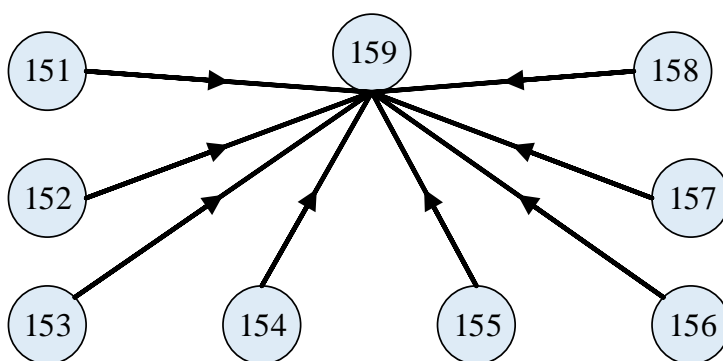


Рисунок 2.16 – Оргграф G канонічної структури моделі підсистеми моніторингу параметрів ФСВ

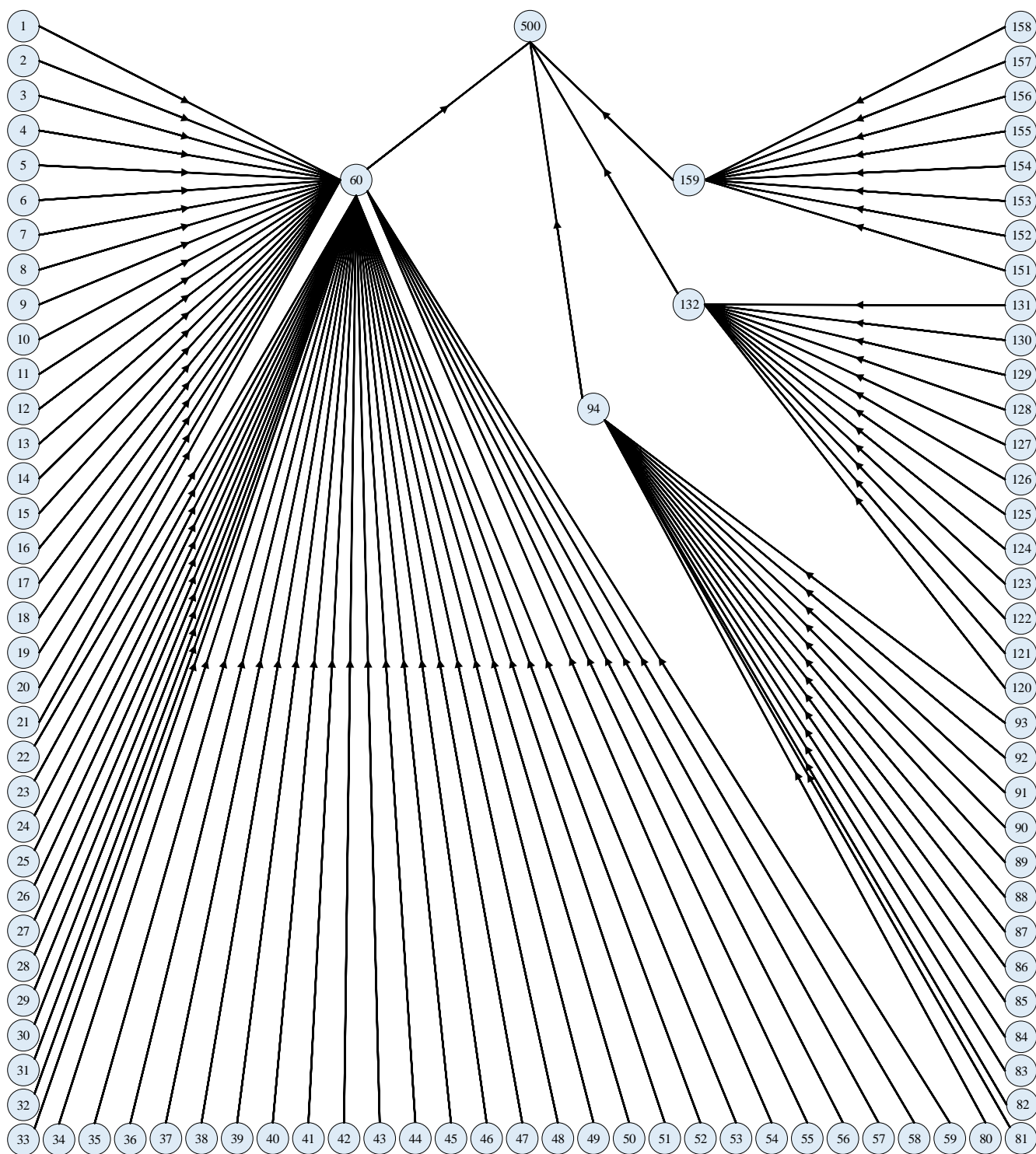


Рисунок 2.17 – Загальний оргграф G канонічної структури моделі системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ



Рисунок 2.18 – Основні блоки структурних елементів інформаційної системи моніторингу ТЗ із визначенням типу даних атрибутів

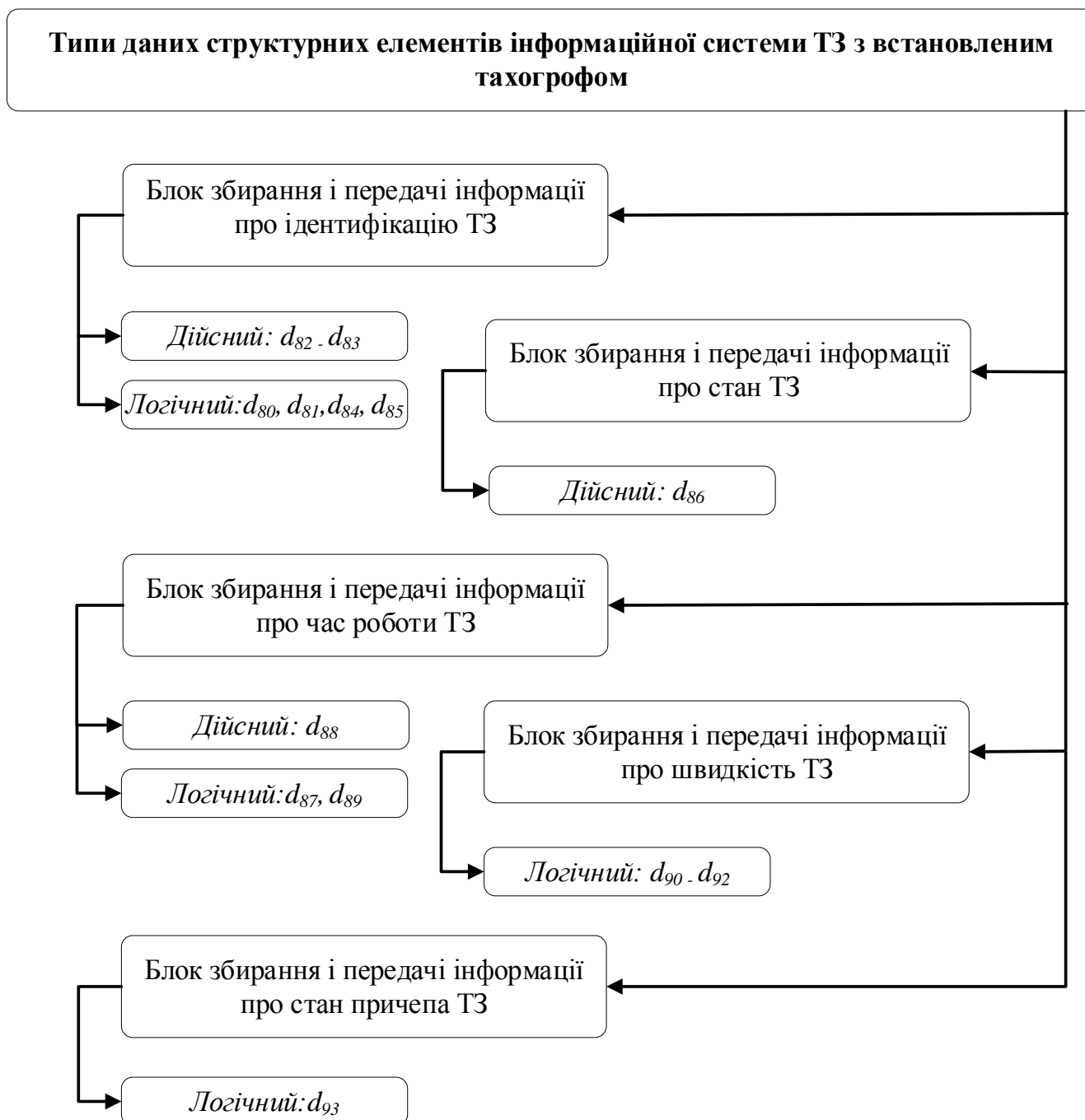


Рисунок 2.19 – Основні блоки структурних елементів інформаційної системи моніторингу ТЗ з встановленим тахографом із визначенням типу даних атрибутів

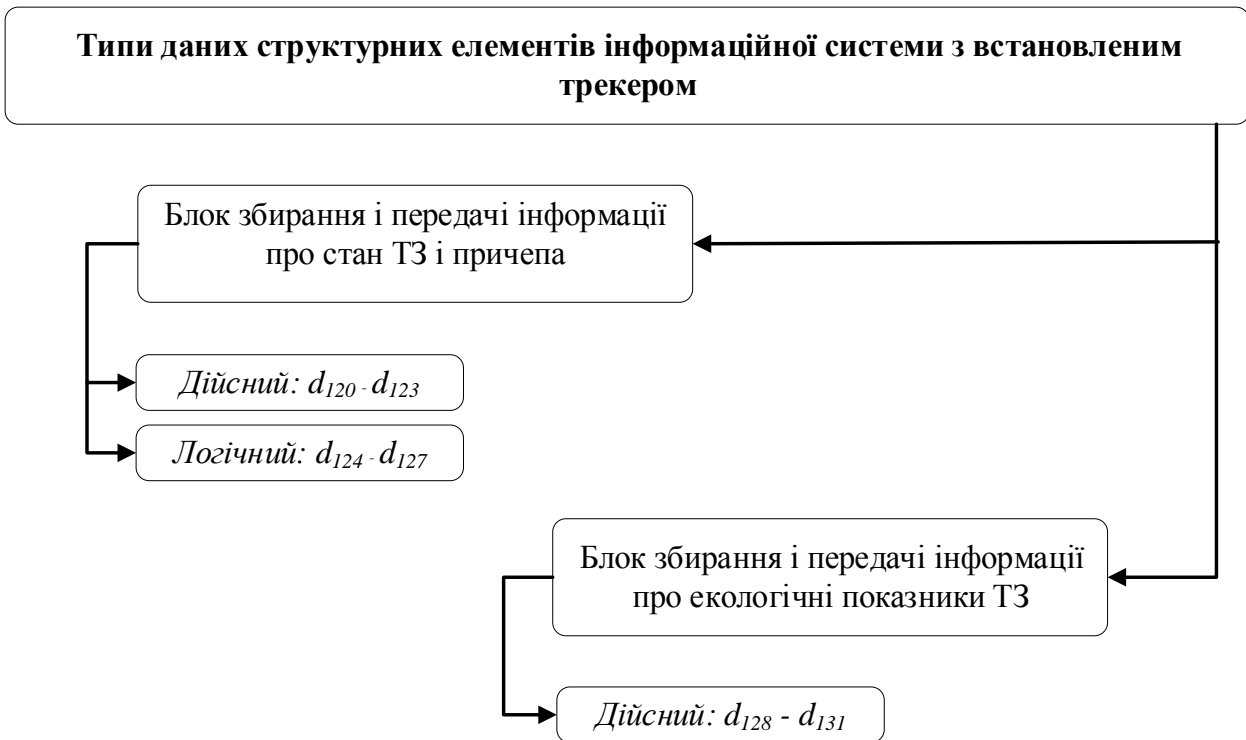


Рисунок 2.20 – Основні блоки структурних елементів інформаційної системи моніторингу ТЗ з встановленим трекером із визначенням типу даних атрибутів

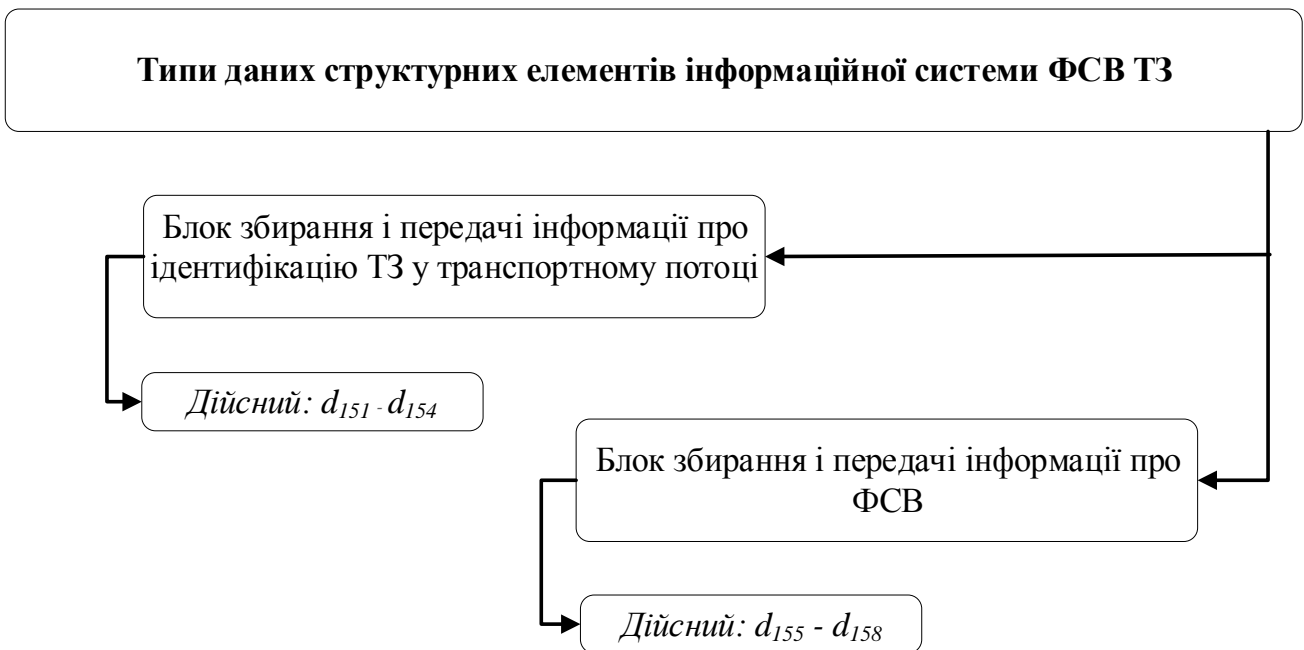


Рисунок 2.21 – Основні блоки структурних елементів інформаційної системи моніторингу параметрів ФСВ

Таблиця 2.35 – Типи даних структурних елементів інформаційної системи технічного стану ТЗ

№	Позначення	Найменування	Тип даних
1	2	3	4
1	$d_{T3\ 1}$	Тиск моторної оливи (наявність нормального тиску моторного мастила)	Дійсний
2	$d_{T3\ 2}$	Температура охолоджуючої рідини двигуна	Дійсний
3	$d_{T3\ 3}$	Частота обертання двигуна	Дійсний
4	$d_{T3\ 4}$	Положення колінчастого валу	Дійсний
5	$d_{T3\ 5}$	Положення розподільного валу	Дійсний
6	$d_{T3\ 6}$	Температура у впускному колекторі	Дійсний
7	$d_{T3\ 7}$	Тиск повітря у впускному колекторі	Дійсний
8	$d_{T3\ 8}$	Масова витрата повітря	Дійсний
9	$d_{T3\ 9}$	Тиск палива в паливному ресивері	Дійсний
10	$d_{T3\ 10}$	Тиск парів в системі подачі палива	Дійсний
11	$d_{T3\ 11}$	Кут випередження впорскування	Дійсний
12	$d_{T3\ 12}$	Абсолютне положення дроселя	Дійсний
13	$d_{T3\ 13}$	Відносне положення дроселя	Логічний
14	$d_{T3\ 14}$	Абсолютне значення навантаження на двигун	Логічний
15	$d_{T3\ 15}$	Кількість мотогодин	Логічний
16	$d_{T3\ 16}$	Дистанційне керування ТЗ (двигун, гальма)	Логічний
17	$d_{T3\ 17}$	Напруга бортової мережі (акумуляторної батареї) ТЗ	Дійсний
18	$d_{T3\ 18}$	Напруга в системі керування двигуном	Дійсний
19	$d_{T3\ 19}$	Рівень палива в баку ТЗ	Логічний
20	$d_{T3\ 20}$	Миттєва витрата палива, літр / км (км / літр)	Логічний
21	$d_{T3\ 21}$	Середня витрата палива, літр / км (км / літр)	Логічний
22	$d_{T3\ 22}$	Витрата палива на 100 км пробігу (встановлена відстань)	Логічний
23	$d_{T3\ 23}$	Середня витрата палива на 100 км. пробігу	Логічний
24	$d_{T3\ 24}$	Передбачувана витрата палива на відповідний пробіг	Логічний
25	$d_{T3\ 25}$	Положення педалі акселератора (дозуючого органу)	Логічний
26	$d_{T3\ 26}$	Температура відпрацьованих газів (ВГ) у впускному колекторі	Дійсний
27	$d_{T3\ 27}$	Викиди відпрацьованих газів, г / км	Логічний
28	$d_{T3\ 28}$	Викиди відпрацьованих газів, середні, г / км	Логічний
29	$d_{T3\ 29}$	Напруга на датчику відпрацьованих газів №1	Дійсний
30	$d_{T3\ 30}$	Напруга на датчику відпрацьованих газів №2	Дійсний
31	$d_{T3\ 31}$	Пробіг (відстань) від моменту появи похибки (несправності), км	Дійсний

Продовження таблиці 2.35

1	2	3	4
32	$d_{T3\ 32}$	Час пробігу ТЗ від моменту появи похибки (несправності), сек	Дійсний
33	$d_{T3\ 33}$	Виявлення несправності	Логічний
34	$d_{T3\ 34}$	Розпізнавання несправності	Логічний
35	$d_{T3\ 35}$	Попередження про наявність несправності	Логічний
36	$d_{T3\ 36}$	Передача інформації про визначену несправність	Дійсний
37	$d_{T3\ 37}$	Крутний момент двигуна (в русі ТЗ)	Логічний
38	$d_{T3\ 38}$	Потужність двигуна ТЗ на пересування (в русі ТЗ)	Логічний
39	$d_{T3\ 39}$	Прискорення ТЗ (загальне, при встановлені додаткових датчиків))	Логічний
40	$d_{T3\ 40}$	Режими активного круїзконтролю	Логічний
41	$d_{T3\ 41}$	Режими ТО	Логічний
42	$d_{T3\ 42}$	Навантаження на другу вісь ТЗ	Логічний
43	$d_{T3\ 43}$	Швидкість ТЗ (GPS)	Дійсний
44	$d_{T3\ 44}$	Швидкість ТЗ (OBD)	Дійсний
45	$d_{T3\ 45}$	Порівняння (різниця) значень швидкостей GPS і OBD	Дійсний
46	$d_{T3\ 46}$	Пробіг (відстань) ТЗ загальний, км	Дійсний
47	$d_{T3\ 47}$	Пробіг (відстань) від початку вимірювань, км	Дійсний
48	$d_{T3\ 48}$	Пробіг (відстань) добовий, км	Дійсний
49	$d_{T3\ 49}$	Час пробігу ТЗ, сек	Логічний
50	$d_{T3\ 50}$	Час пробігу ТЗ загальний, сек	Логічний
51	$d_{T3\ 51}$	Час пробігу ТЗ в русі, загальний, сек	Логічний
52	$d_{T3\ 52}$	Час відстою ТЗ загальний, сек	Логічний
53	$d_{T3\ 53}$	Час пробігу ТЗ після запуску двигуна, сек	Логічний
54	$d_{T3\ 54}$	Номер сесії моніторингу (вимірювання на відповідному кроці сесії)	Дійсний
55	$d_{T3\ 55}$	Середня температура оточуючого середовища	Дійсний
56	$d_{T3\ 56}$	Середній тиск оточуючого середовища (за наявності відповідного датчика)	Дійсний
57	$d_{T3\ 57}$	Координата ТЗ – довгота (GPS)	Дійсний
58	$d_{T3\ 58}$	Координата ТЗ – широта (GPS)	Дійсний
59	$d_{T3\ 59}$	CAN ідентифікатор ТЗ (VIN-код)	Дійсний
60	$d_{T3\ 60}$	Час збирання інформації	Дата

Таблиця 2.36 – Типи даних структурних елементів інформаційної системи технічного стану ТЗ з встановленим тахографом

№	Позначення	Найменування	Тип даних
80	d_{tg80}	Ідентифікація водія.	Логічний
81	d_{tg81}	Ідентифікаційний номер карти і країни.	Логічний
82	d_{tg82}	Ідентифікаційний номер автомобіля, VIN, VRN/	Дійсний
83	d_{tg83}	Країна реєстрації та реєстраційний номер автомобіля (VRN).	Дійсний
84	d_{tg84}	Ідентифікація тахографа.	Логічний
85	d_{tg85}	Ідентифікація одометра.	Логічний
86	d_{tg86}	Діапазон обертів двигуна і тривалість.	Дійсний
87	d_{tg87}	Останній контроль, якому піддавався водій.	Логічний
88	d_{tg88}	Зведення про діяльність за день, відомості про початок і закінчення (час, місце розташування і одометр).	Дійсний
89	d_{tg89}	Види діяльності із зазначенням часу початку і закінчення.	Логічний
90	d_{tg90}	Дата і час останнього контролю перевищення швидкості. Дата і час першого перевищення швидкості і кількість перевищень швидкості.	Логічний
91	d_{tg91}	П'ять найбільш серйозних перевищень швидкості за останні 365 днів. Дата, час і тривалість. Максимальна і середня швидкість.	Логічний
92	d_{tg92}	Найбільш серйозні перевищення швидкості за останні десять днів. Дата, час і тривалість. Максимальна і середня швидкість.	Логічний
93	d_{tg93}	Зміни стану задніх роз'ємів D1 / D2 і їх тривалість.	Логічний
94	d_{tg94}	Час збирання інформації	Дата

Таблиця 2.37 – Типи даних структурних елементів інформаційної системи технічного стану ТЗ з встановленим трекером

№	Позначення	Найменування	Тип даних
1	2	3	4
120	d_{tr120}	Навантаження на вісь.	Дійсний
121	d_{tr121}	Температура в кузові.	Дійсний
122	d_{tr122}	Тиск у шинах	Дійсний
123	d_{tr123}	Температура у шинах автомобіля	Дійсний

Продовження таблиці 2.37

1	2	3	4
124	d_{tr124}	Контроль роботи додаткового навісного обладнання. Дозволяє визначити час роботи, простою і провести аналіз раціональності використання додаткового обладнання. Контроль режимів роботи проводиться за частотою обертання двигуна додаткового обладнання	Логічний
125	d_{tr125}	Контроль положення верхнього навісного обладнання або робочих органів спецтехніки. Дозволяє провести аналіз часу роботи спецтехніки	Логічний
126	d_{tr126}	Контроль підйому / опускання кузова самоскида. Дозволяє визначити кількість виконаних рейсів і оцінити обсяги перевезених вантажів	Логічний
127	d_{tr127}	Контроль відкриття люка горловини цистерни. Дозволяє запобігти махінаціям з паливом чи іншою рідиною, що перевозиться, таким як, несанкціонований відбір, розбавлення, забруднення	Логічний
128	d_{tr128}	масовий викид оксиду вуглецю	Дійсний
129	d_{tr129}	масовий викид вуглеводнів	Дійсний
130	d_{tr130}	масовий викид оксидів азоту	Дійсний
131	d_{tr131}	масовий викид твердих часток	Дійсний
132	d_{tr132}	Час збирання інформації	Дата

Таблиця 2.38 – Типи даних структурних елементів інформаційної системи технічного стану ФСВ

№	Позначення	Найменування	Тип даних
151	$d_{\Phi CB 151}$	Швидкість ТЗ (GPS)	Дійсний
152	$d_{\Phi CB 152}$	Середня температура оточуючого середовища	Дійсний
153	$d_{\Phi CB 153}$	Координата ТЗ – довгота (GPS)	Дійсний
154	$d_{\Phi CB 154}$	Координата ТЗ – широта (GPS)	Дійсний
155	$d_{\Phi CB 155}$	Контроль тиску водія.	Дійсний
156	$d_{\Phi CB 156}$	Контроль пульсу водія.	Дійсний
157	$d_{\Phi CB 157}$	Контроль стану стресу водія.	Дійсний
158	$d_{\Phi CB 158}$	Контроль стомленості водія.	Дійсний
159	$d_{\Phi CB 159}$	Час збирання інформації	Дата

2.4 Особливості формування алгоритму ідентифікації ТЗ з причепом, РПВВ, ФСВ в межах засобами ITS в ІКК «СМV»

Початковим етапом інформаційної моделі ІКК "СМV" є отримання даних про ТЗ і водія в процесі його ідентифікації. Крім цього, одночасно відбувається ідентифікація і самого діагностичного (ідентифікаційного) обладнання. Важливість даного етапу інформаційної моделі ІКК пояснюється якістю розпізнавання обладнання, що необхідно для ідентифікації водія і самого ТЗ [124], для параметрів технічного стану якого можливо здійснювати прогнозування.

Особливості застосування на ТЗ засобів реєстрації режимів роботи водія.

Ідентифікацію водія можливо проводити за допомогою картки водія вставленої до слота тахографа. При ідентифікації ми отримуємо дані про ідентифікаційний номер картки і країни, прізвище та ім'я водія, ідентифікаційний номер тахографа та одометра, види діяльності із зазначенням часу початку і закінчення, останній контроль, якому піддавався водій.

Правила, встановлені щодо часу водіння, перерв та періодів відпочинку водіїв транспортних засобів, що здійснюють перевезення вантажів і пасажирів, впливають з міжнародних угод. Метою регуляторних актів в даній сфері є підвищення безпеки дорожнього руху, уніфікація умов конкуренції і поліпшення умов праці водіїв в транспортній сфері.

Згідно з основним правилом, дотримання вимог часу водіння та періодів відпочинку, а також використання тахографа є обов'язковими при управлінні наступними транспортним засобами:

- транспортними засобами, що використовуються для вантажних перевезень, чия допустима повна маса з причепом або без мостів перевищує 3,5 тони;
- транспортними засобами, що використовуються для пасажирських перевезень, які спочатку призначені або тимчасово переобладнані для перевезення більше дев'яти осіб, включаючи водія, і передбачені для цих цілей.

Важливо знати, що не має значення, чи йде мова про транспортну послугу або перевезення здійснюється, що називається, за свій рахунок і зі своїми документами,

а також не має значення, пересувається чи транспортний засіб з вантажем або порожняком. (Однак дані обставини можуть виявитися дуже важливими в тих випадках, при яких використання тахографа не є обов'язковим). Також не має значення, чи сидить за кермом професійний водій, власник транспортного засобу, власник фірми, логістик або заміщає водій. Не має значення і довжина шляху, що проходить транспортний засіб за рейс.

У загальному випадку можна сказати, що якщо повна маса передбаченого для вантажоперевезення транспортного засобу перевищує 3,5 тони, то сидить за його кермом водій повинен використовувати тахограф і виконувати норми робочого часу, часу водіння та періодів відпочинку. До того ж водій повинен на вимогу контролера пред'явити останньому огляд своїх дій за попередні 28 календарних днів їй.

Тахографом повинен користуватися також і водій автопоїзда, у якого повна маса тягача менше 3,5 тон, але маса автопоїзда в цілому перевищує 3,5 тони. Наприклад, якщо тягач має повну масу 3,2 тони (так званий автомобіль з вантажним відсіком – легкий розвізний комерційний автомобіль категорії N1), а повна маса причепа дорівнює 1 тону, то повна маса автопоїзда складає 4,2 тони, і використання тахографа є обов'язковим .

Виняток: тахограф не потрібно використовувати при управлінні транспортним засобом з повною масою понад 3,5 тон, яке не передбачено виробником для вантажних і пасажирських перевезень. Такі транспортні засоби можна також назвати спецтехнікою, передбаченої для виконання будь-яких конкретних робочих завдань. У них відсутній необхідний для перевезення вантажу відсік, платформа або резервуар.

Розрізняють тахографи першого і другого покоління – аналоговий тахограф, реєструючий інформацію на паперовому носії, і цифровий тахограф, який використовується з 01.05.2006 р. і працює за принципом цифрової реєстрації.

Встановлений на транспортному засобі тахограф слід перевіряти кожні два роки. Після перевірки контролер приклеює установчу пластину або на тахограф, або на дверну коробку, вітрове скло або раму водійського сидіння. На настановній пластині відзначається необхідний для роботи тахографа характерний коефіцієнт,

число імпульсів, периметр шини, дані контролера і дата контролю. Пластина повинна бути покрита захисною плівкою, чим підтверджується відповідність тахографа вимогам.

Як аналоговий, так і цифровий тахограф самостійно і автоматично реєструє рух транспортного засобу, тобто час водіння. Додатково водій повинен реєструвати повний робочий час, час готовності до роботи (час чергування), перерви і періоди відпочинку. Для належної реєстрації даних дій водій повинен щодня, своєчасно і правильно використовувати перемикачі режимів роботи тахографа.

Також проводиться ідентифікація ТЗ за ідентифікаційним номером VIN-код, а також країна реєстрації та реєстраційний номер ТЗ (VRN).

VIN містить інформацію про виробника ТЗ, сам ТЗ і рік його випуску і, тому, є простим і надійним способом ідентифікації автомобіля та захисту його від угону. Сучасна структура VIN заснована на спільній дії стандартів ISO 3779-1983 – Road vehicles. Vehicle identification number (VIN). Content and structure «Дорожні транспортні засоби. Ідентифікаційний номер транспортного засобу. Зміст і структура» та ISO 3780-1983 – Roadvehicles. Worldmanufactureridentifier (WMI) code. «Дорожні транспортні засоби. Ідентифікаційний номер світового виробника», прийнятих Міжнародною організацією по стандартизації ISO відповідно в 1979 і 1980 роках. Сумісні, але з деякими відмінностями, версії цих стандартів були прийняті Європейським союзом і США [125-127].

VIN-код це оригінальний код ТЗ, що складається з комбінації сімнадцяти (цифрових і літерних) знаків, яка властива тільки одному ТЗ, та є обов'язковим елементом маркування і індивідуальності кожного ТЗ (на протязі 30 років) [128]. Єдиних світових стандартів для складання ідентифікаційного номера для ТЗ немає і кожен виробник може формувати захисний код довільно, але при експорті продукції прийнято дотримуватися певних стандартів. За основу взяті стандарти, що діють в 24 країнах, що є членами Міжнародної організації стандартів ISO.

Обґрунтування концепції інформаційної системи моніторингу стану ТЗ в умовах ITS, яка об'єднує спостереження, аудит, прогноз експлуатації, та базується

на використанні морфологічної матриці описано в праці [88], як *ідентифікацію і моніторинг ТЗ*.

В свою чергу принцип роботи автомобільного трекару побудований на зборі даних про місцезнаходження об'єкта, його швидкості, стан підключених до нього датчиків. Зібрана інформація передається по мобільній мережі інтернет на сервер GPS моніторингу для подальшої обробки і відображення її в особистому кабінеті.

Особливістю GPS трекару останніх поколінь є спеціально розроблене програмне забезпечення по засобам якого обробляються дані і передаються на сервер. Його принциповою відмінністю служить двухпоточкова передача даних. Один з каналів служить для передачі інформації про останні зміни координат, швидкості, підключених датчиках (датчик контролю палива, датчик навантаження на вісь, тиску та температури у шинах ТЗ) і зміні приходять даних від них. Другий потік обробляє сиру інформацію за допомогою спеціалізованих фільтрів позбавляючи від періодично присилається сміття. Трекер підключається до роз'єму OBDII автомобіля. Завдяки цьому він може інформувати про стан машини.

Обмін даними між трекаром і сервером відбувається у вигляді «пакетів» зібраної пристроєм інформації про координати, часу, параметрах автомобіля і упакованої спеціальним чином (інкапсульованою) для відправки на сервер по спеціалізованому протоколу. Наприкінці ж користувачеві інформація відображається в зручному вигляді через веб-інтерфейс, мобільні додатки, спеціалізовані програми АРМ-диспетчера.

Особливості дистанційної ідентифікації режимів роботи та відпочинку водія в сучасному ІПК.

На рис. 2.22 показаний алгоритм ідентифікації ТЗ, причепу, режимів роботи водія, вантажу в межах ІПК «СМV» в умовах ITS.

Розроблений алгоритм (блок 1) потребує для організації дій пред початком роботи потребує встановлення (запуску) програм діагностики ТЗ (блок 2) причепу, режимів роботи водія, вантажу в бортове обладнання забезпечення моніторингу і діагностування. Після цього в блоці 3 проводиться встановлення

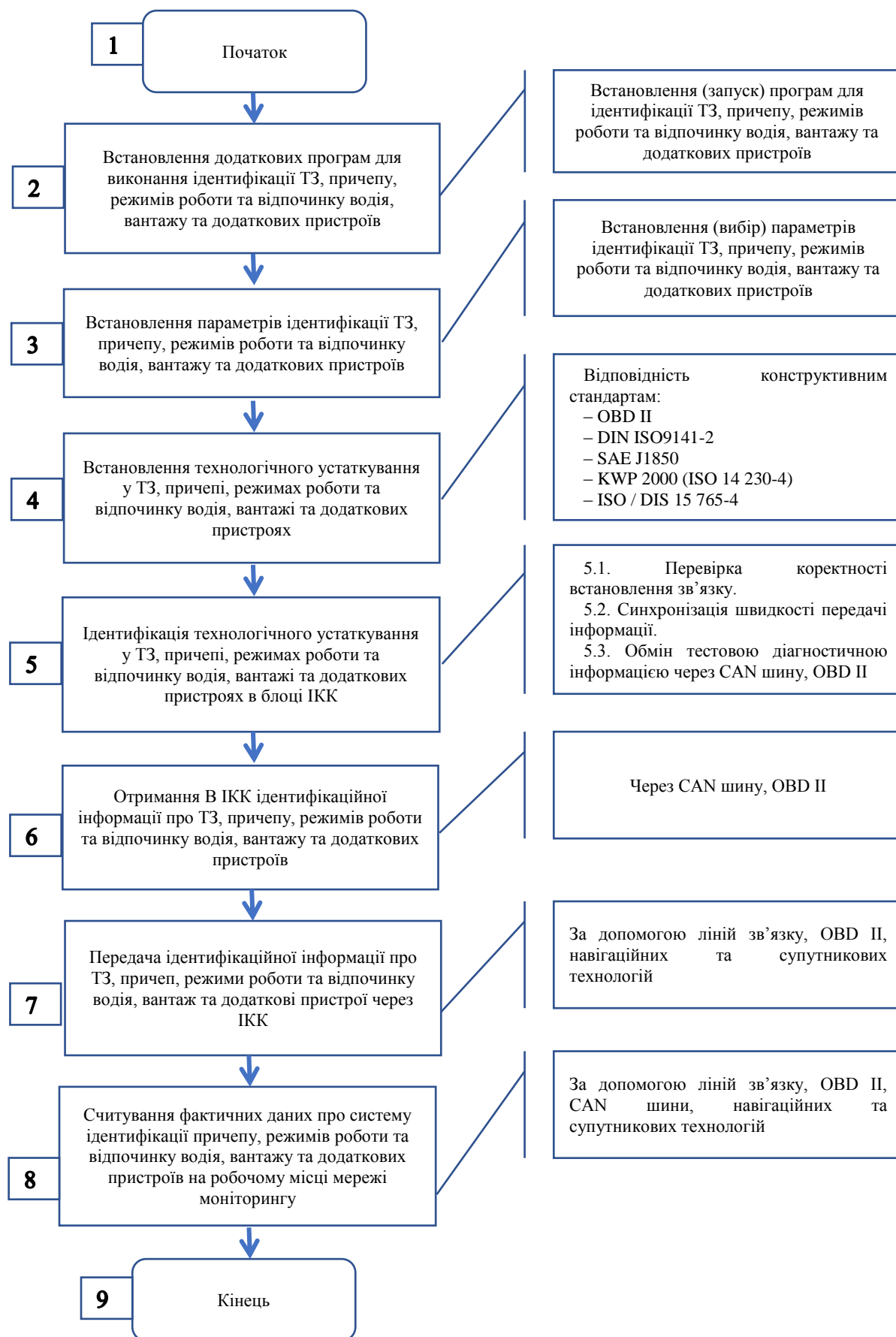


Рисунок 2.22 – Алгоритм ідентифікації ТЗ з причепом, РПВВ, ФСВ засобами ITS в ІКК «СМВ»

(вибір) параметрів моніторингу і діагностування технічного стану ТЗ, причепу, режимів роботи водія, вантажу.

Наступним кроком алгоритму є блок 4, де потрібно установити діагностичне устаткування ТЗ. За допомогою рознімання OBD II (CAN – шині) ТЗ [20-23, 129] відбувається сполучення діагностичного обладнання (засобу моніторингу) з вантажним ТЗ

Встановлення діагностичних роз'ємів на вантажних ТЗ, які не обладнанні блоками управління діагностики не надає гарантії що ми зможемо діагностувати вантажний транспортний засіб при використанні спеціального програмного забезпечення. Тобто, діагностичний роз'єм на вантажному транспортному засобі, ще не про що не каже.

Основою на стандарті ISO 9141-2 забезпечується зв'язок між пристроєм сканування (діагностики) та спеціальним блоком керування вантажним ТЗ (блок 4), це продовження того ж етапу. Стандарт ISO 9141-2 узгоджено з стандартом OBD II, що надає можливість узагальнення умов зв'язку блоків управління вантажного транспортного засобу та діагностичного устаткування. Єдина відміна стандарту ISO 9141-2 це спосіб здійснення передачі даних. А порядки перевірок, здійснення контрольних заходів, як само діагностування так і діагностування спеціальним обладнанням визначається саме ISO 9141-2.

В якості альтернативи стандарту SAE J 1850, стандартом OBD II було встановлено передачу даних відповідно стандарту ISO 9141-2. Стандарт KWP2000(ISO14 230-4) теж застосовується і має допуск.

На сьогоднішній день такі способи зв'язку діють для стандартів OBD II і EOBD:

- застосовування у європейських автовиробників; низька швидкість (5 бод) стандарт ISO 9141-2 [88];;
- застосовування у європейських автовиробників; висока і низька швидкість, стандарт ISO 14 230-4 (KWP 2000);;
- американські автовиробники, стандарт SAE J 1850;

– діагностування систем випуску відпрацьованих газів та бортового контролера зв'язку CAN, стандарт ISO/DIS 15 765-4:.

У блоці 5 відбувається ідентифікація (ініціалізація) діагностичного устаткування ТЗ, причеу, режимів роботи водія, вантажу в блоці бортового інформаційно-комунікативного комплексу через лінії передачі інформації. У відповідних стандартах були описані варіанти, які використовуються для проведення діагностики та ідентифікації блоків управління. Діагностичне обладнання надає можливість ініціалізації обладнання (як приклад, 5-ти бодовий генератор адресації, згідно стандарту ISO 9141-2).

Діагностичні прилади спочатку повинні перевірити коректність зв'язку лінії передачі інформації. Для цього потрібно відправити закодоване слово, яке пишеться навпаки, в зворотньому порядку (на місці логічного елемента «0» ставлять логічний елемент «1»).

У відповідь на це, від блоку управління приходить адреса 33H, яка прописана теж навпаки.

За допомогою процесу синхронізації швидкості зв'язку встановлюється сталий контакт між блоком управління вантажного транспортного засобу та приладом діагностики. Синхронізація виконується за короткий час, 2 мс, або дещо більше. Залежно від розміру біта.

Для виробників комплектуючих частин та виробників транспортних засобів комітетом зі стандартизації автомобілів FAKRA надається кодові слова. Кодових слів завжди два. При перевірці каналів передачі інформації між блоками управління вантажним транспортним засобом та блоком діагностування використовують логічні елементи «1» та «0» [93].

На сьогоднішній час розрізняють такі системи:

- по K– або L– проводах (тільки в одному напрямі), це передача даних унідирекціональна;
- по K-проводу (у обох напрямках), це передача даних бідирекціональна.

Обмін даними зі збоями між системами після сигналу ініціалізації не допускається. За це несе відповідальність виробник ТЗ [93].

Діагностичні прилади, які описані у стандарті ISO 15 031-4, повинні тип обміну інформацією з системою управління технічного стану ТЗ, причепа, режимів роботи і відпочинку водія, вантажу та додаткового обладнання, що перевіряється розпізнавати автоматично. Крім того, діагностичний прилад повинен: відобразити оригінальний VIN-код ТЗ або ідентифікаційний номер ТЗ, відобразити додаткову інформацію про ТЗ в процесі його ідентифікації. Це потрібно враховувати під час процесів у блоках 4 та 5.

В блоці 6 відбувається зчитування з блоку керування ТЗ через рознімання OBD II (CAN шину) ідентифікаційної інформації про ТЗ, що задіяний у моніторингу технічного стану.

В блоці 7 відбувається передача ідентифікаційної інформації про ТЗ, що задіяний у моніторингу технічного стану, до ІКК і в ППК за допомогою ліній зв'язку ТЗ (системи моніторингу) через рознімання OBD II (CAN шину).

В блоці 8 відбувається зчитування фактичних даних про систему ідентифікації ТЗ за допомогою ліній зв'язку (рис. 2.22 (ТЗ (системи моніторингу))) через рознімання OBD II.

Результати процесу ідентифікації ТЗ, причепа, режимів роботи і відпочинку водія, вантажу та додаткового обладнання в умовах ITS за допомогою ІКК «СМV» показані у розділі 4.

2.5 Задача аналітичної складової забезпечення методів оперативного контролю технічного стану ТЗ на основі інформації про фактичні параметри його технічного стану, режимів праці і відпочинку та фізичного стану водія

Задача забезпечення методів контролю і управління технічним станом і режимами роботи ТЗ на основі інформації про фактичні параметри його технічного стану, РПВВ, ФСВ у вигляді побудованої функції виглядає так:

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{tKY}(\overline{H_{tKY}}, t, \Delta t, \overline{X}_l(t), \overline{X}_l(t - \Delta t), \dots, \overline{X}_l(t - n\Delta t), \\ DK_{T3i}, DK_{\Phi CBi}, DK_{РПВВi}) = \lambda_{KYT3} \\ \Psi_l^{mi}(e_Q, r)^J = \lambda_{KYT3} \\ H_{tKY} = f(G_{T3cep i}, t, s, v_{T3}) \\ DK_{T3i} = f(t, s, v_{T3}) \\ DK_{\Phi CBi} = f(t, s, v_{T3}) \\ DK_{РПВВi} = f(t_{вст}, t, s) \end{array} \right. \quad (2.145)$$

де, F_{tKY} – інформація про параметри технічного стану ТЗ у відповідний момент часу в процесі контролю і управління технічним станом і режимами роботи ТЗ в умовах експлуатації;

$\overline{H_{tKY}}$ – вектор органа(ів) керування, як функція від середньої витрати палива ТЗ ($G_{T3cep i}$) в часі (t);

t – поточний час;

Δt – інтервал часу між вимірюваннями;

$\overline{X}_l(t)$ при $i = 1, \dots, m$ – характеристики технічного стану в процесі забезпечення контролю і управління технічним станом і режимами роботи ТЗ в умовах експлуатації;

n – кількість (число) інтервалів у минулих вимірюваннях;

DK_{T3i} – результати моніторингу і визначення несправностей ТЗ в процесі експлуатації;

$DK_{\Phi CBi}$ – результати моніторингу і визначення фізичного стану водія (екіпажу) в процесі експлуатації;

$DK_{РПВВi}$ – результати моніторингу і визначення режиму праці та відпочинку водія (екіпажу) в процесі експлуатації;

s – відстань (протяжність) маршруту (участку маршруту);

$t_{вст}$ – встановлені нормативно-правовою документацією режими РПВВ;

mi – кількість вимірюваних характеристик;

l – зв'язки між засобами спостереження і під об'єктами забезпечення контролю і управління технічним станом і режимами роботи ТЗ в умовах експлуатації;

Ψ – оператор відображення;

e_Q – множина відображень властивостей підоб'єктів для mi по J в l ;

r – множина відношень між властивостями підоб'єктів для mi по J в l ;

J – завдання;

λ_{KVTZ} – система забезпечення контролю і управління технічним станом та режимами роботи ТЗ в умовах експлуатації (в представленому випадку система λ_{KVTZ} уявляє собою сукупність множин відображення властивостей підоб'єктів e_Q та їх відношень r для mi по J в l).

Висновки до розділу 2

1. Обґрунтована і запропонована методика побудови і дослідження моделей контролю і управління технічним станом та режимами роботи транспортного засобу в умовах експлуатації, за допомогою якої можливо проводити дистанційний оперативний моніторинг технічного стану ТЗ.

2. Використання морфологічного аналізу дозволило сформулювати можливі варіанти схем інформаційної системи оперативного контролю за технічним станом транспортного засобу в умовах експлуатації в частинах забезпечення виконання: ідентифікації ТЗ, збирання даних про технічний стан ТЗ, проведення моніторингу і прогнозування параметрів технічного стану ТЗ, з метою проведення синтезу і аналізу.

3. Розроблена інформаційно-аналітична модель предметної області інформаційної системи оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації. Описані особливості предметної області інформаційної системи за допомогою DFD-діаграми. створена структурована інформаційна модель ІКК «СМV», яка фактично забезпечує роботу інформаційної

системи дистанційного моніторингу технічного стану вантажного ТЗ в умовах експлуатації.

4. Сформовані графи інформаційних структурних елементів моделі системи оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації, які дозволяють визначити множину інформаційних елементів підсистем моніторингу у складі: технічного стану двигуна і ТЗ – 59 елементів, множину елементів групи у складі 7 елементів; режимів роботи та відпочинку водія – 14 елементів, множину елементів групи у складі 5 елементів; додаткових параметрів стану ТЗ, причепа, екологічних показників ТЗ – 12 елементів, множину елементів групи у складі 2 елементів та фізичного стану водія – 8 елементів, множину елементів групи у складі 2 елементів, існуючий загальний інформаційний елемент для всіх інформаційних груп – «Час збирання інформації», який є ключовим з причини семантичної залежності одержуваних даних моніторингу параметрів технічного стану ТЗ від часу збирання інформації.

Результати даних досліджень були опубліковані в роботах [2, 3, 6, 8, 9, 10, 13].

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ
ЗАСОБІВ ТА ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

3.1 Програми та завдання експериментального дослідження

Метою експериментальних досліджень є визначення дослідних даних для побудови та перевірки адекватності математичних моделей окремих елементів, підсистем та системи в цілому при застосуванні способів підвищення ефективності доставки вантажів та пасажирів враховуючи вплив ТЕАТЗ, РТО, РПВВ та ФСВ на транспортний процес і можливість оперативного контролю руху транспортного засобу, отриманих удосконаленням систем контролю технічного стану ВТЗ та систем допомоги водію.

У відповідності до поставленої мети програма експериментів включала:

- визначення та розробку системи дистанційного моніторингу ВТЗ СМV, як технічного засобу для автоматизації і комп'ютеризації процесів управління безпекою і працездатністю автотранспортних засобів;
- визначення, розробку і узагальнення структури функціональних можливостей розробленої системи СМV;
- визначення, розробку структури інформаційної взаємодії в процесах моніторингу ВТЗ між елементами СМV;
- розробку і адаптацію відомих спеціалізованих алгоритмів для дистанційної ідентифікації, моніторингу та діагностування з можливістю прогнозування параметрів технічного стану ВТЗ в системи СМV;
- адаптувати інформаційну систему СМV для забезпечення виконання моніторингу параметрів технічного стану ВТЗ та РПВВ в умовах експлуатації та провести перевірку правильності розроблених методик в процесах моніторингу параметрів стану ВТЗ в умовах експлуатації;

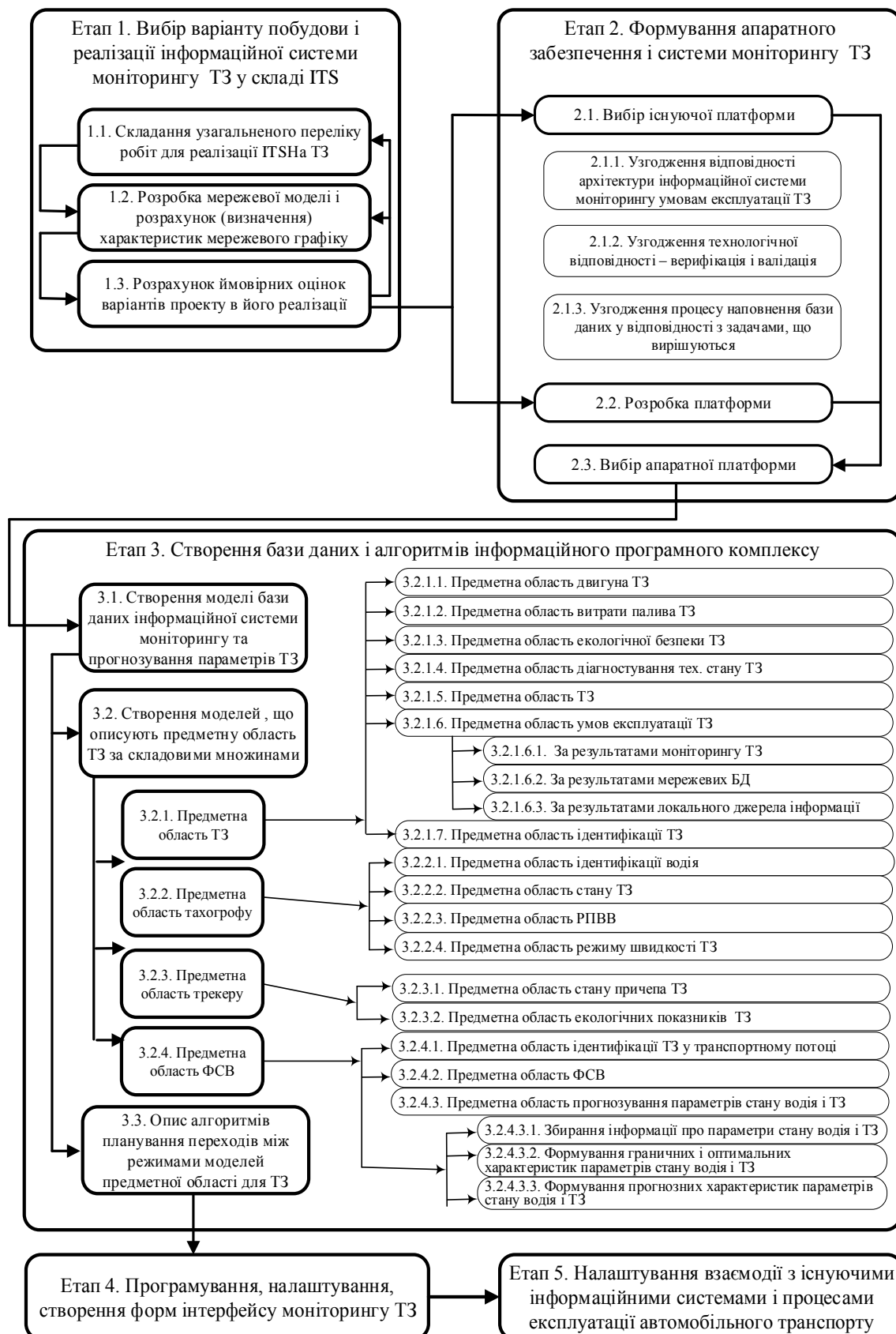


Рисунок 3.1 – Загальна методика моделювання та побудови інформаційної системи дистанційного моніторингу ВТЗ з причепом, РПВВ, ФСВ на основі бортової частини ІКК

– експериментальне визначення параметрів технічного стану ВТЗ в умовах експлуатації між елементами системи CMV за допомогою бортової частини ІКК і засобів моніторингу транспортної інфраструктури.

Для виконання цих задач був проведений комплекс експериментальних досліджень представленої системи моніторингу в експлуатаційних умовах.

3.1.1 Розробка системи дистанційного моніторингу ТЗ з причепом, РПВВ, ФСВ на основі бортової частини ІКК

Для вирішення встановленої мети програми експериментів умовах ITS була розроблена загальна методика побудови і моделювання системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, РПВВ, ФСВ та причепу. Запропонована методика моделювання та побудови інформаційної системи моніторингу ТЗ на основі ІКК та визначені принципи системної взаємодії.

При створенні інформаційної системи моніторингу технічного стану ТЗ, РПВВ, ФСВ та причепу на основі бортової частини ІКК в умовах ITS, для формування структури ІКК з урахуванням його функціональних можливостей, були визначені, узагальнені та порівняні наявні відомості про застосування ITS на ТЗ. Крім цього, це було виконано з урахуванням того, що це є продуктивним тільки для таких складових їх проблем і таких варіантів рішень, для яких буде істотною інформатизація ТЗ і АТ в цілому.

Розроблена інформаційна система дистанційного моніторингу ТЗ, РПВВ, ФСВ та причепу на основі бортової частини ІКК забезпечує постійний контроль в умовах ITS. Основні етапи роботи (рис. 3.1) щодо структури системи дистанційного моніторингу ТЗ на основі бортового інформаційного комплексу ITS були виконані і описані [30]. Був удосконалений етап 3 в частині створення моделей, що описують предметну область ТЗ, РПВВ, ФСВ та причепу за складовими множинами, що показано на рис. 3.1.

3.1.2 Структура функціональних можливостей розробленого ІКК

Структура і взаємозв'язок функціональних можливостей ІКК для отримання інформації про стан ТЗ, ФСВ, РПВВ та причепу на основі бортової частини ІКК показані на рис. 3.2. В основу системної взаємодії покладені наступні основні функції ІКК, а саме забезпечення визначення розташування ТЗ (трекінг положення ТЗ) у просторі, забезпечення моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, причепу, ФСВ, РПВВ, вирішення задачі взаємодії водієм (екіпажем) ТЗ в процесах експлуатації ТЗ, забезпечення безпеки руху ТЗ. Функціонування основних функцій ІКК забезпечується виконанням покладених на нього функцій за допомогою системи взаємодії особливостей конструкції ТЗ і складових елементів ITS, а саме (рис. 3.2) в частині: роботи з прокладання маршруту, роботою з картами, ідентифікацією водія та ТЗ з причепом, параметрами технічного стану ТЗ та причепу, ФСВ, отриманою інформацією від датчиків поєднаних K-line, L-line, CAN, та їх протоколами, діагностикою ФСВ та технічного стану ТЗ і причепу, прогнозуванням ФСВ та технічного стану ТЗ і причепу, передачею інформації про порушення РПВВ, ФСВ, ПДР, похибки та несправності ТЗ і значень забруднюючих речовин у зовнішнє сховище інформації, тощо.

В подальшому, отримана інформація системно перерозподіляється між основними інформаційними блоками у складі об'єктів автоматизації ТЗ для формування бази даних про технічний стан і умови експлуатації ТЗ на основі ITS, а саме між: блоком збирання і передачі інформації від двигуна ТЗ, блоком збирання і передачі інформації про витрату палива ТЗ, блоком збирання і передачі інформації про забезпечення значень викидів забруднюючих речовин, блоком збирання і передачі інформації про результати діагностування технічного стану ТЗ, блоком збирання і передачі інформації від транспортного засобу про параметри технічного стану, блоком збирання і передачі інформації про умови експлуатації ТЗ, блоком збирання і передачі інформації про ідентифікацію ТЗ, блоком збирання і передачі інформації про фізичний стан водія, блоком збирання і передачі інформації про

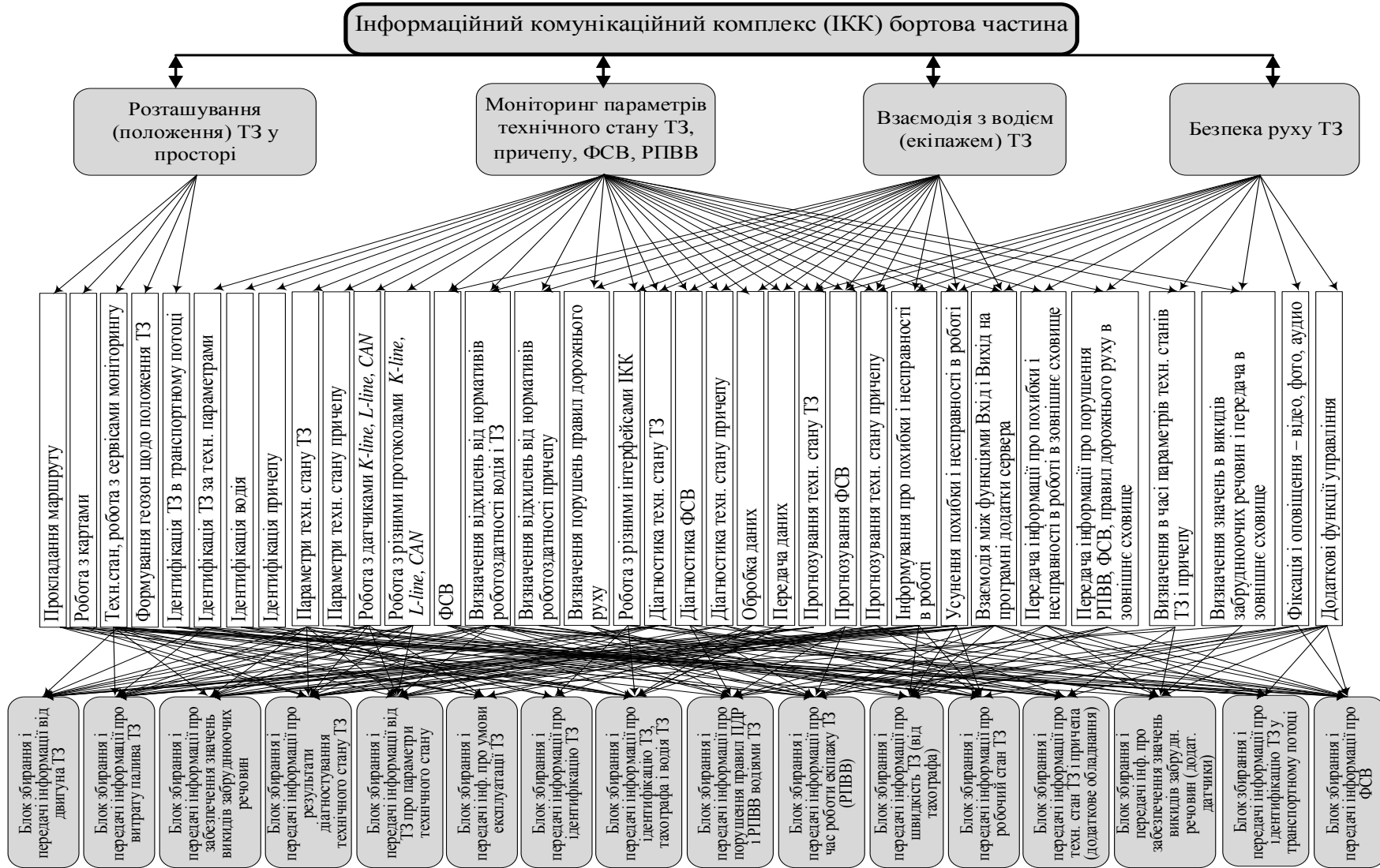


Рисунок 3.2 – Структура і взаємозв'язок функціональних можливостей бортового інформаційно-комунікаційного комплексу

ідентифікацію ТЗ, тахографа і водія, блоком збирання і передачі інформації про порушення правил ПДР і РПВВ водіями ТЗ, блоку для збору та передачі інформації щодо часу роботи екіпажу ТЗ (РПВВ), блоку для збирання та передачі інформації про швидкість ТЗ (від тахографа), блоком збирання і передачі інформації про робочий стан ТЗ, блоком збирання і передачі інформації про технічний стан ТЗ і причепа (додаткове обладнання), блоком збирання і передачі інформації про забезпечення значень викидів забруднюючих речовин (додаткове обладнання).

Обмін інформацією між елементами бортовою частиною ІКК ТЗ, транспортною інфраструктурою і інфраструктурою автомобільних доріг, в процесах моніторингу параметрів технічного стану ТЗ і причепа, ФСВ, РПВВ здійснювався в ручному, автоматизованому і автоматичному режимах. У результаті моніторингу даних процесів всі параметри отримувались у реальному часі.

Використовувалось декілька каналів передачі значень параметрів моніторингу від бортової частини ІКК ТЗ до зовнішнього сервера та автоматизованого робочого місця оператора.

Високо потужний пристрій стеження 4-го покоління з низьким енергоспоживанням Ruptela FM-Tco4 HCV / HCV 3G, який підключається безпосередньо до OBD роз'єму ТЗ і передає дані на сервер через стільникові 3G або GSM / GPRS мережі.

Підтримка мережі 3G раніше була недоступна для пристроїв FM4. Ця нова функція в FM-Tco4 HCV 3G є основною перевагою в порівнянні з FM-Tco4 HCV.

Існує кілька різних периферійних пристроїв, які можна підключити до пристрою FM-Tco4 HCV / HCV 3G. Периферійні пристрої розширюють можливості і функціональність пристрою.

Пристрій FM-Tco4 HCV / HCV 3G оснащено інтерфейсами RS232, RS485, 1-wire. CAN і K-Line. Список сумісних периферійних пристроїв:

Доступно на 1-Wire – 4 × температурних датчика DS18B20 / DS18S20 (10 mA при 5 V); 1 × iButton DS1990, DS1971 з пасивної фішкою.

Доступно на цифрових виходах – 1 × зумер / світло діод, 1 × Панель EcoDrive (живлення від 1-Wire. 40 mA при 5 V); 1 × блокування запалювання (включаючи і блокування запалювання при виявленні глушіння сигналу GSM).

Доступно на аналогових входах – 2 × Аналогових датчика рівня палива / температурних датчика.

Доступно на RS232 порте А і / або порте В – 2 x Цифрових датчика рівня палива; 1 x Garmin (відправка / отримання повідомлень, маршрутів с / на навігатор. Тільки на порте В); 2 x зчитувач RFID; 1 x Зчитувач карток водія (тахограф); 1 x Підтримка ThermoKing (тільки на порте В); 1 x Підтримка Optitemp, Carrier Vector 1550; 1 x Система зважування; 1 x Управління розсіювачем; 1 x Датчик алкоголю; 1 x Touchprint реєстратор даних (ThermoKing) прозорий канал; Зчитувач магнітних карт

Доступно на RS485 порте С – до 10 цифрових датчика рівня палива; 1 x інтерфейс J1708; J1708 + DTC; прозорий канал

Доступно на CAN-інтерфейсі – читання інформації шини CANbus (FMS); читання тахографа (включаючи скачування файлів); зчитування параметрів OBD і кодів помилок (залежить від моделі автомобіля); система попередження зіткнення MobilEye; зчитування даних причепа; J1939 + DTC.

K-line інтерфейс – зчитування інформації про водія (тахограф); зчитування параметрів OBD і кодів помилок (залежить від моделі автомобіля).

1-Wire інтерфейс – DS1971.

Існує можливість настройки на одному CAN інтерфейсі даних OBD, а на іншому фільтра параметрів двигуна (загальна кількість використаного палива, обороти двигуна, швидкість ТЗ на основі коліс, вага причепа, вага вантажу).

Інформація від додаткових датчиків технічного стану ТЗ і причепу, про забезпечення значень викидів забруднюючих речовин і таке інше зчитувалась та передавалась за допомогою трекеру компанії «Відеокомпроекти» – це компактний ГЛОНАСС / GPS / GSM термінал призначений для визначення координат транспортного засобу і їх передачі по мережі GSM.



Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд передавального пристрою Ruptela FM-Tco4 HCV / HCV 3G

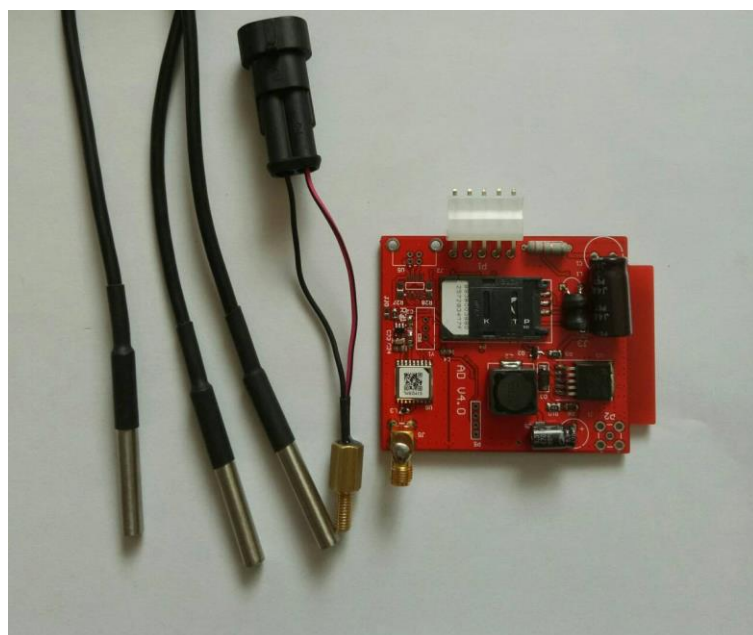


Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд трекеру компанії «Відеокомпроекти»



Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд наручного годинника

GPS термінал трекеркомпанії «Відеокомпроекти» дозволяє швидко і легко визначати місце розташування віддалених рухомих об'єктів (вантажних, легкових автомобілів і т. д.). У разі втрати зв'язку трекер зберігає до 32000 записів, і як тільки з'єднання буде відновлено, GSM термінал передасть накопичені дані по GPRS. Таким чином, буде збережена інформація (координати, дані датчиків і т.д.). трекер може виконувати завдання на віддалених об'єктах, наприклад, моніторинг стану двигуна, контроль дверей вантажівки і т. д.

Особливості – компактний розмір, проста установка; підтримка GPS (ГЛОНАСС на вимогу заказчика); налаштовуються параметри прийому / передачі даних (табл. 3.1).

Вбудовані функції – стиль водіння водія (параметри прискорення, порушення, повороти), дозволяє знизити витрати на експлуатацію транспортного засобу; – перевищення швидкості; стеження в режимі on-line; інтелектуальний алгоритм збору даних (час, відстань, кут, запалювання); передача отриманих даних за допомогою GPRS (TCP / IP протокол); робота в роумінгу; події на I / O і передача через GPRS або SMS; збереження GPRS трафіку в зоні роумінгу.

Застосування – системи моніторингу автотранспорту; допомога на дорогах; міжнародна логістика; відстеження легкового та комерційного автотранспорту; управління автопарками.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики трекеру компанії «Відеокомпроекти»

Частотний діапазон, МГц	GSM850 / 900/1800/1900
Передача даних	GPRS клас 10SMS (текст, дані)
Характеристики ГЛОНАСС / GPS	NMEA, GGA, GGL, GSA, GSV, RMC, WGS-84GPS приймач: 50 каналів. Чутливість: -161 дБм
інтерфейси	3 x цифрових входах аналоговий вход-Wire Роз'єм для блоку живлення-SMA для зовнішньої GPS антени
Харчування, В	+ 10 + 30
Розміри, мм	112 x 75 x 21
Вага, г	80

Для моніторингу та передачі параметрів ФСВ в реальному часі використовувався наручний годинник для моніторингу ФСВ і мобільний телефон для передачі визначених параметрів до зовнішнього серверу.

Для перетворення типів документа з csv в xlsm на мові програмування VBA (Visual Basic for Applications) були розроблені спеціальні програми (Додаток Б).

3.2 Об'єкти експериментальних досліджень. Прилади й устаткування для оперативного дослідження технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації.

Дослідження проводились на грузовому автомобілі марки Mercedes-Benz Actros 3 1841 LS (табл. 3.2, 3.3 і рис. 3.6).

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики АТЗ Mercedes-Benz Actros 3 1841 LS

Модель	Mercedes-Benz Actros 3
Тип автомобіля	1841 LS
Рік випуску	2017
Номер шасі	WDB93403210201425
Колісна формула	4X2
Базова модель шасі	93403212
Виконання шасі	Сідельний тягач
Тип кабіни	Megaspace
Потужність двигуна	300 кВт (408 л.с.)/ 2000 Нм
Колісна база	3600 мм
Припустима повна маса	19000 к
Вантажопідйомність / навантаження на ССУ	10834 кг
Розміщення органів управління	зліва
Зміщення сідельно-сцепного приладу	540 мм

Таблиця 3.3 – Технічна характеристика двигуна АТЗ Mercedes-Benz Actros 3 1841 LS

Кількість циліндрів	6
Робочий об'єм (л)	7,7
Умовне позначення двигуна	OM 936
Номінальна частота обертання (об / хв)	2200
Макс. крутний момент (Нм)	1000
Число обертів при максимальному моменті, що крутить (об / хв)	1200-1600



Рисунок 3.6 – Сідельний тягач Mercedes-Benz Actros 3 1841 LS

Відома німецька автомобільна компанія Мерседес – Бенц славиться своєю високоякісною продукцією, яка представлена на ринку легковими та вантажними автомобілями. Так, великою популярністю на ринку користуються тягачі даного торгового бренду з різною колісною формулою. Mercedes-Benz Actros 3 1841 LS сідельний тягач має колісну базу 4x2 і призначений для буксирування напівпричепної техніки в складі автопоїзда по дорогах загального призначення. Даний вид вантажного транспорту оснащується комфортабельною двомісною кабіною зі спальними місцями, бортовим діагностичним обладнанням, автономним

обігрівачем, електроприводом дзеркал і стекол, холодильником, кондиціонером, ресорною або пневматичною підвіскою, блокуванням диференціалу, паливним баком на шістьсот п'ятьдесят літрів, спойлером і дисковими гальмами. Сідельний тягач подібного плану комплектується гальмівною системою з АБС і АСР, автоматичним настроюванням гальм, протівідкоту, спіральними шлангами, стабілізатором передній і задній осі і багатофункціональним рульовим колесом.

Мерседес Бенц Актрос 3 1841 LS Сідельний тягач має надійну ходовою частиною, якісною системою безпеки, стійкістю на дорогах і підвищеною прохідністю. Він може експлуатуватися з напівпричепної технікою різних виробників, як вітчизняних, так і зарубіжних. Сідельний тягач Мерседес з колісною формулою 4x2 має надійний двигун з великим робочим об'ємом, кабіну з високим дахом, ергономічну панель приладу, півсферичний дефлектор для запобігання запотівання скла і сидіння з пневматичною підвіскою. Для зниження витрати палива і оптимального управління автомобілем даний вид вантажного транспорту оснащується автоматизованою коробкою передач Мерседес PowerShift 2. Вся техніка торгової марки Мерседес Бенц сертифікована і відповідає встановленим міжнародним стандартам якості і безпеки. Вона проходить повну перевірку перед продажем в заводських умовах із застосуванням спеціального обладнання.

Перелік стандартного обладнання та оснащення ТЗ Mercedes-Benz Actros 3 1841 LS – вигнута балка переднього моста; передаточне число головної передачі $i = 2,846$ (HL6); передня вісь 7,5 т; задній міст Н6, 13,0 т, ведена шестерня 440 мм. Блокування диференціала заднього моста; блок підготовки повітря з підігрівом; дискові гальма на передній і задній осях; гальмівна система Telligent з АБС і АСР; двоконтурна пневматична гальмівна система; автоматична настройка гальм; роз'єми для двоконтурної гальмівної системи причіп; спіральні шланги і кабелі з'єднання з причепом; протівідкатна система; рульове управління LS6 / LS8; стабілізатор передньої осі; стабілізатор задньої осі під рамою; рульова колонка регулювання по висоті і нахилу, блокування; багатофункціональний рульове колесо; роз'єм з'єднання з причепом 15-контактний; електросклопідійомники дверей кабіни; дзеркало водія з широким кутом огляду, обігрів; іммобілайзер з транспондером; задня стінка кабіни

без вікна; дзеркало з широким кутом огляду з боку пасажирів; дзеркало заднього виду з електроприводом і обігрівом; рампове дзеркало з боку пасажирів; центральний замок; повітряний фільтр вентиляції кабіни Управління системою опалення та вентиляції кабіни; комбінація приладів з графічним дисплеєм; тахограф, 1 день + 2 водія, модульний; показник зовнішньої температури; напрямок вихлопу вниз; показник витрати палива; 6-секційна задня блок-фара з рефлекторами; лампа освітлення сходів кабіни; фари з прозорою оптикою; переривник для додаткових показників повороту; круїз-контроль TEMPOMAT; повітрязабірник за кабіною зверху, фільтр на рамі; виконання двигуна Євро 3; двигун, V6, LA, 300 кВт / 408 к.с., 1800 об / хв.; компресор 1-циліндр. без обмежувача max тиску; система попереднього підігріву палива; моторне гальмо з постійним дроселем; антимоскітна сітка перед радіатором; система охолодження коробки передач Задня підвіска, 2 пневмоелементи, положення. Рівня; колісні диски 9.00x22.5; тримач запасного колеса збоку; запасне колесо; сидіння пасажирів відкидне; сидіння водія з пневмопідвіскою, Isringhausen; заходи щодо зниження шуму ЄС 96/20; гарантія на двигун / трансмісію 3 роки / 450000 км; сходи і майданчик за кабіною; обтічник передній нижній; комплект інструментів; домкрат 12 т; виконання в залежності від країни призначення; автомобіль для правостороннього руху.

Транспортний засіб мав штатне оснащення в частині двигуна і конструкції АТЗ.

3.3 Методика експериментальних досліджень технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації

Водій, ТЗ з ДВЗ, причеп ТЗ, перелік датчиків та ліній систем стандарту OBD-II створили сукупність I – внутрішні мережі ТЗ (ВМ ТЗ) (Рис. 3.7). Трекер у вигляді контролера сканера-комунікатора з бортовим інтелектуальним діагностичним комплексом та засобом контролювання РПВВ створили сукупність II – автоматизований комплекс дистанційного контролю і обстеження технічного стану водія, причепа, РПВВ, ДВЗ і ТЗ (АК ДКОТС) (Рис. 3.7). Web-сервер з базою даних

та автоматизованим робочим місцем внутрішньої мережі створили сукупність *III* – автоматизоване робоче місце інженера-механіка технічної служби (АРМ ІМТС) (Рис. 3.7). Інтелектуальний програмний комплекс «СМV», разом з програмним забезпеченням [29, 30] і учасники процесу експлуатації автотранспорту утворюють сукупність (Рис. 3.4) *IV* – АСВР УЕТЗ (автоматизована система визначення працездатності й управління експлуатацією транспортних засобів).

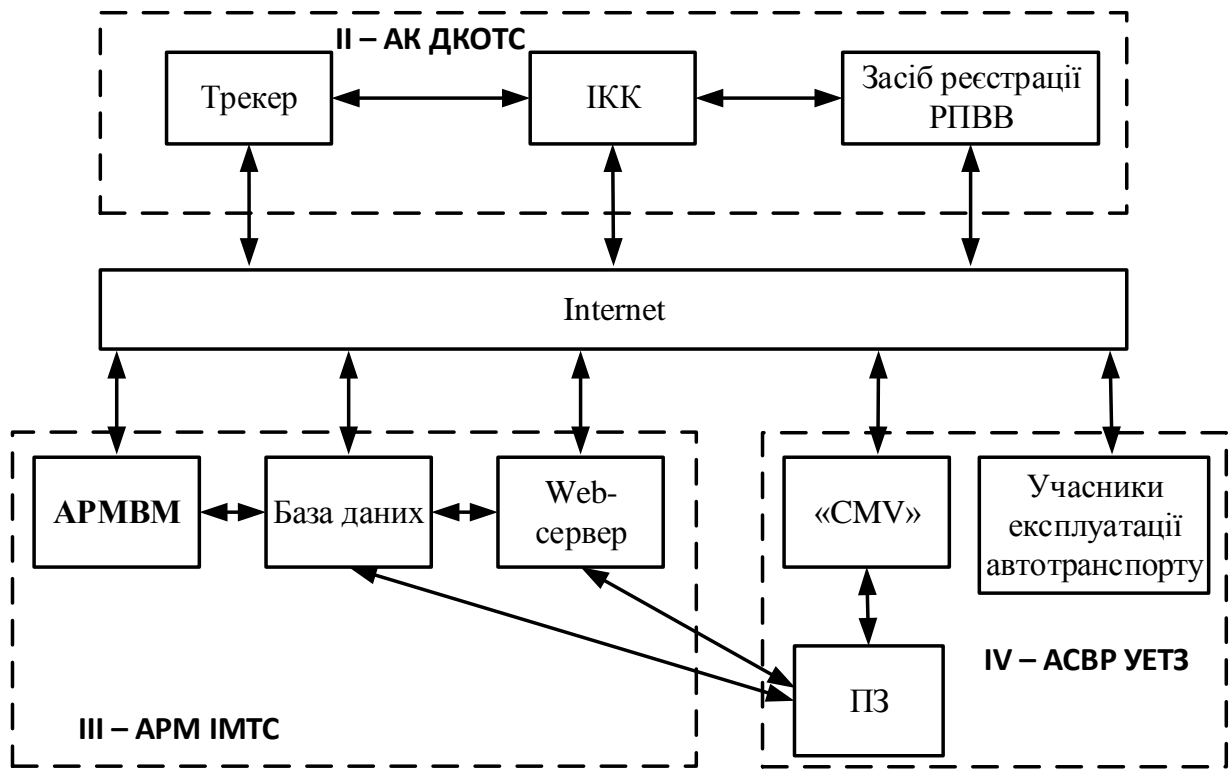


Рисунок 3.7 – Блок-схема інформаційного обміну між сукупностями елементів оперативного контролю технічного стану ТЗ в умовах експлуатації

Використовуючи адаптер (сканер) *OBD-II* (для вантажних ТЗ, які мають системами відповідаючі стандарту *OBD-II*) зчитують інформацію про зміну параметрів вантажного ТЗ (Рис. 2.3) сукупності *I* – внутрішні мережі ТЗ за допомогою датчиків. При використанні адаптера (сканера) *OBD-II* перелік отриманої інформації при підключенні до спряженого пристрою використовуючи *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth* (Рис. 3.7), або ІДК сукупності (Рис. 3.7) *II* – автоматизованого комплексу дистанційного контролю та обстеження технічного стану вантажного ТЗ, це має включати в себе не тільки контролер сканер-комунікатор (трекер), а й ІДК, й *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або

локальну мережу (Рис. 3.7) передається до *III* – автоматизованого робочого місця інженера-механіка техслужби, після чого до *Web*-серверу і бази даних ітакож враховуючи поставлену задачу під час процесу експлуатації ТЗ – до автоматизованого робочого місця внутрішньої мережі (Рис. 3.7).

Використовуючи адаптер (сканер) *OBD-II* (для вантажних ТЗ, які мають системами відповідаючі стандарту *OBD-II*) зчитують інформацію про зміну параметрів вантажного ТЗ (Рис. 2.3) сукупності *I* – ВМ ТЗ з додаткових датчиків, а саме витрати палива G_T , витрати повітря G_B , частоти обертання n_D ДВЗ, швидкості V ТЗ, куту повороту $\theta_{ок}$ органу керування, температури охолоджуючої рідини $t^{\circ}C$ ДВЗ тощо. При використанні адаптера (сканера) *OBD-II* перелік отриманої інформації при підключенні до спряженого пристрою використовуючи *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth* (Рис. 3.7), або ІДК сукупності (Рис. 3.7) *II* – автоматизованого комплексу дистанційного контролю та обстеження технічного стану вантажного ТЗ, це має включати в себе не тільки контролер сканер-комунікатор (трекер), а й ІДК, й *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу (Рис. 3.7) передається до *III* – автоматизованого робочого місця інженера-механіка техслужби, після чого до *Web*-серверу і бази даних ітакож враховуючи поставлену задачу під час процесу експлуатації ТЗ – до автоматизованого робочого місця внутрішньої мережі.

За аналогією з описаним вище здійснюються функції пристрою для моніторингу РПВВ. Данні про фізичний стан водія отримуються з додаткових датчиків моніторингу водія (пульс, тиск, стрес, втомленість), що встановлюються додатково.

Автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі системи дистанційного контролю може бути відключено, або підключено до роботи. Відповідно і визначатися управління та працездатність вантажних транспортних засобів і режим праці та відпочинку водія буде автоматично або в автоматизованому режимі.

Єдина відмінність між такими режимами, це підключення інтелектуального комунікаційного комплексу «СМV» та здійснення коректування спектру експлуатаційних умов ТЗ, ФСВ та РПВВ.

Ця інформація має бути передана від *Web*-серверу та баз даних за допомогою *GPRS*, *GPS*, *ГЛОНАСС*, *a-GPS*, *SBAS*, *Internet* або локальної мережі до інтелектуального програмного комплексу «СМV» та до членів процесу експлуатації транспортних засобів структури *IV* – автоматизованої системи визначення працездатності й управління експлуатацією транспортних засобів.

Принцип роботи устаткування ІКК заснований на можливості визначення параметрів ТЗ, РПВВ, ДВЗ, причепу, можливість точно визначити місце розташування і стан кожного вантажного ТЗ та передати цю інформацію до сукупності *III* – автоматизованого робочого місця інженер-механіка техслужби. За допомогою *GPRS* приймача ІКК визначається місце розташування і точний час за параметрами, прийнятими від навігаційних супутникових систем.

Обмінюються інформацією сукупності *III* – автоматизоване робоче місце інженер-механіка техслужби й *IV* – автоматизована система визначення працездатності й управління експлуатацією транспортних засобів і комплектом *II* – автоматизований комплекс дистанційного контролю та обстеження технічного стану вантажного ТЗ за допомогою *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальної мережі (Рис. 3.7). Використання *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальних мереж що дає можливість передачі цифрових, відео -, та голосових даних. ІДК є інтелектуальним пристроєм і може самостійно вирішувати задачі контролю РПВВ, технічних параметрів ТЗ з ДВЗ в процесі руху. До пам'яті пристрою закладається перелік вихідних даних, про зміну яких можливо повідомити водія, або інженер-механіка техслужби. В процесі управління весь час підтримується двосторонній зв'язок.

Сформована система оперативного контролю технічного стану ТЗ в умовах експлуатації, має призначення для вирішувати виробничі завдання автомобільного транспорту, та оптимізувати роботу парку вантажних ТЗ. Система є комплексним рішенням в частині моніторингу і управлінням життєвим циклом ТЗ на етапі його експлуатації. При цьому забезпечується безперервний моніторинг ТЗ, РПВВ і фізичного стану водія

3.4 Методика експериментального використання комплексу CMV на автоматичному робочому місці дослідної системи моніторингу.

Для забезпечення дослідження використовувались технічні можливості розробленого ІКК «CMV».

Обмін інформацією в системі моніторингу здійснювався через мережі зв'язку, що дає можливість передачі цифрових, відео -, та голосових даних.. У пам'ять ІКК закладаються вихідні параметри ТЗ та дані для роботи ІКК у складі АК ДКОТС. Для зручності оперативного управління здійснюється двосторонній зв'язок АРМ ІМТС і АСВР УЕТЗ (рис. 3.7).

Основною метою дослідження було забезпечення роботоздатності сформованої інформаційної системи і забезпечення взаємодії даних моніторингу технічного стану ТЗ, причепа, РПВВ та ФСВ.

Під час здійснення моніторингу технічного стану ТЗ, причепа, РПВВ і ФСВ зчитувались данні з штатних та додаткових датчиків. Отримана інформація проходила алгоритмічну обробку для формування повідомлень та масивів, які передавались на сервер та до автоматизованого робочого місця інженера-механіка технічної служби й учасників процесу експлуатації автотранспорту.

На екрані монітору працівника автоматизованого робочого місця інженера-механіка технічної служби під час запуску програмного забезпечення відкривається стартове вікно «CMV» => *«Ідентифікація транспортного засобу (ТЗ), причепа і водія»* (Рис. 3.8).

Вікно містить інформацію про номер державної реєстрації ТЗ або VIN-код ТЗ , номер державної реєстрації або VIN-код причепа та данні про ідентифікацію водія. Ідентифікація водія складається з ППІ, інформації про дозвільні документи, кваліфікацію, тощо.

Крім цього є можливість скористатися вікном користувача експлуатаційних умов (ЕУ) ТЗ, яке дозволяє підключити джерела інформації «Умови експлуатації ТЗ» => *«Підключення джерел інформації»* (рис. 3.8). Є можливість обирати підключення таких ЕУ ТЗ:

- параметри стану і положення ТЗ та причепу;
- параметри стану водія;
- транспортні умови;
- дорожні умови;
- ідентифікація ТЗ і причепу;
- РПВВ.

Ця інформація або була одноразово введена під час реєстрації ТЗ у системі «СМV» на сервері через мережу Інтернет, або за допомогою існуючої інформації у базі даних через мережу Інтернет за допомогою користувацьких програм, а саме:

- номер державної реєстрації ТЗ. Рядок може складатися з цифр, букв та знаків [9];
- VIN-код ТЗ [30];
- список працівників підприємства.

За допомогою підключення через додаткові кнопки: параметри стану і положення ТЗ і причепа, транспортні ЕУ, параметри стану водія, атмосферно-кліматичні умови, дорожні умови, ідентифікацію ТЗ і причепу, РПВВ відбувалось підключення джерел інформації для визначення ЕУ ТЗ.

Після відкриття робочої області і реєстрації ТЗ (пошуку вже зареєстрованого ТЗ) відкривалось робоче вікно «СМV» => *«Ідентифікація транспортного засобу (ТЗ), причепу і екіпажу» => Інформація вихідна в умовах ITS з розширеною робочою областю, яке представлено на рис. 3.9.*

На цьому кроці одноразово вводиться така інформація:

- марка ТЗ (марка ТЗ (наприклад, Mercedes-Benz Actros 3), вводиться користувачем самостійно);
- марка причепа;
- група ТЗ (легкові автомобілі; автобуси масою 2,5-5,0 т; автобуси масою > 5 т (дизелі); вантажні автомобілі масою < 3,5 т; вантажні автомобілі масою 3,5-12,0 т; вантажні автомобілі масою > 12 т (дизелі));
- тип ТЗ;

CMV

Ідентифікація транспортного засобу (ТЗ), причепу і водія

ТЗ

Номер державної реєстрації ТЗ
або VIN-код ТЗ

AA5106TA
WDB93403210201120

Прицеп

Номер державної реєстрації причепа
або VIN-код причепа

AA9711XP
WKESD000000892999

Ідентифікація водія: Зінченко Сергій Петрович

Умови експлуатації ТЗ

Підключення джерел інформації

- Параметри стану і положення ТЗ і причепа
- Параметри стану водія
- Транспортні умови
- Атмосферно-кліматичні умови
- Дорожні умови
- Ідентифікація ТЗ
- РПВВ

Далі >

Рисунок 3.8 – Стартове вікно програмного забезпечення

CMV

Ідентифікація транспортного засобу (ТЗ), причепа і водія

Інформація вихідна в умовах ITS

Номер державної реєстрації ТЗ
або VIN-код ТЗ

AA5106TA
WDB93403210201120

Марка ТЗ: Mercedes-Benz Actros 31

Група ТЗ: вантажний

Тип ТЗ: вантажний - N3

Модифікація ТЗ: базовий

Рік випуску: 2017

Ідентифікація водія 1: Зінченко Сергій Петров

Контроль ФСВ водія 1: Так Ні

Номер державної реєстрації причепа
або VIN-код причепа

AA9711XP
WKESD000000892999

Марка причепа: Alka

Тип причепа: напівприцеп - O4

Модифікація причепа: базовий

Рік випуску причепа: 2016

Ідентифікація водія 2: Петренко Василь Володи

Контроль ФСВ водія 2: Так Ні

Підтвердити дані

Так Редагувати Далі >

Рисунок 3.9 – Робоче вікно з розширеною робочою областю Інформації про ТЗ, причеп і екіпаж

- тип причепа;
- модифікація ТЗ (базовий автомобіль, сідельний тягач, з одним причепом, з двома причепами, самоскид з 1 причепом, самоскид з 2 причепами, спеціалізований);
- модефікація причепа;
- рік випуску ТЗ. Рядок складається з цифр і обирається користувачем;
- рік випуску причепа. Рядок складається з цифр і обирається користувачем;
- ПП водія №1, або №2 (вводиться користувачем самостійно. Або обирається зі списку);
- наявність приборів забезпечення контролю ФСВ водія №1, або №2 (обирається користувачем).

Якщо інформація потребує редагування – натискається кнопка «Редагувати». Після перевірки інформації натискається кнопка «Так» (рис. 3.9). Подальше заповнення форми відбувається на наступному кроці (рис. 3.10).

Виводиться робоче вікно ПК з розширеною областю. «CMV» => «Ідентифікація транспортного засобу (ТЗ), причепу і водія» => База даних обробки GPS-даних. Проводиться подальше одноразове введення інформації, а саме:

- номер двигуна ТЗ (номер двигуна ТЗ вводиться користувачем самостійно або через мережу Інтернет за допомогою відповідних сайтів);
- тип палива двигуна (бензин, газ, дизель, тощо);
- екологічний клас двигуна ТЗ (Евро – 1, Євро – 2, Євро – 3, Євро – 4, Євро – 5, Євро – 6);
- об'єм двигуна ТЗ. Рядок складається з цифр і вводиться користувачем самостійно;
- витрата палива двигуном ТЗ. Рядок складається з цифр, які отримані з паспортних даних двигуна ТЗ і вводиться користувачем самостійно.

Натиснувши кнопку «Параметри причепа» система переходить у підвікно (рис. 3.11) «CMV» => «Параметри причепа» => «База даних параметрів причепа». Де знову ж проводиться одноразове введення інформації, а саме:

- відкриття (закриття) будки (інформація від додаткових датчиків);

CMV
Ідентифікація транспортного засобу (ТЗ), причепу і водія
База даних обробки GPS-даних

Номер державної реєстрації AA5106TA
або
VIN-код ТЗ WDB93403210201120
Марка ТЗ Mercedes-Benz Actros 31
Група ТЗ вантажний
Модифікація ТЗ базовий
Рік випуску 2017

ДВЗ
Номер ДВЗ -
Тип палива дизель
Екологічний клас ЕВРО-4
Об'єм двигуна 11946
Витрати палива 29,4/34,5/32,7

Підтвердити дані
 Увімкнути архів інформації
 Увімкнути останній моніторинг
 Дата чи номер архіву 19.04.2020

Параметри причепу
Параметри ФСВ
Так Редагувати

Виведення на екран 1 2
 Виведення на друк 1 2
 Підключення трекера спостереження

Далі >

Кнопки переходу в інші вікна
 Перемикач для вибору подальших дій
 Кнопки «Далі»

Рисунок 3.10 – Робоче вікно ІПК з розширеною робочою областю

CMV
Моніторинг параметрів причепу ТЗ
База даних параметрів причепів ТЗ

Номер державної реєстрації причепу AA9711XP
або
VIN-код причепу WKESD000000892999

Відкриття (закриття) будки, кількість -
Температура у термобудці (°C) -
Кількість зчеплень з ТЗ за рейс 1
Разом 1

Сформувати звіт
 Початок дата 20.04.2021 час 14:45:31
 Кінець дата 20.04.2021 час 17:23:45

Друк звіту

< Назад Далі >

Параметри причепу
 Формування звіту
 Кнопки «Назад» та «Далі»

Рисунок 3.11 Робоче вікно ІПК. Моніторинг параметрів причепу

- температура у термобудці (інформація від додаткових датчиків);
- кількість зчеплень причепа з ТЗ за рейс (інформація від додаткових датчиків);
- кількість зчеплень причепа з ТЗ всього (інформація від додаткових датчиків).

Номер державної реєстрації або VIN-код причепа вводиться у робочому вікні з розширеною робочою областю *«Інформації про ТЗ, причеп і екіпаж»*

Є можливість сформуванню звіту за обраний період і роздрукувати його, або перейти до попереднього чи наступного робочого вікна.

Кнопка *«Параметри ФСВ»* дозволяє перейти у підвікно ІКК (рис. 3.12) *«СМV» => «Моніторинг параметрів ФСВ у складі екіпажу» => «База даних обробки параметрів ФСВ»*. Де вводиться інформація про фізичний стан кожного водія, якій відповідає нормі. Це такі параметри, як:

- пульс водія (вводиться користувачем за результатами медогляду);
- тиск водія (вводиться користувачем за результатами медогляду);
- параметри стресу водія (вводиться користувачем за результатами медогляду);
- стомленість водія (вираховується за допомогою пульсу, тиску, стресу та стилю управління ТЗ).

Фактичні показники ФСВ знімаються за допомогою датчиків розташованих у ручному годиннику Gear Sport марки Samsung з програмою Samsung Health і передаються через смартфон у ІКК *«СМV»*:

- пульс водія (інформація від датчиків);
- тиск водія (інформація від датчиків);
- параметри стресу водія (інформація від датчиків);
- стомленість водія (вираховується за допомогою пульсу, тиску, стресу та стилю управління ТЗ).

Де рахується різниця між нормальними і фактичними параметрами ФСВ. А саме:

- Δ пульсу водія;

- Δ тиск водія;
- Δ параметрів стресу водія;
- Δ стомленості водія.

Параметри ФСВ **Робоче вікно. Моніторинг параметрів ФСВ**

CMV
Моніторинг параметрів ФСВ у складі екіпажу ТЗ
База даних обробки ФСВ

Водій 1:
Початок часового інтервалу дата 20.04.2020 час 14:45:31
Кінець часового інтервалу дата 20.04.2020 час 17:23:45
ПІП Зіненко Сергій Петрович

Пульс	норма	60	фактично	72	$\Delta =$	+12
Тиск	норма	120/80	фактично	130/85	$\Delta =$	+10/5
Стрес	норма	-	фактично	-	$\Delta =$	-
Стомленність	норма	-	фактично	-	$\Delta =$	-

Водій 2:
Початок часового інтервалу дата 20.04.2020 час 14:45:31
Кінець часового інтервалу дата 20.04.2020 час 17:23:45
ПІП Петренко Василь Володимирович

Пульс	норма	60	фактично	66	$\Delta =$	+6
Тиск	норма	120/80	фактично	110/70	$\Delta =$	-10/10
Стрес	норма	-	фактично	-	$\Delta =$	-
Стомленність	норма	-	фактично	-	$\Delta =$	-

Підтвердити дані

Друк звіту **Кнопки «Назад» та «Далі»**

Рисунок 3.12 Робоче вікно ІКК. Моніторинг параметрів ФСВ

Для здійснення моніторингу поточних параметрів стану ТЗ здійснюється перехід в робоче вікно (рис. 3.13): «CMV» => Моніторинг параметрів стану ТЗ, причепу і ФСВ => Параметри технічного стану і положення ТЗ, причепу і ФСВ. В процесі здійснення моніторингу технічного стану ТЗ, причепу і ФСВ в верхній частині робочого вікна (рис. 3.13) наводились основні технічні характеристики поточного стану ТЗ, а саме поточне значення частоти обертання колінчатого валу двигуна ТЗ (хв^{-1}), тиск моторної оливи в двигуні за наявності необхідного значення, МПа (кольором, а саме червоний – відсутність тиску моторної оливи, зелений –

значення тиску відповідає технічним вимогам до двигуна ТЗ), температура охолоджуючої рідини (значення, °С), поточна (середня) швидкість ТЗ (значення, км/год). Для визначення цифрових значень вказаних вище параметрів ТЗ у відповідний час відповідної дати ставили мітку у відповідному вікні – сформувати звіт. Після цього ставали доступними вікна з інформацією про початок (дата і час) і кінець (дата і час) формування відповідного звіту. Після цього ставало можливим передивитись у вікнах у верхній частині робочого вікна зміну відповідних параметрів при переміщенні колеса скролла маніпулятора-миші. При необхідності роздрукувати звіт – натискали кнопку «друк звіту».

Кнопка *Показати тиск повітря* дає можливість перейти у вікно (рис. 3.14) «СМV» => *Моніторинг параметрів стану ТЗ, причепу і ФСВ* => *Параметри технічного стану і положення ТЗ, причепу і ФСВ* => *Моніторинг тиску повітря в шинах ТЗ і причепу*.

У цьому вікні виводиться значення тиску повітря в шинах ТЗ і причепу (інформація отримується від датчиків тиску). Данні приведені для різноманітних конструкцій ТЗ, а саме: двоосний ТЗ, триосний ТЗ, чотириосний ТЗ.

І причепу: напівпричеп, причеп.

Для кожного різновиду конструкції ТЗ або причепу рахується середній тиск повітря в шинах. Значення середнього тиску в шинах дублюється у попередньому вікні (рис. 3.14) «Робоче вікно ІПК». Також є можливість роздрукувати звіт за обраний період часу, або перейти до попереднього (наступного) вікна, використовуючи відповідні кнопки.

Для дослідження і оцінки ЕУ в процесах моніторингу параметрів технічного стану ТЗ використовували засоби моніторингу інфраструктури автомобільного транспорту і автомобільних доріг, а також данні від тахографу та додаткових датчиків. Для формування звітів про здійснення моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, причепу і РПВВ переходили в робоче вікно (рис. 3.15): «СМV» => *Моніторинг параметрів стану ТЗ, причепу і РПВВ* => *Параметри технічного стану ТЗ, причепу і РПВВ*. В процесі формування звітів про здійснення моніторингу технічного стану ТЗ, причепу і РПВВ в верхній частині робочого вікна вибирали

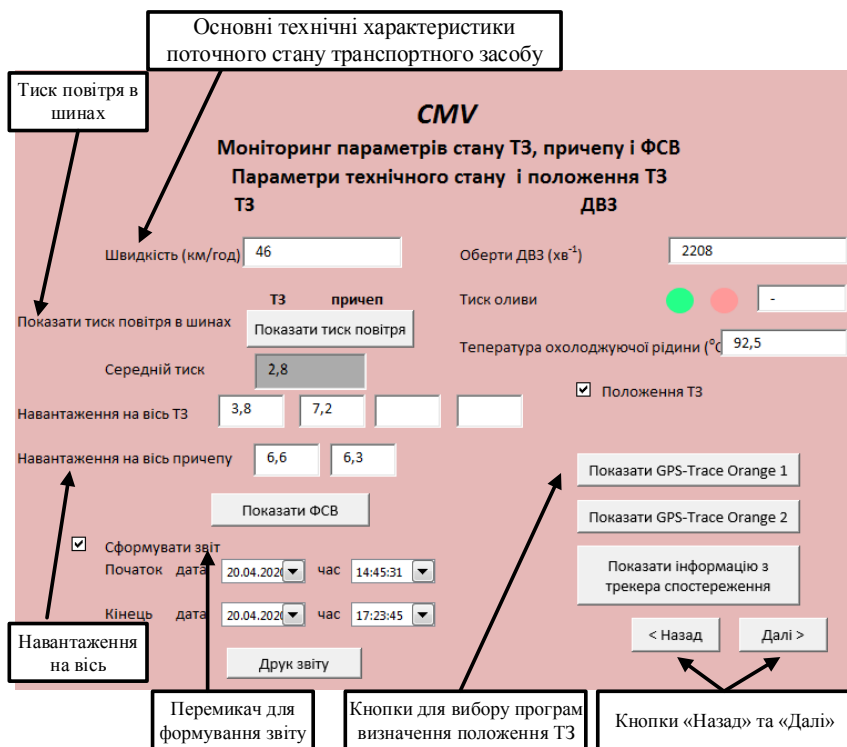


Рисунок 3.13 – Робоче вікно ІКК

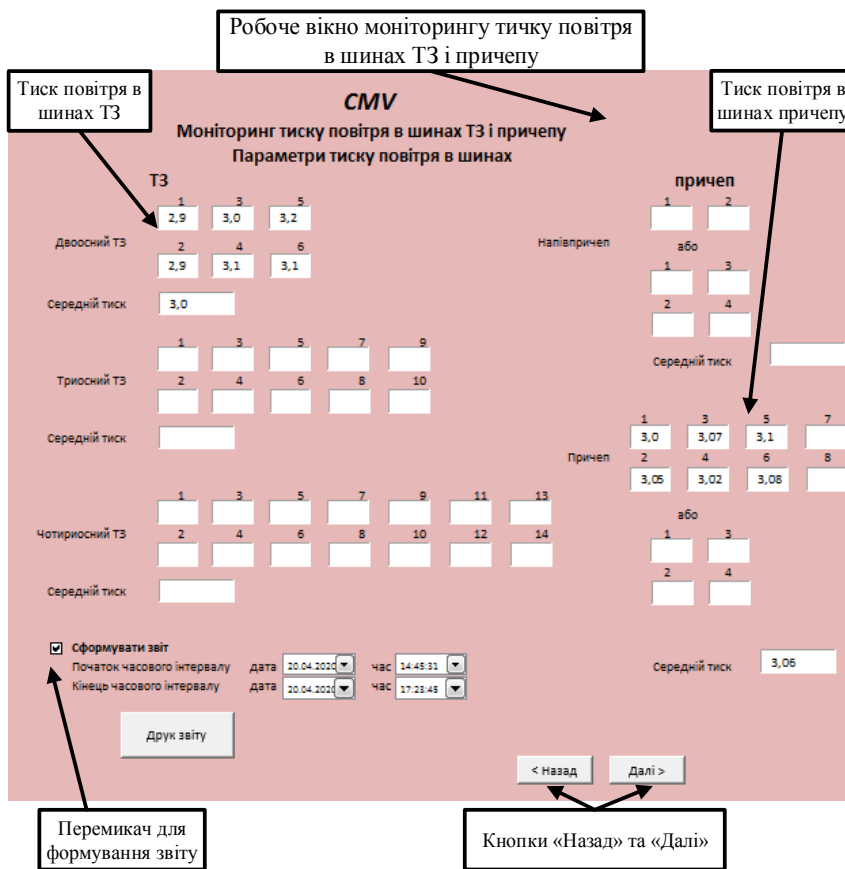


Рисунок 3.14 Робоче вікно ІКК. Моніторинг параметрів тиску повітря у шинах ТЗ і причепа

дані для визначення інтервалу моніторингу ТЗ. При цьому, у програмних модулях, що використовували для моніторингу, відбувався пошук відповідних даних для заданого інтервалу часу. У робочому вікні на рис. 3.15 можливо побачити результати виконання моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, причепу і РПВВ.

В верхній частині робочого вікна (рис. 3.15) вказуються відповідні дата і час для задавання меж початку і кінця часового інтервалу моніторингу. При цьому у вікні отримували найменування файлів вихідних даних моніторингу. При натисканні кнопки «Огляд» у відповідному діалоговому вікні (рис. 3.15) отримується повний перелік знайдених файлів моніторингу ТЗ для заданого часового інтервалу. Файли, що отримані за результатами моніторингу, обов'язково повинні бути переконвертовані і підготовлені відповідним чином для подальшого використання. Підготовка файлів моніторингу для подальшого використання здійснювалась згідно передбаченого алгоритму.

Для встановленого раніше часового інтервалу, при використанні програмного модуля *Трекера спостереження*, в нижній частині робочого вікна (рис. 3.15) отримували наступна інформація про результати проведеного моніторингу: загальна кількість повідомлень, пробіг за часовий період, часова зона клієнта, час і дата проведення генерування інформації моніторингу, загальний пробіг в поїздках, середня швидкість і максимальна швидкість ТЗ, загальна кількість поїздок, час простою, разом стоянок, час без сигналу GPS, тиск в гальмівній системі та час перебування водія за кермом за рейс і разом, час відпочинку водія за рейс і разом, час проведення водієм інших робіт за рейс і разом. А також кількість порушень РПВВ за рейс і разом.

Для друку всіх результатів моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, використовувалась кнопка «Друк» (рис. 3.15). Для вибіркового друку результатів моніторингу використовувалась кнопка «Перегляд друку» в робочому вікні. Для огляду результатів моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, при використанні програмних модулів *Трекера спостереження*, використовувалась кнопка «Огляд». Для формування підсумкового звіту про результати моніторингу ТЗ при використанні

трекера спостереження натискали кнопку «Підсумковий звіт». В цьому випадку у відповідному вікні отримували результати моніторингу параметрів технічного стану ТЗ одночасно для різних, вказаних вище, програмних модулів.

Перелік знайдених файлів моніторингу ТЗ для заданого часового інтервалу

CMV
Моніторинг параметрів стану ТЗ, причепу і РПВВ
Параметри технічного стану ТЗ, причепу і РПВВ

Початок часового інтервалу дата: 20.04.2020 час: 14:45:31
Кінець часового інтервалу дата: 20.04.2020 час: 17:23:45

Файл вихідних даних моніторингу: C:\Users\yurig\Downloads\1486039529188 Огляд

Всього повідомлень	9520	Разом поїздок	35
Пробіг за період (км)	172.61	Час простою	00:24:14
Часова зона клієнта	GMT+03	Разом стоянок	35
Згенеровано	20.04.2020 22:35:20	Час без GPS	00:07:02
Час у русі	02:14:01		
Пробіг в поїздах (км)	171.66		
Середня швидкість (км/год)	77.27		
Максимальна швидкість (км/год)	123.0	Тиск в гальмівній системі	100
Час за кермом за рейс	0	Ілюкть порушень РПВВ за рейс	0
Разом	0	Разом порушень РПВВ	0
Час відпочинку за рейс	0		
Разом	0		
Інші роботи за рейс	0		
Разом	0		

Друк Перегляд друку
Огляд Підсумковий звіт
< Назад Далі >

Параметри моніторингу ТЗ для заданого часового інтервалу (за допомогою тахографу, трекера спостереження)

Кнопки для формування звіту моніторингу

Рисунок 3.15 – Робоче вікно моніторингу ІКК

Для збору повідомлень і даних про технічний стан та результати діагностування ТЗ, а також для отримання і розшифрування кодів несправностей за спеціально розробленим алгоритмом переходимо у робоче вікно на рис. 3.16: «CMV» => Діагностика параметрів технічного стану ТЗ, причепу, ФСВ і порушень РПВВ => Програмні повідомлення про технічний стан і результати діагностики

ТЗ, причепу, ФСВ і порушень РПВВ. В процесі формування звітів про здійснення моніторингу параметрів і діагностики технічного стану ТЗ, причепу, ФСВ і РПВВ отримували програмні повідомлення про технічний стан і результати діагностики ТЗ при використанні *тахографу та ФСВ* [76-78].

Процес діагностування (отримання програмних повідомлень) починався з натискання кнопки «*Оновити*» (рис. 3.16). Після здійснення читання (пошуку) кодів похибок в системі діагностування ТЗ на робочому столі в вікні «*Наявність помилок і несправностей*» висвічувалась кількість кодів похибок (рис. 3.16). Для перегляду журналу несправностей за відповідний інтервал часу можливо зробити це за допомогою кнопки «*Завантажити журнал несправностей*» (рис. 3.16).

Після натискання кнопки «*Отримати коди несправностей*» у вікні «*Коди несправностей*» (рис. 3.16) отримуємо знайдені в процесі пошуку коди несправностей ТЗ (у тому випадку, якщо несправності мають місце). Для з'ясування змісту кодів і їх розшифрування існує можливість скористатись базою підприємства, з яким працює ІПК «СМВ». Для цього, натискаючи кнопку «*Пошук в базі*» (рис. 3.16). В цьому випадку у вікні поряд з вікном «*Коди несправностей*» з'являється варіант інформації детального розшифрування змісту кодів з бази ІПК. Якщо отриманої інформації із бази ІПК для встановлення причини виникнення отриманих кодів недостатньо, то після натискання на кнопку «*Передати отриману інформацію в АРМ ІМТС*» (рис. 3.16), отримана з бази інформація передається на робочий стіл комп'ютера АРМ ІМТС для подальшої обробки. Якщо отриманої інформації недостатньо, через робоче вікно програми поверталися в попередні робочі вікна (рис. 3.13 або 3.15) для відтворення даних моніторингу. Це здійснювалось після натискання кнопки «*Переглянути результати моніторингу*» (рис. 3.16). Крім цього, цими вікнами користувалися для визначення несправності ТЗ при використанні програмних модулів *Трекера спостереження*.

По аналогії отримується інформація про відхилення ФСВ від норми та порушення РПВВ. Після натискання кнопки «*Отримати коди несправностей*» інформація про ці несправності та порушення відображаються у відповідних вікнах.



Рисунок 3.16 – Робоче вікно діагностики ТЗ в ІКК

У випадку неможливості самостійно прийняти рішення щодо отриманих кодів і визначення статусу несправностей ТЗ, відхилень ФСВ або порушень РПВВ, при натисканні кнопки «*Запропонувати варіант подальших дій*» (рис. 3.16), отримували можливий варіант подальших дій від ІПК «СМV». Крім цього, за допомогою ІПК через робоче вікно була можливість передати власне повідомлення (SMS, телефонний дзвінок) водію автомобіля (ТЗ) за допомогою натискання кнопки «*Передати отриману інформацію на ІКК для водія*» або заблокувати функціонування ТЗ за призначенням відповідною кнопкою (рис. 3.13).

Прогнозування отриманих в процесі моніторингу параметрів технічного стану ТЗ проводиться аналогічно до [30] і в дисертаційній роботі – не використовувалось.

Зберігання параметрів стану ТЗ в файлі БД ІПК «СМV» відбувалось на всіх етапах роботи ІПК в усіх робочих вікнах, а саме наступних даних:

– результати здійснення трекінгу і моніторингу ТЗ, причепа, ФСВ і РПВВ, отримані з повідомлень і даних про технічний стан та результати діагностування;

- результати отримання і розшифровування кодів несправностей;
- результати обробки звітів GPS-даних трекінгу і моніторингу ТЗ, що надійшли в робочі папки комп'ютера користувача, БІНК ТЗ, АРМ ІМТС і серверної частини ІПК тощо.

Висновки по третьому розділу

1. Для побудови інформаційної системи моніторингу ТЗ в умовах ІТС була розроблена загальна методика побудови і моделювання системи оперативного дистанційного моніторингу технічного стану вантажного транспортного засобу в умовах експлуатації. Для формування дослідної інформаційної системи для аналізу і взаємодії ТЗ з оточуючим середовищем, у вигляді впливу РПВВ та ФСВ, визначені принципи системної взаємодії та запропонована методика моделювання та побудови інформаційної системи моніторингу ТЗ на основі бортового комплексу ІТС. Розроблена інформаційна система моніторингу технічного стану ТЗ забезпечує оперативний контроль технічного стану ТЗ, дій водія, умови роботи вантажного ТЗ при змінних умовах експлуатації.

2. Розроблена схема інформаційного обміну між елементами ІТС транспортного засобу для виконання дистанційного моніторингу технічного стану вантажного транспортного засобу в умовах експлуатації. В схемі запропонована системна взаємодія основних складових процесу моніторингу параметрів технічного стану ТЗ в залежності від РПВВ та ФСВ.

3. Розроблена структура і взаємозв'язок функціональних можливостей ІКК для отримання інформації про технічний стан ТЗ, в основу системної взаємодії якого покладені наступні основні задачі бортового ІКК, такі як визначення положення ТЗ, забезпечення моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, РПВВ, ФСВ.

4. Виконано формування алгоритмів ідентифікації ТЗ. Застосування розроблених алгоритмів дозволяє автоматизувати процес моніторингу параметрів технічного стану ТЗ в межах розробленого ІКК «СМV» засобами ІТС.

Результати даних досліджень були опубліковані в роботах [1, 3, 5, 6, 7, 11].

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКОВО-ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В СИСТЕМІ
ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНОГО
ЗАСОБУ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

4.1 Результати експериментальних досліджень.

Одним з основних техніко-економічних показників, який характеризує роботу ТЗ є його швидкість руху. Згідно [22] існує експлуатаційна та технічна швидкості.

Експлуатаційна швидкість – це середня швидкість автомобіля за час знаходження автомобіля на лінії. При розрахунку цієї швидкості на відміну від технічної швидкості автомобіля враховується весь час його перебування у рейсі.

Експлуатаційна швидкість автомобіля визначається за формулою

$$V_{\text{експ}} = S / t_{\text{лін}}, \quad (4.1)$$

де S – подолана автомобілем відстань (пробіг);

$t_{\text{лін}}$ – час знаходження автомобіля на лінії, год.

Технічна швидкість – це середня швидкість за час знаходження автомобіля в русі. Вона визначається за формулою

$$V_{\text{тех}} = S / t_{\text{рух}}, \quad (4.2)$$

де S – подолана автомобілем відстань (пробіг), км;

$t_{\text{рух}}$ – час руху автомобіля, включаючи зупинки в очікуванні можливості продовжити рух, год (без урахування часу перебування під навантаженням і розвантаженням).

Значення величини технічної швидкості залежить від технічного стану автомобіля, стану і профілю дороги, інтенсивності руху на маршрутах вантажоперевезень. Безпосередньо від технічної швидкості залежить не менш

важливий техніко-економічний показник – витрата палива. Таким чином вибір найбільш раціонального режиму руху з урахуванням перерахованих факторів залежить від кваліфікації водія, його фізичного стану та втомленості.

Існує декілька основних засобів дослідження визначення швидкості руху та витрати палива ТЗ. Це визначення параметрів руху ТЗ по всій дільниці в цілому, у випадку коли ця дільниця розбивається на пропорційні відрізки. Та розділ дільниці з урахуванням геозон [130].

4.2 Дослідження руху ТЗ на всій дільниці в цілому

Виконуючи аналізможливостей систем контролю технічного стану сучасних вантажних ТЗ спочатку проводився моніторинг параметрів технічного стану ТЗ і РПВВ. Об'єктом експериментальних досліджень був ТЗ Mercedes-Benz Actros 1841LS, реєстраційний номер АА5113ТА. Оперативне проводилось на маршруті Амстердам (Нідерланди) – Нижнєпотапів (РФ). Під час руху ТЗ (відстані 3027,66 км) відбувався контроль та запис основних експлуатаційних параметрів вантажного ТЗ, ФСВ та РПВВ існуючими в Україна методами спостереження в реальному часі.

Основні результати моніторингу по всій дільниці ТЗ Mercedes-Benz Actros 1841LS показані в табл. 4.1 і на рис. 4.1.

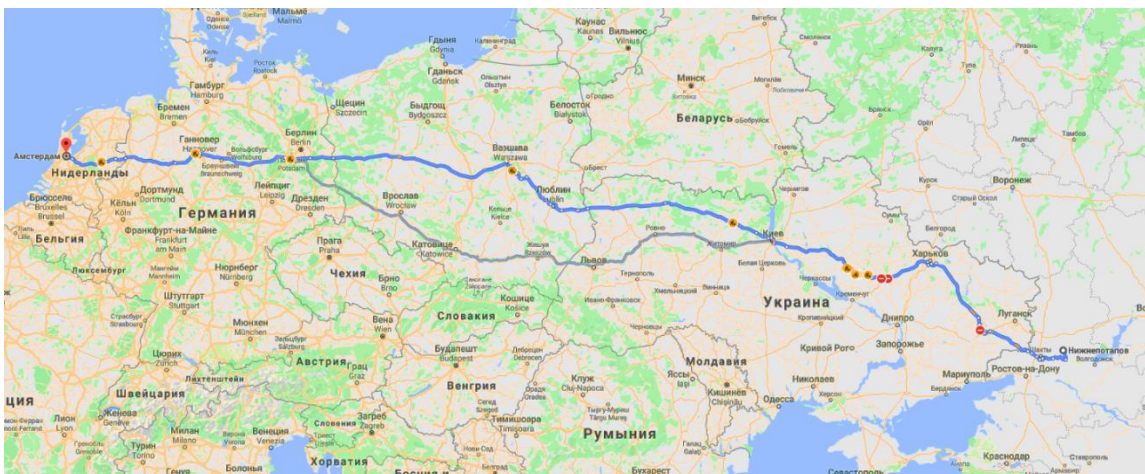


Рисунок 4.1 Дослідний маршрут Амстердам (Нідерланди) – Нижнєпотапів (Росія), у вигляді трекінгу ТЗ на мапі спостереження під час рейсу

Таблиця 4.1 – Моніторинг основних параметрів експлуатації ТЗ по всій дільниці під час рейсу за маршрутом Амстердам (Нідерланди) – Нижнепотів (Росія)

Дата	Тривалість водіння	Тривалість відпочинку	Пробіг	Рівень палива, початок	Рівень палива, кінець	Різниця	Середня швидкість	Середня витрата палива
	годин	годин	км	літр	літр	літр	км/ год	літр/ 100 км
10.12.19	0:03:00	23:57:00	0,540	897,00	1150,00	253,00		
11.12.19	11:09:00	12:51:00	721,350				65,01	29,4
12.12.19	8:10:00	15:50:00	567,880				70,1	29
13.12.19	3:39:00	20:21:00	255,890				75,48	28
14.12.19	0:00:00	23:59:59	0,000					
15.12.19	0:00:00	23:59:59	0,000					
16.12.19	0:11:00	23:49:00	4,940					
17.12.19	0:18:00	23:42:00	1,190					
18.12.19	7:55:00	16:05:00	541,560				71,72	28,6
19.12.19	15:20:00	8:40:00	911,485				59,96	31
20.12.19	0:10:00	23:50:00	6,105					
21.12.19	0:22:00	23:38:00	4,285					
22.12.19	0:15:00	23:45:00	7,300					
23.12.19	0:21:00	23:39:00	5,135	504,00	1150,00	646,00		
РАЗОМ :	47:53:00	288:07:00	3027,660			899,00	66,7	29,9

На рис. 4.2 показані основні результати моніторингу параметрів витрати палива і РПВВ під час дослідного спостереження.

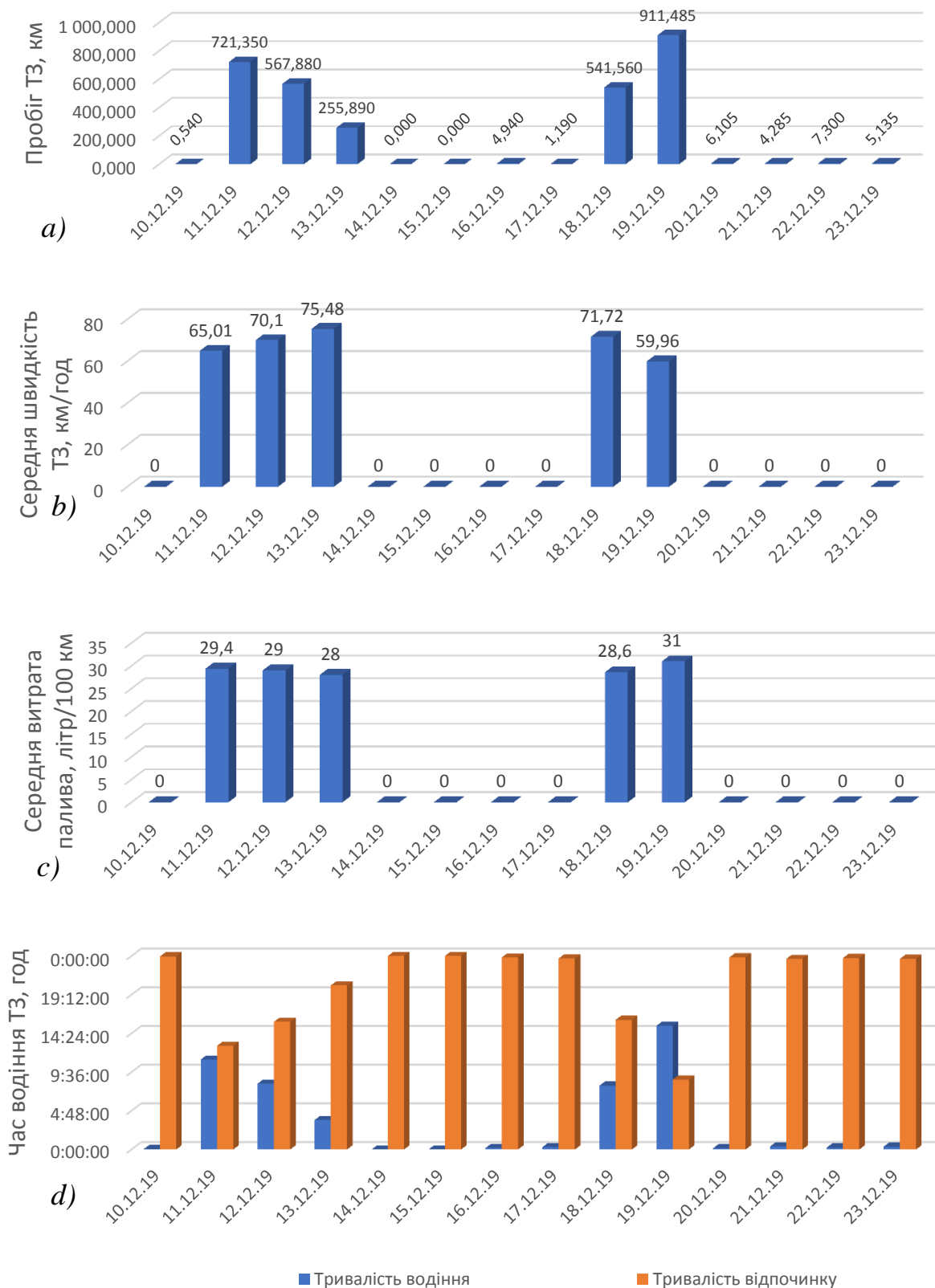


Рисунок 4.2 Моніторинг основних параметрів експлуатації ТЗ: а) результати реєстрації пробігу ТЗ під час спостереження, б) середня швидкість, с) середня витрата палива, д) результати реєстрації основних режимів праці та відпочинку водія за період спостереження

Другий засіб дослідження визначення швидкості руху та витрати палива ТЗ за допомогою розділу дільниці на пропорціональні частини докладно описаний в [22] та має основні недоліки які полягають у тому, що можливе визначення транспортних, дорожніх і природно-кліматичних умов, але не має можливості визначення умов експлуатації ТЗ за швидкістю. Тобто по результатам першого та другого етапу проведеного дослідження не можливо визначити умови експлуатації вантажного ТЗ. Для цього необхідно визначити та дослідити швидкісний режим вантажного ТЗ, зміну витрат палива, а також визначити коефіцієнт використання швидкості та провести формування геозон на протязі усього рейсу ТЗ. Та відокремити геозони згідно швидкісного режиму ґрунтуючись щодо руху в межах міста, або за містом [130].

4.3 Дослідження руху ТЗ на дільницях з використанням геозон при їх формуванні

На другому етапі експериментів досліджувались основні техніко-економічні показники ТЗ на протязі всього маршруту, який було розділено на дільниці в залежності від формування геозон. В першу чергу при формуванні геозон орієнтувались на обмеження швидкості. По місту 50 км\год, за містом в залежності від країни 80, 90 або 100 км\год. Приклад виконання геозон дослідного маршруту описаний достатньо чітко в роботі [30]. Особливості формування геозон маршруту здійснювалось за швидкістю руху і полягало у виділенні обмежень на шляху руху ТЗ як на початку швидкісного обмеження так і наприкінці [131, 132].

Після аналізу умов використання ТЗ в умовах експлуатації на основі звіту системи CMV, було сформовано 240 геозон, координати початку і кінця яких наведені в табл. 4.2 (повна версія – додаток В). Дослідна дільниця проходить через різні країни, тому швидкість руху ТЗ в геозонах встановлювалась відповідно до міжнародних ПДР. А саме, по місту у всіх країнах – 50 км\год, за містом – Нідерланди та Польща 80 км\год, Німеччина – автобан 100 км\год, звичайна дорога 80 км\год. Україна та Росія – 90 км\год.

Таблиця 4.2 – Фінальний звіт про рух дослідного автомобіля з урахуванням геозон

№ ап	Початок моніторингу	Точка протоколу початку	Початкове положення (населений пункт)	Координати початкового положення	Кінець моніторингу	Точка протоколу кінця	Кінець положення (населений пункт)	Координати кінцевого положення	Час у рух	Час простою	Довжина ділянки, км	Коефіцієнт використання швидкості	Середня швидкість для ділянки за GPS, км/год	Середня швидкість для ділянки за ОСО, км/год	Максимальна швидкість для ділянки за GPS, км/год	Максимальна швидкість для ділянки за ОСО, км/год	Об'ємніе швидкості, км/год	Середня витрата палива, л	Сторони	Вуглини
1	12:05:00	0	Амстердам, Північна Голландія, Нідерланди	52.371498; 4.915529	12:05:00	1	Амстердам, Північна Голландія, Нідерланди	52.387101; 4.915529	0:03:00	23:57:00	1,20	0,89	45,50	44,60	47,00	48,40	50	31,80	1	0
2	12:08:00	1	Амстердам, Північна Голландія, Нідерланди	52.387101; 4.915529	12:12:01	2	Майден, Північна Голландія, Нідерланди	52.320791; 5.028469	0:14:11	0:01:30	11,80	0,96	77,40	78,90	79,30	80,00	80	27,00	0	1
3	12:09:00	2	Майден, Північна Голландія, Нідерланди	52.329791; 5.028469	12:09:18	3	Майден, Північна Голландія, Нідерланди	52.323693; 5.076349	0:02:54	0:01:25	2,20	0,94	45,72	47,20	48,40	48,00	50	31,10	0	2
4	12:09:19	3	Майден, Північна Голландія, Нідерланди	52.323693; 5.076349	12:14:50	4	Наарден, Північна Голландія, Нідерланди	52.306482; 5.130687	0:05:31	0:00:00	6,70	0,91	71,83	72,83	78,30	77,00	80	27,10	0	0
5	12:14:50	4	Наарден, Північна Голландія, Нідерланди	52.304645; 5.130687	12:19:00	5	Наарден, Північна Голландія, Нідерланди	52.292798; 5.179346	0:04:10	0:02:14	1,30	0,90	49,04	49,20	48,40	49,30	50	31,20	0	3
6	12:19:00	5	Наарден, Північна Голландія, Нідерланди	52.292798; 5.179346	12:27:30	6	Ларен, Північна Голландія, Нідерланди	52.272782; 5.197199	0:08:20	0:00:00	10,00	0,88	77,30	78,20	79,50	79,40	80	27,70	0	0
7	12:27:30	6	Ларен, Північна Голландія, Нідерланди	52.270782; 5.197199	12:31:02	7	Ларен, Північна Голландія, Нідерланди	52.251870; 5.211618	0:03:30	0:01:00	2,60	0,89	44,11	44,92	48,50	49,00	50	31,70	0	2
8	12:31:02	7	Ларен, Північна Голландія, Нідерланди	52.251870; 5.211618	12:40:31	8	Барен, Нідерланди	52.222625; 5.270650	0:07:31	0:02:00	8,00	0,84	76,30	79,20	78,00	77,50	80	27,50	0	2
9	12:40:31	8	Барен, Нідерланди	52.222625; 5.270650	12:45:15	9	Барен, Нідерланди	52.213600; 5.329035	0:04:47	0:03:15	1,60	0,88	45,10	44,20	47,60	48,30	50	31,00	0	4
10	12:45:15	9	Барен, Нідерланди	52.213600; 5.329035	12:53:32	10	Амстерфорд, Нідерланди	52.190758; 5.397699	0:08:17	0:00:00	13,00	0,95	75,43	79,82	79,00	79,50	80	27,80	0	0
11	12:53:32	10	Амстерфорд, Нідерланди	52.190758; 5.397699	13:01:31	11	Амстерфорд, Нідерланди	52.186020; 5.449198	0:08:03	0:02:00	3,00	0,89	49,10	48,20	47,50	47,80	50	30,10	0	3
12	13:01:31	11	Амстерфорд, Нідерланди	52.186020; 5.449198	13:13:57	12	Варненгельд, Нідерланди	52.166465; 5.578344	0:12:22	0:00:00	16,00	0,87	77,56	77,62	79,40	79,60	80	27,00	0	0
13	13:13:57	12	Варненгельд, Нідерланди	52.166465; 5.578344	13:18:17	13	Варненгельд, Нідерланди	52.172251; 5.637159	0:05:20	0:01:00	1,00	0,89	44,67	44,92	48,50	49,00	50	30,80	0	2
14	13:18:17	13	Варненгельд, Нідерланди	52.172251; 5.637159	13:29:23	14	Амстердам, Гелдерланд, Нідерланди	52.179346; 5.633283	0:11:06	0:00:00	20,00	0,87	78,41	77,20	79,50	80,00	80	28,50	0	1
15	13:29:23	14	Амстердам, Гелдерланд, Нідерланди	52.179346; 5.633283	13:33:47	15	Амстердам, Гелдерланд, Нідерланди	52.190401; 6.039613	0:04:44	0:01:35	2,20	0,88	44,87	43,87	48,50	49,20	50	30,70	0	3
16	13:33:47	15	Амстердам, Гелдерланд, Нідерланди	52.190401; 6.039613	13:48:15	16	Древенстер, Нідерланди	52.227885; 6.151636	0:13:34	0:00:54	15,50	0,93	75,10	74,50	78,30	78,10	80	28,10	0	2
17	13:48:15	16	Древенстер, Нідерланди	52.227885; 6.151636	13:53:40	17	Древенстер, Нідерланди	52.237925; 6.236093	0:05:25	0:03:00	1,90	0,86	49,11	49,70	48,20	48,00	50	31,20	0	4
18	13:53:40	17	Древенстер, Нідерланди	52.237925; 6.236093	14:11:38	18	Котен, Нідерланди	52.251313; 6.422861	0:18:08	0:00:00	18,70	0,77	60,67	61,82	72,40	73,00	80	26,90	0	0
19	14:11:38	18	Котен, Нідерланди	52.251313; 6.422861	14:19:16	19	Котен, Нідерланди	52.268260; 6.467493	0:07:38	0:00:00	1,90	0,95	47,05	47,72	49,20	50,00	50	30,10	0	0
20	14:19:16	19	Котен, Нідерланди	52.268260; 6.467493	14:27:56	20	Борне, Нідерланди	52.289885; 6.729105	0:08:40	0:00:00	17,60	0,89	71,48	71,82	76,50	74,60	80	27,00	0	0
21	14:27:56	20	Борне, Нідерланди	52.289885; 6.729105	14:52:51	21	Борне, Нідерланди	52.288846; 6.780696	0:02:03	0:02:52	1,50	0,87	44,87	43,69	48,20	49,00	50	31,90	0	4
22	14:52:51	21	Борне, Нідерланди	52.288846; 6.780696	14:59:01	22	Кеніко, Гелдерланд, Нідерланди	52.289475; 6.795023	0:06:10	0:00:45	6,00	0,88	78,50	79,10	79,40	79,80	80	27,20	0	1
23	14:59:01	22	Кеніко, Гелдерланд, Нідерланди	52.289475; 6.795023	14:49:28	23	Кеніко, Гелдерланд, Нідерланди	52.277974; 6.842401	0:01:27	0:03:00	1,00	0,84	46,10	47,20	48,60	49,40	50	31,90	0	3
24	14:49:28	23	Кеніко, Гелдерланд, Нідерланди	52.277974; 6.842401	14:56:35	24	Сладевал, Нідерланди	52.288846; 6.914499	0:07:07	0:02:00	10,90	0,82	74,10	74,40	77,40	78,00	80	27,50	0	2
25	14:56:35	24	Сладевал, Нідерланди	52.288846; 6.914499	15:11:38	25	Сладевал, Нідерланди	52.290946; 6.949518	0:05:03	0:12:00	2,10	0,90	44,80	45,20	46,40	47,00	50	31,90	0	5
26	15:11:38	25	Сладевал, Нідерланди	52.290946; 6.949518	15:29:31	26	Шлоттоф, Німеччина	52.339637; 7.171305	0:17:53	0:12:15	17,80	0,87	87,40	87,16	92,50	94,00	100	28,10	0	0
27	15:29:31	26	Шлоттоф, Німеччина	52.339637; 7.171305	15:29:45	27	Шлоттоф, Німеччина	52.341735; 7.261942	0:02:12	0:00:00	0,80	0,82	46,75	45,83	48,40	49,00	50	31,10	0	2
28	0:00:00	27	Шлоттоф, Німеччина	52.341735; 7.261942	0:05:30	28	Замцбурген, Німеччина	52.338798; 7.318256	0:05:30	0:00:00	8,00	0,94	91,50	93,50	97,50	98,00	100	27,70	0	0
29	0:05:30	28	Замцбурген, Німеччина	52.341735; 7.261942	0:20:52	29	Герстель, Німеччина	52.287986; 7.563379	0:15:22	0:00:00	21,00	0,86	97,40	98,20	99,60	100,00	100	21,80	0	0
30	0:20:52	29	Герстель, Німеччина	52.286126; 7.614878	0:28:33	30	ІББенберген, Північний Рейн-Вестфалія, Німеччина	52.261420; 7.665003	0:07:41	0:00:00	11,00	0,95	94,20	94,50	98,50	99,10	100	28,10	0	0
31	0:28:33	30	ІББенберген, Північний Рейн-Вестфалія, Німеччина	52.261420; 7.665003	0:42:59	31	Осламбурен, Бремен, Німеччина	52.261537; 8.007639	0:14:28	0:00:00	12,00	0,98	97,30	98,10	99,30	99,10	100	31,00	0	0
32	0:42:59	31	Осламбурен, Бремен, Німеччина	52.261537; 8.007639	0:52:27	32	Биссодорф, Німеччина	52.241339; 8.100848	0:09:28	0:00:00	13,00	0,82	92,10	91,60	94,20	94,00	100	27,50	0	0
33	0:52:27	32	Биссодорф, Німеччина	52.241339; 8.100848	1:03:53	33	Малла, Німеччина	52.190994; 8.311823	0:11:06	0:00:00	16,00	0,94	94,00	93,60	97,30	96,60	100	31,50	0	0

На протязі всього дослідження умов експлуатації ТЗ в залежності від швидкості, проводився постійний моніторинг технічного стану ТЗ, фізичного стану водія та РПВВ. Порівнюючи результати моніторингу, використовуючи данні отриманого звіту отримано результати змін умов руху ТЗ і визначено початкові данні для подальшого розрахунку параметрів.

Після обробки даних та отримання фінального звіту про рух дослідного автомобіля з урахуванням геозон були отримані залежності зміни швидкості руху ТЗ від положення дільниці, відстані шляху і часу руху, які показані на рис. 4.4. Та залежності зміни витрати палива від відстані шляху та часу руху, рис. 4.5.

Для опису основних техніко-економічних показників функціонування автомобіля і водія в залежності від змін умов роботи, а саме атмосферно-кліматичних, дорожніх, транспортних і т.д. було введено два коефіцієнта – відносний коефіцієнт зміни швидкості руху (ВКЗШР) ТЗ [22], який прийнятий в якості основного критерію при визначенні групи умов експлуатації, можливо визначити за формулою

$$K_{vp} = S / (t_{пух} \cdot V_{a1}) \approx 1.43 \cdot S / (t_{пух} \cdot V_{max}), \quad (4.3)$$

де V_{a1} – швидкість руху даного типу ТЗ на дорозі 1-ї групи $(0,7 \cdot V_{max})$.

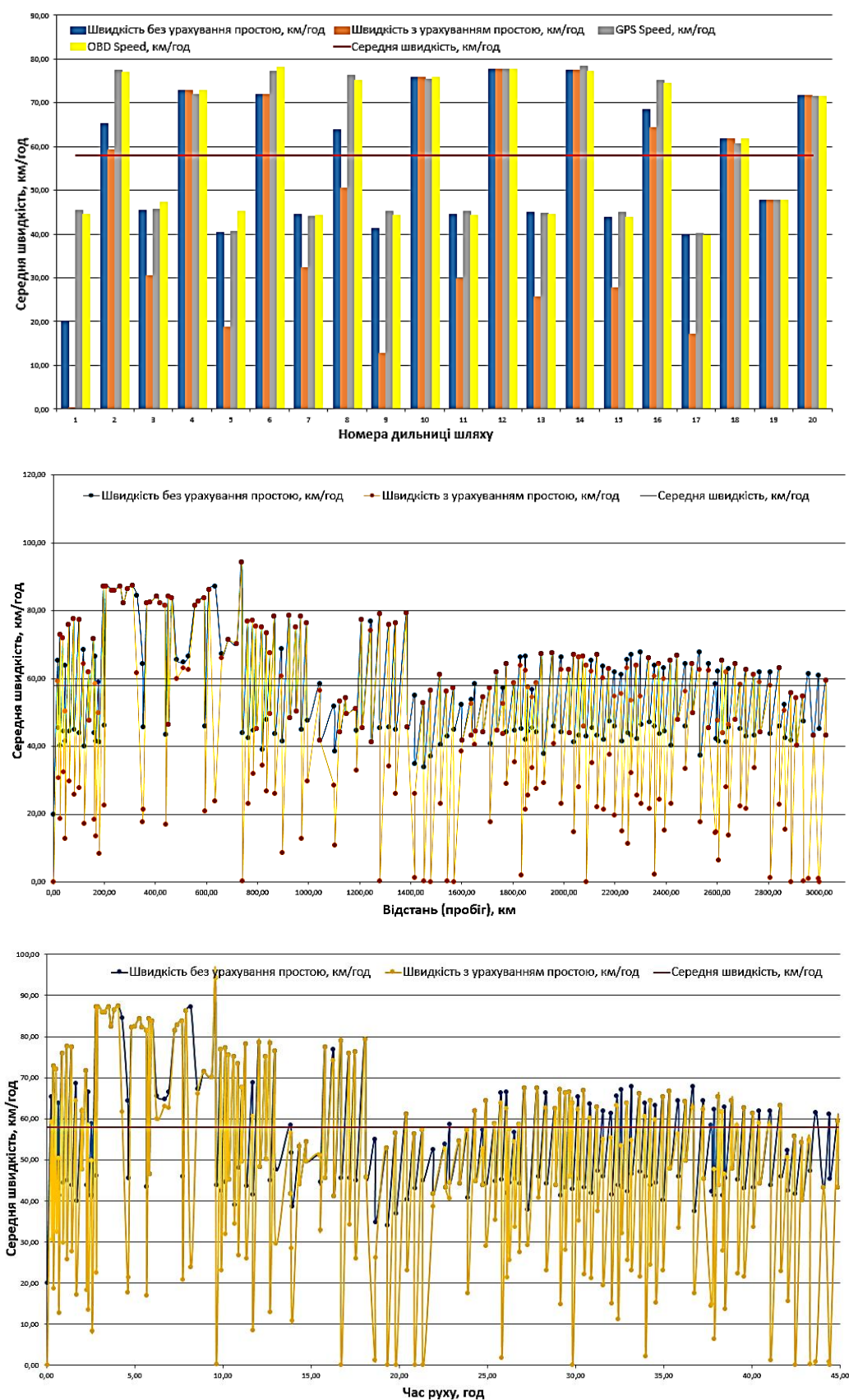


Рисунок 4.4 Результати дослідження зміни середньої швидкості руху ТЗ на дослідних ділянках в межах відстані шляху: а) в залежності від положення ділянки; б) в залежності від відстані шляху; в) в залежності від часу руху

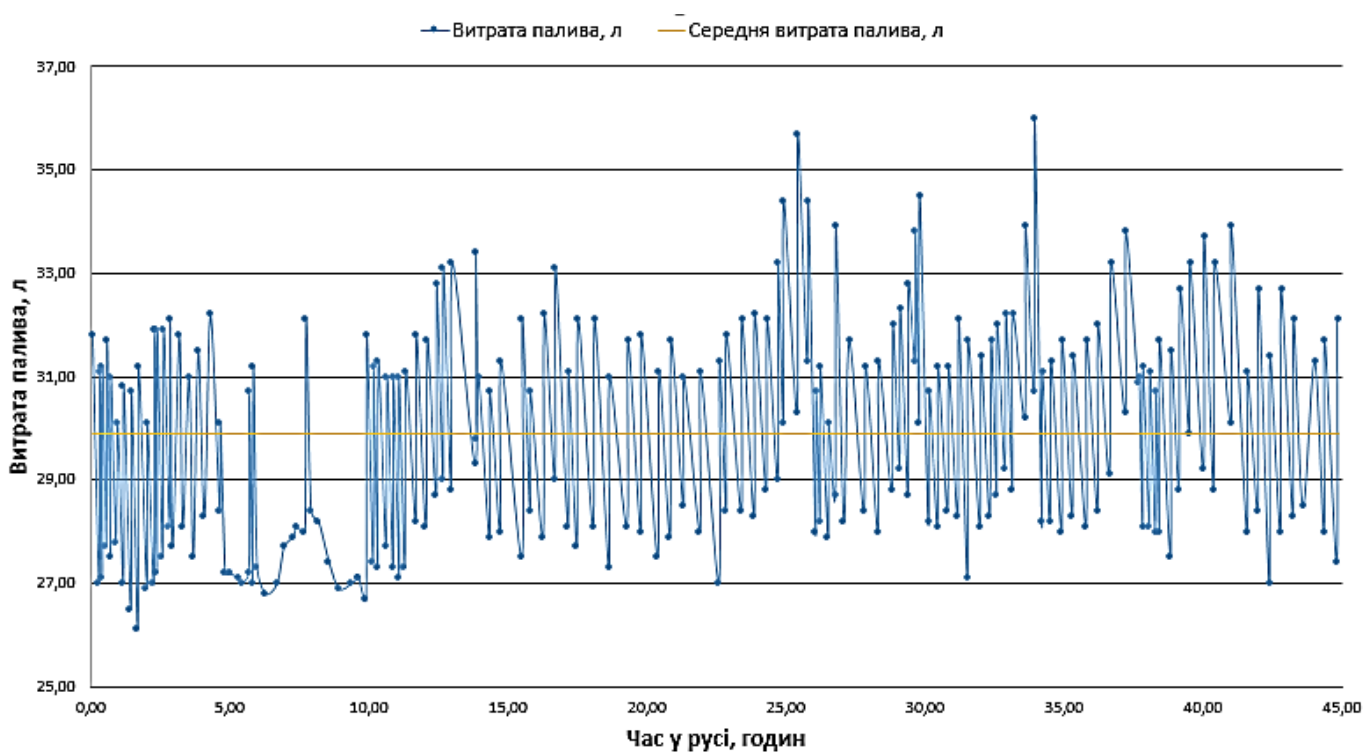
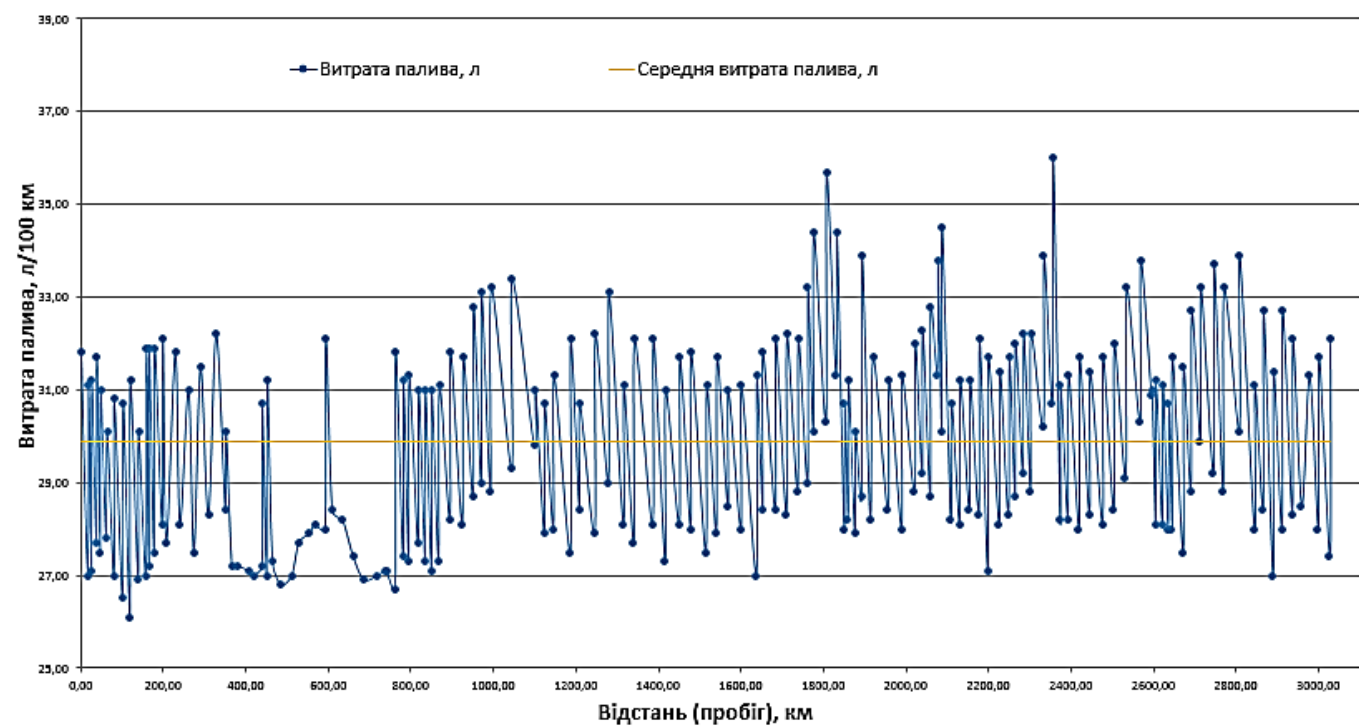


Рисунок 4.5 Результати дослідження зміни витрати палива ТЗ на дослідних ділянках в межах відстані шляху: а) в залежності від відстані шляху; б) в залежності від часу руху

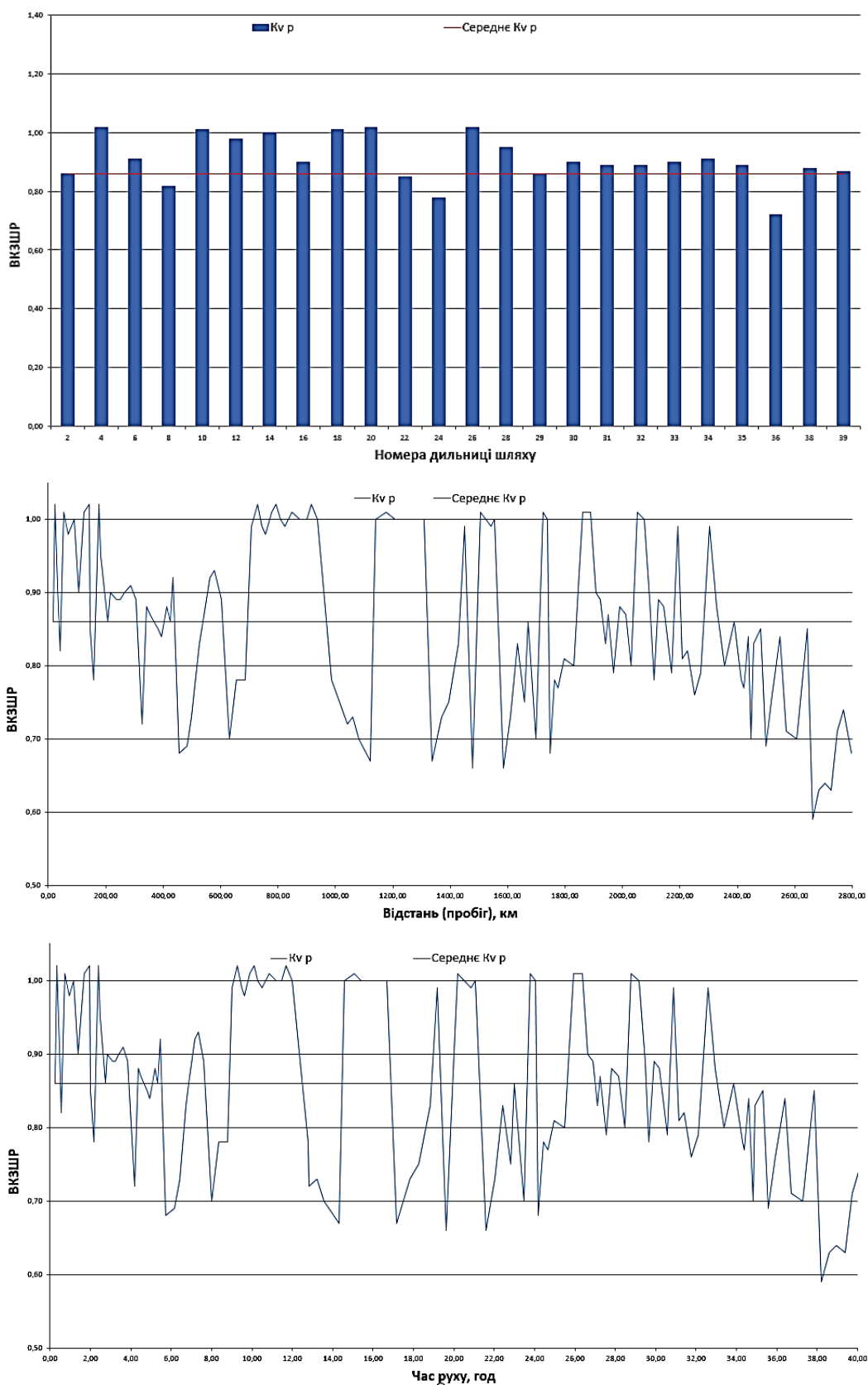


Рисунок 4.6. Результати дослідження зміни VKZHP T3 на дослідних ділянках між населеними пунктами: а) в залежності від положення ділянки; б) в залежності від відстані шляху; в) в залежності від часу руху

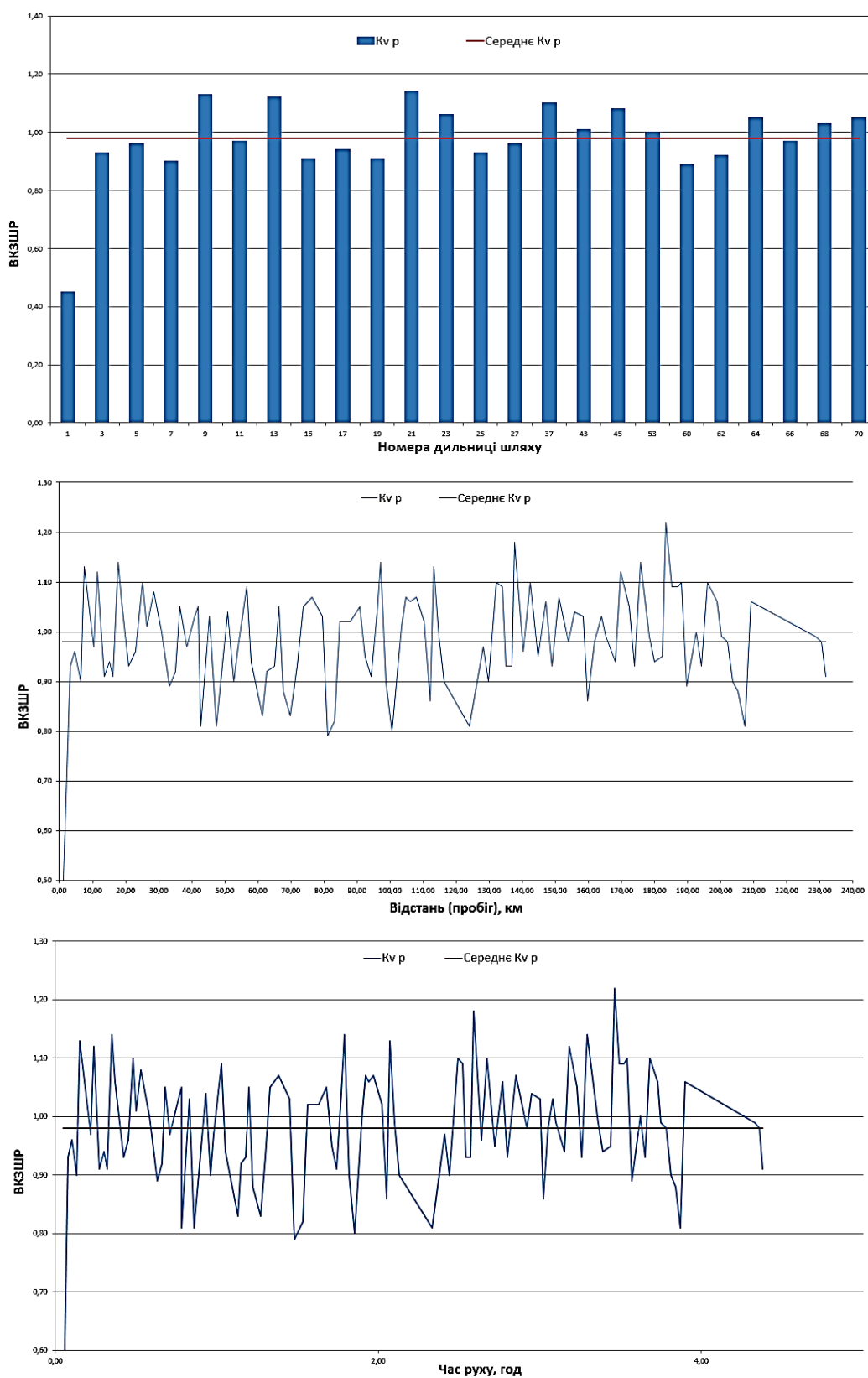


Рисунок 4.7. Результати дослідження зміни VKZШР ТЗ на дослідних ділянках в межах населених пунктів: а) в залежності від положення ділянки; б) в залежності від відстані шляху; в) в залежності від часу руху

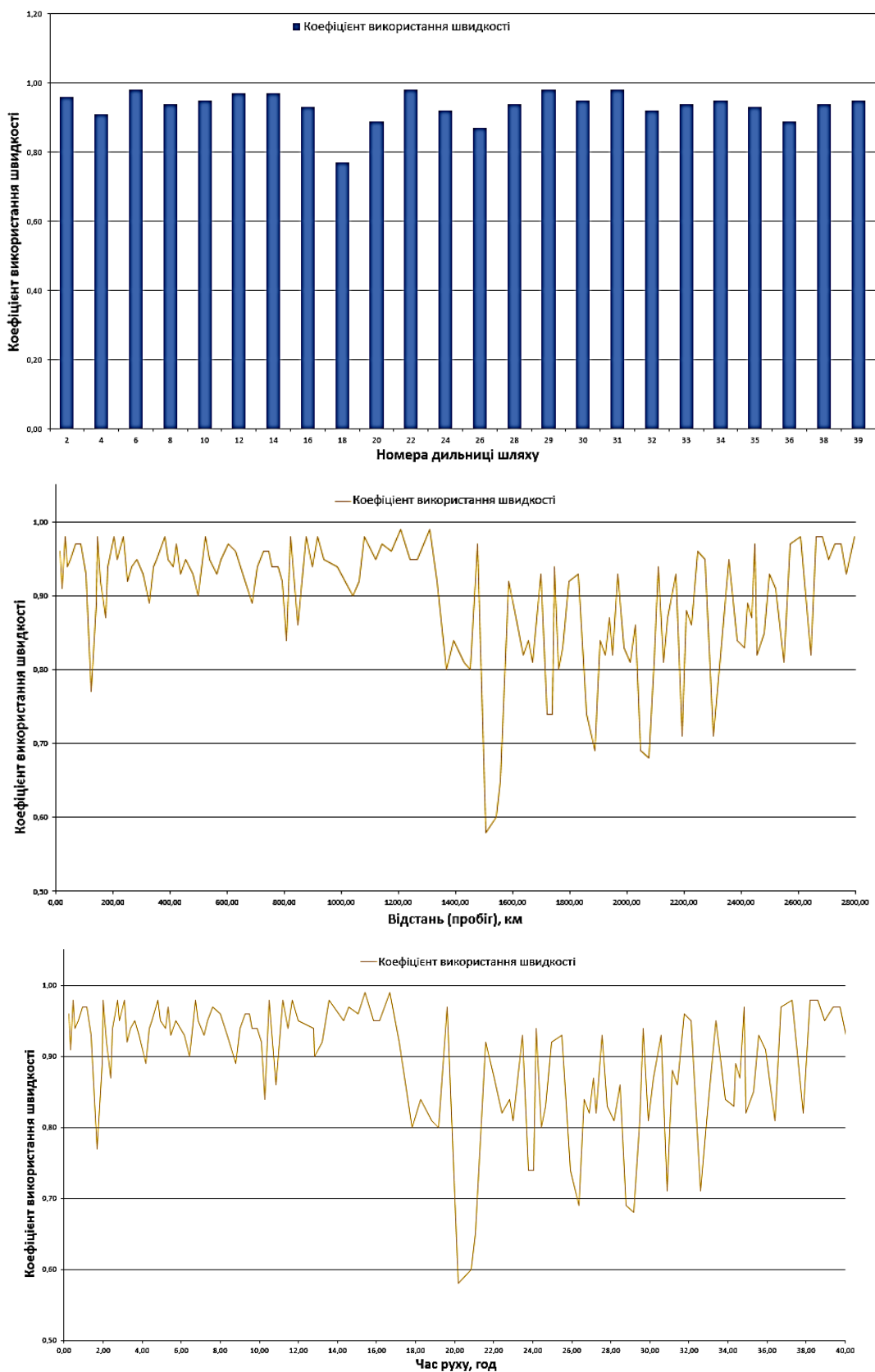


Рисунок 4.8. Результати дослідження зміни КВШ ТЗ на дослідних дільницях між населеними пунктами: а) в залежності від положення дільниці; б) в залежності від відстані шляху; в) в залежності від часу руху

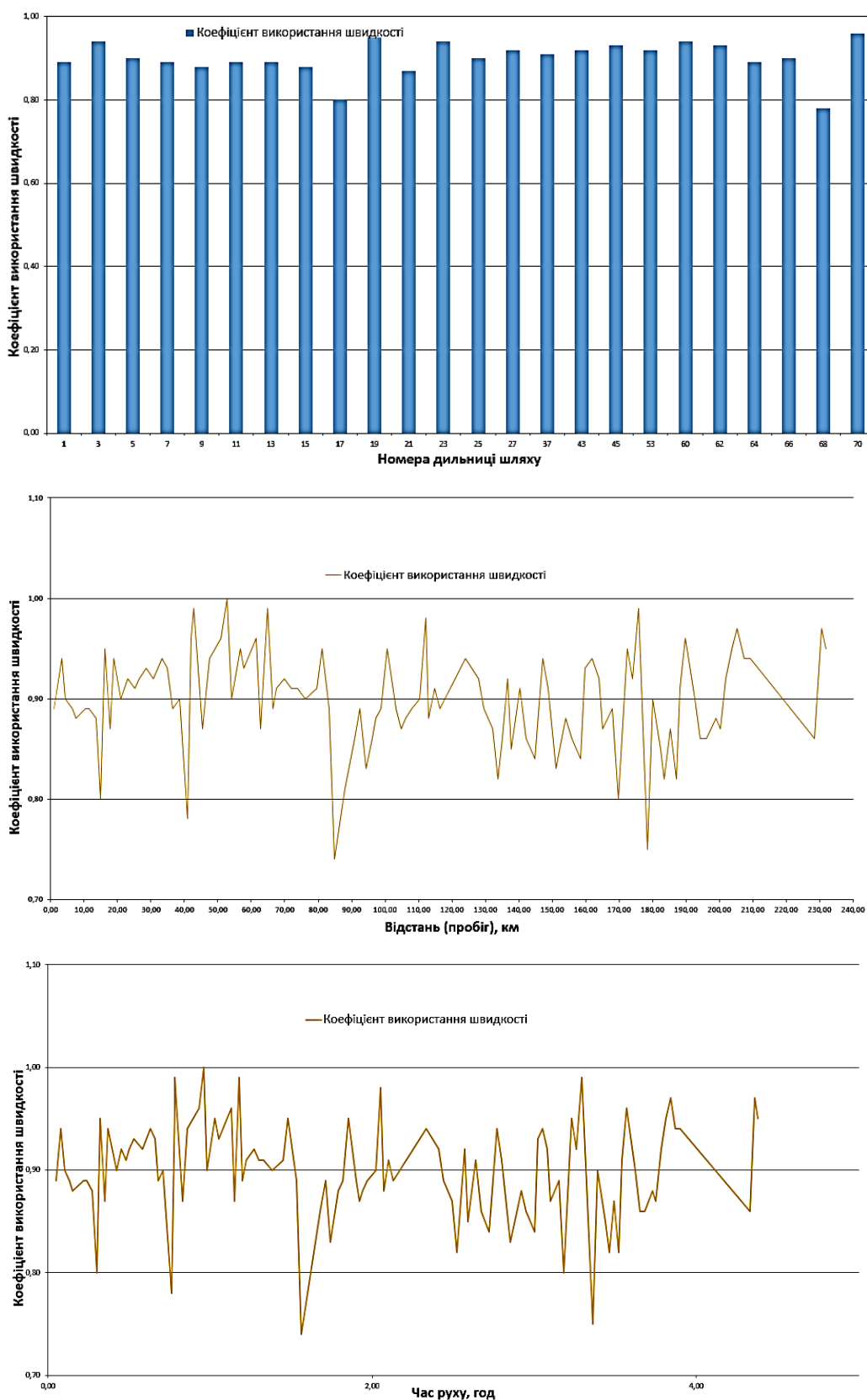


Рисунок 4.9. Результати дослідження зміни КВШ ТЗ на дослідних ділянках в межах населених пунктів: а) в залежності від положення ділянки; б) в залежності від відстані шляху; в) в залежності від часу руху

Для оцінювання швидкості руху ТЗ в умовах експлуатації вводимо коефіцієнт використання швидкості (КВШ), як відношення середньої швидкості на ділянці до обмеження швидкості. Визначається за формулою:

$$K_{v \text{ вик}} = V_{i \text{ сеп}} / V_{i \text{ обм}}, \quad (4.4)$$

де $V_{i \text{ сеп}}$ середня швидкість на i -тій ділянці,
 $V_{i \text{ обм}}$ обмеження швидкості на i -тій ділянці.

Запропонований метод обробки результатів моніторингу параметрів ТЗ раніше був описаний в роботі [22, 30], та на відміну від попередніх систем обробки, розроблена система CMV дозволяє проведення одночасного моніторингу безпосередньо параметрів ТЗ, забезпечує дистанційну перевірку РПВВ, фізичного стану водія, екологічних показників ТЗ, порушення швидкісного режиму тощо сучасним ІКК у процесі визначення параметрів технічного стану ТЗ засобами ITS.

Після отримання всіх даних в реальному часі, з'явилась можливість побудови однієї діаграми, на якій на показники витрати палива в залежності від часу в русі ТЗ, було накладено показники РПВВ. За допомогою сформованого тренда витрати палива було доведено експериментальним шляхом, що ФСВ після 3-3,5 годин безперервного управління вантажним засобом погіршується. В наслідок чого середня витрата палива збільшується, як показано на рис. 4.10.

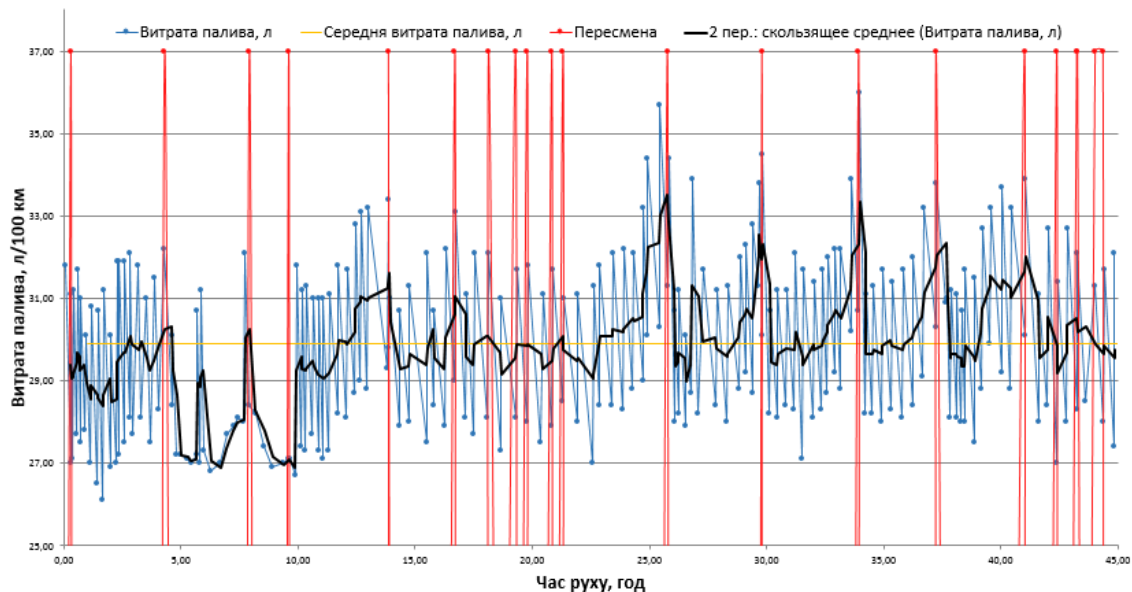


Рисунок 4.10 Результати дослідження зміни витрати палива в залежності від часу руху ТЗ та РПВВ

4.4 Визначення параметрів забезпечення раціональної витрати палива вантажним транспортним засобом з причепом в умовах експлуатації в системі формування методу його реалізації засобами ITS

Для вирішення задачі забезпечення раціональної витрати палива вантажним ТЗ з урахуванням ФСВ, РПВВ в умовах експлуатації було запропонований підхід, який дозволяє дистанційно керувати нею в запропонованій системі CMV. Запишемо функціонал системного керування ТЗ з урахуванням ФСВ, РПВВ і складових здійснення вказаного процесу:

$$\left. \begin{array}{l} Q_{упрТЗ} = (G_{ТЗсер}, v, s, t) = k_{vП} + k_{vВИК} + k_{vp} + k_{онм ФСВ} + k_{онм РПВВ} \rightarrow max \\ G_{ТЗсер} \rightarrow min \\ v \rightarrow max \\ t \rightarrow max \\ k_{vП} \rightarrow max \\ k_{vВИК} \rightarrow max \\ k_{vp} \rightarrow max \\ k_{онм ФСВ} \rightarrow max \\ k_{онм РПВВ} \rightarrow max \end{array} \right\} (4.5)$$

Функція (4.5) є складною функцією до якої входять функції неперервні на якомусь інтервалі та дискретна функція. Тому в аналітичній формі оптимальне значення множини моделей параметрів управління технічним станом ТЗ, ФСВ, РПВВ не є можливим. Не раціонально, також, пробувати апроксимувати детерміновану функцію зміни РПВВ будь якою залежністю, бо вона не дозволяє отримати просту універсальну формулу для подальших обчислень. Це пояснюється тим, що витрати палива ТЗ в УЕ залежать від типу маршруту, складності рельєфу дороги, ФСВ, коефіцієнту завантаження двигуна. Що для отримання необхідного рівня достовірності апроксимації потребує введення великої кількості додаткових параметрів, що суттєво ускладнює цільову функцію. Тому для вирішення поставленої задачі нелінійного програмування було використано метод повного

перебору параметрів, який раніше використовувався в роботі [33], як найпростіший і такий, що дає доволі точний результат обчислень. Але, основним його недоліком є те, що він вимагає перебору великої кількості комбінацій отриманих значень. Це займає, в свою чергу, багато часу для отримання відповідного рішення. Це питання в подальшому може бути вирішено збільшенням обчислюваної потужності програмного комплексу. Тому, цільова функція (4.5) була максимально спрощена до однієї незалежної змінної. Це, в свою чергу, з урахуванням обмежень, які були накладені на неї, дозволило суттєво зменшити кількість комбінацій перебору і тривалість інтервалу обчислень.

Скориставшись аналогічним методом для вирішення задач системної взаємодії визначення шляхів контролю і управління технічним станом, режимами роботи та забезпеченням раціональної витрати палива вантажним транспортним засобом з причепом в умовах експлуатації й методів їх реалізації засобами ITS було проведено дослідження залежності зміни витрати палива в залежності від різних варіантів РПВВ. При цьому, в дослідженні не враховувався час простою ТЗ.

В результаті проведених досліджень і розрахунків було визначено, що раціональна витрата палива вантажним транспортним засобом забезпечується при зміні екіпажу кожні три години.

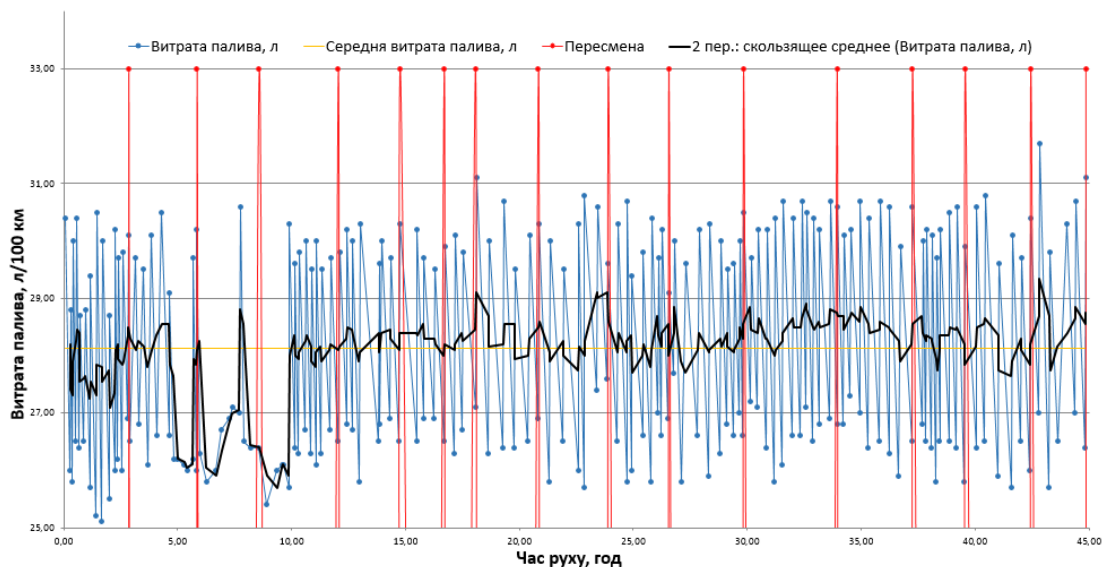


Рисунок 4.11 Результати розрахунків зміни витрати палива в залежності від часу руху ТЗ та оптимального РПВВ

Розрахунки проводились при умові, що $v = const$ ($v \rightarrow max$).

В свою чергу завдяки оптимальному РПВВ, і тим самим покращеному ФСВ, коефіцієнти ВКЗШР та КВШ змінилися таким чином:

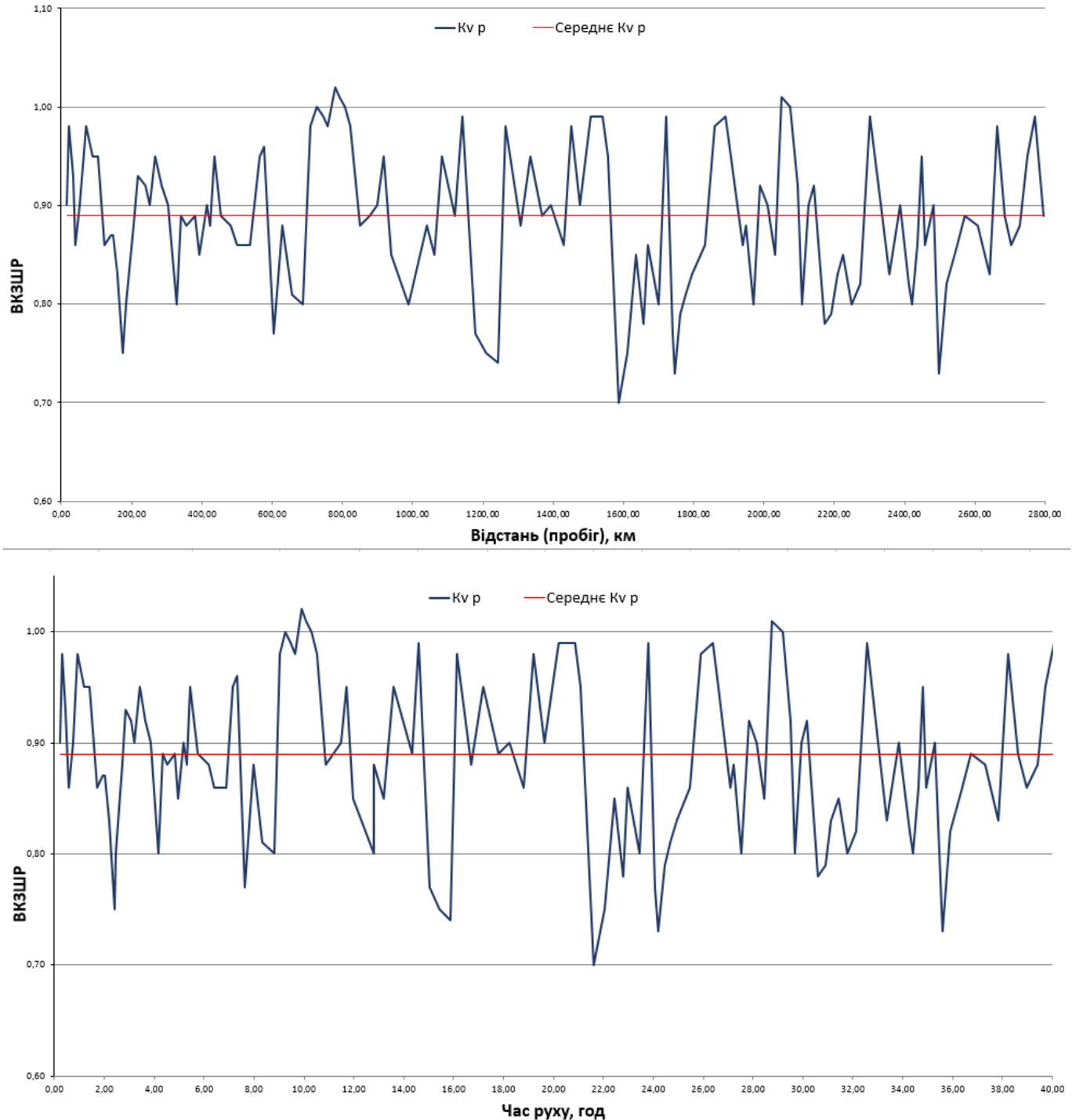


Рисунок 4.12 Результати дослідження зміни ВКЗШР ТЗ на дослідних ділянках між населеними пунктами при оптимальному РПВВ: а) в залежності від відстані шляху; б) в залежності від часу руху

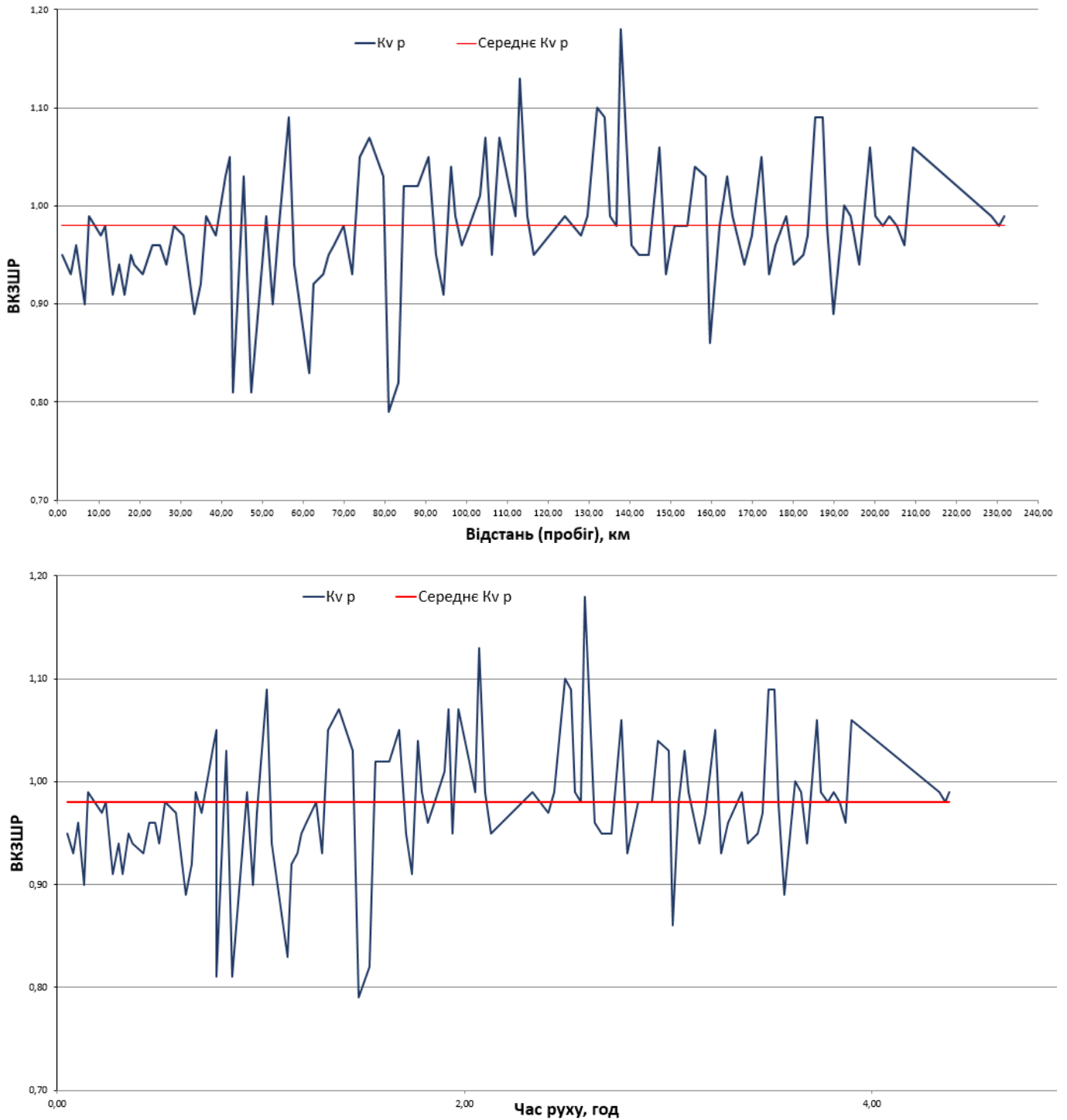


Рисунок 4.13 Результати дослідження зміни VKZШР ТЗ на дослідних ділянках в межах населених пунктів при оптимальному РПВВ: а) в залежності від відстані шляху; б) в залежності від часу руху

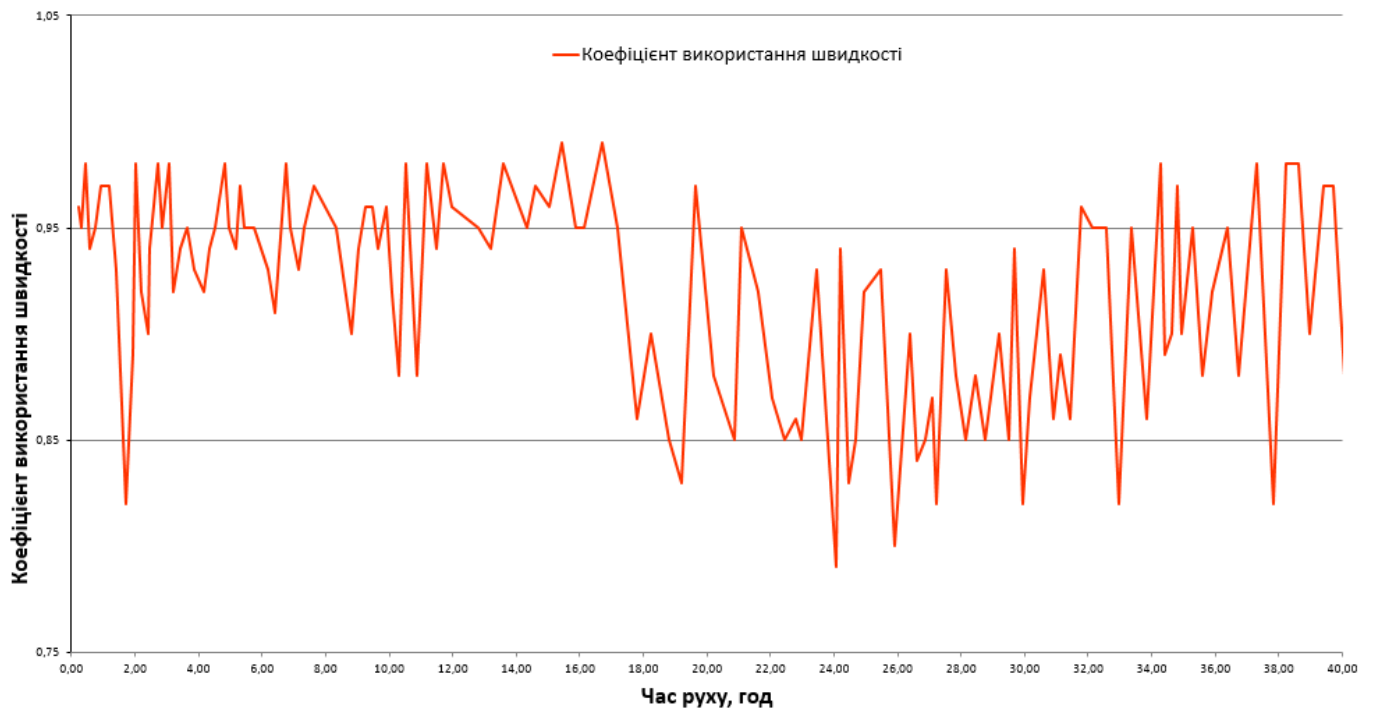
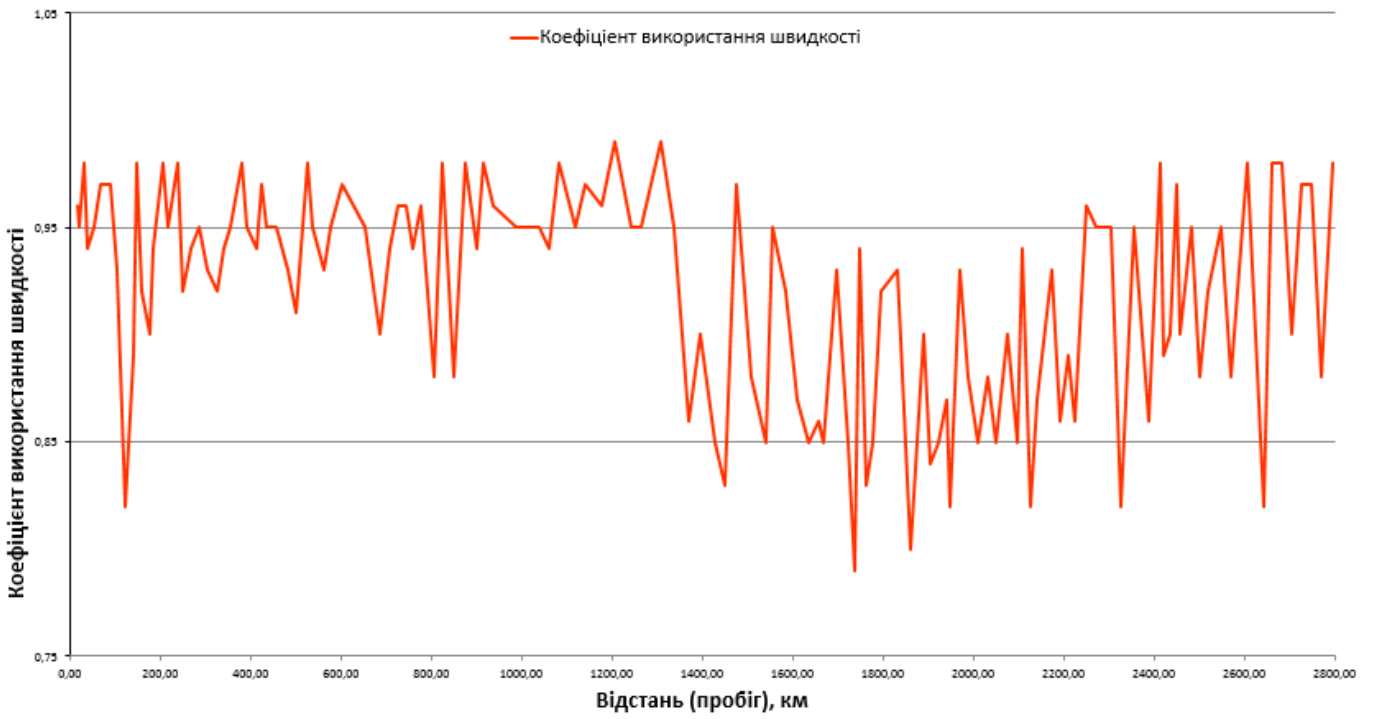


Рисунок 4.14 Результати дослідження зміни КВШ ТЗ на дослідних ділянках між населеними пунктами при оптимальному РПВВ: а) в залежності від відстані шляху; б) в залежності від часу руху

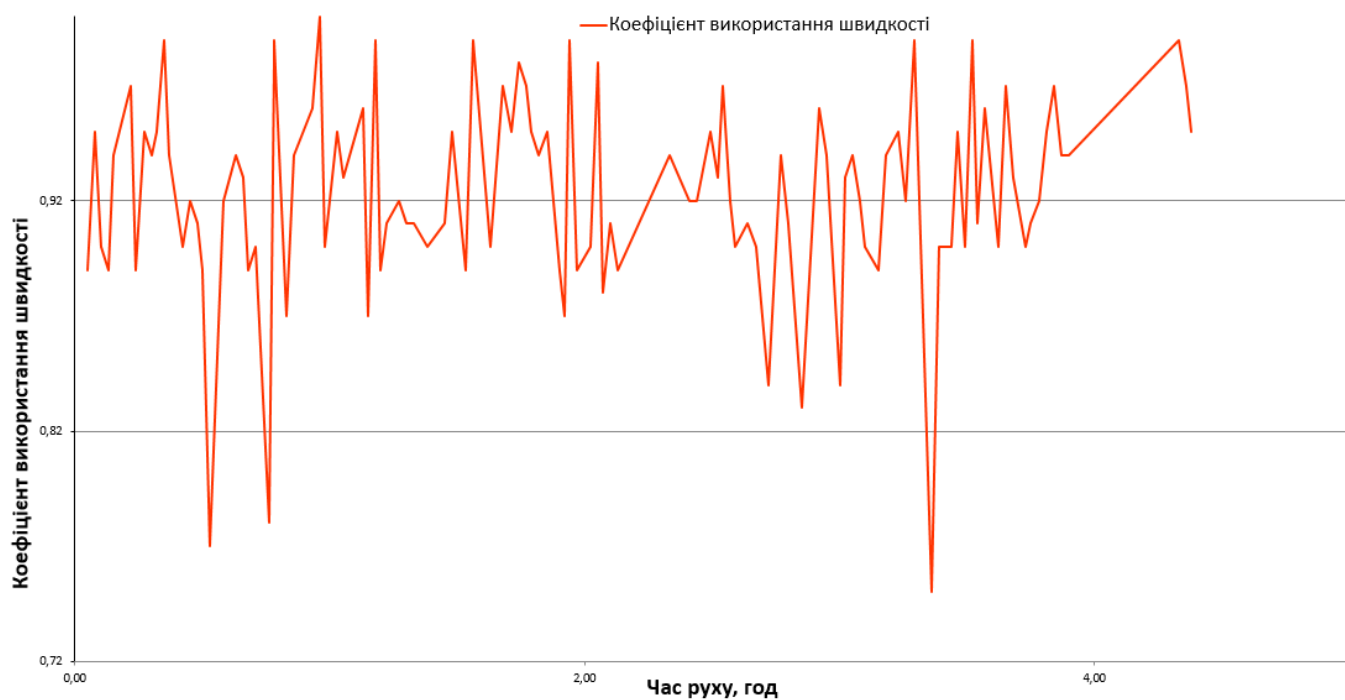
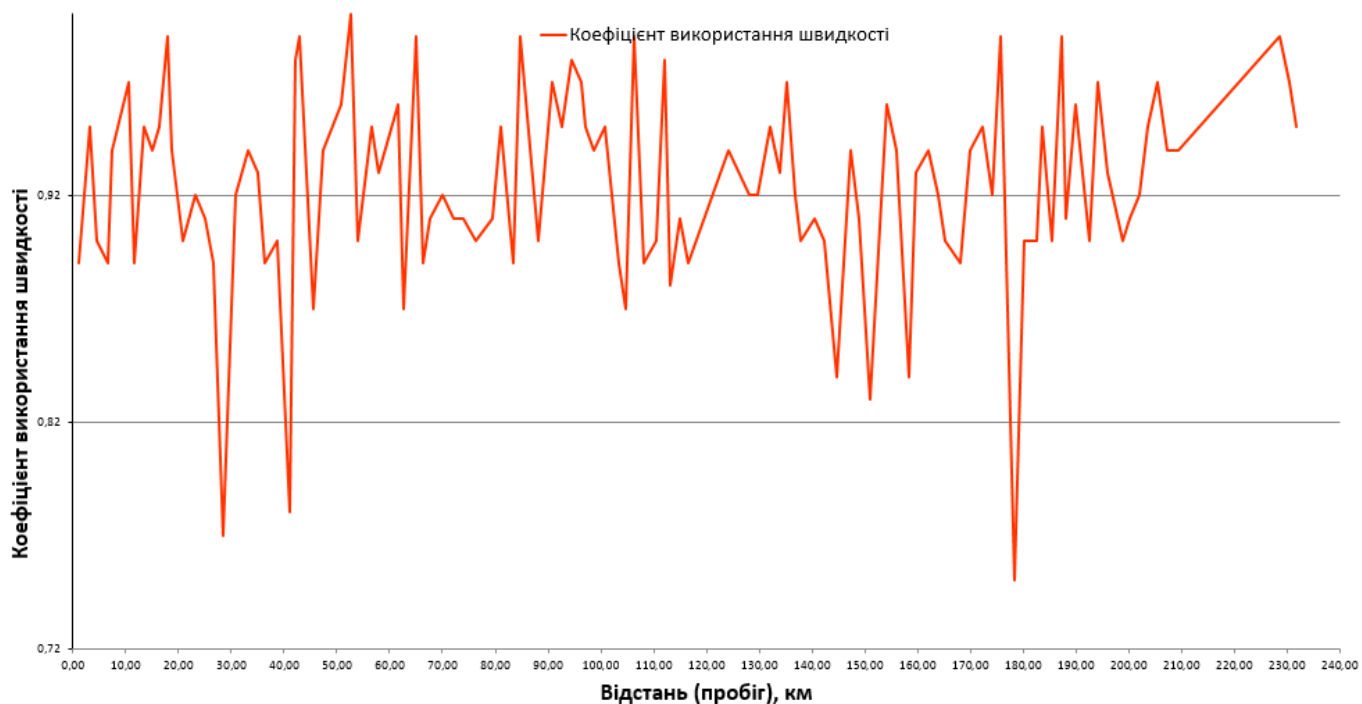


Рисунок 4.15 Результати дослідження зміни КВШ ТЗ на дослідних ділянках в межах населених пунктів при оптимальному РПВВ: а) в залежності від відстані шляху; б) в залежності від часу руху

На рис. 4.12, 4.13 показано визначення і дослідження розрахункового ВКЗШР, на рис. 4.14, 4.15 – розрахункового КВШ. Завдяки розрахунковому визначенню оптимального РПВВ, та внаслідок цього, покращенню ФСВ, при дотриманні умови $v \rightarrow \text{const}$, зміни коефіцієнтів відбулися таким чином:

1. Відносний коефіцієнт зміни швидкості руху (ВКЗШР) між населеними пунктами змінився з 0,86 на 0,89, а в межах населених пунктів залишився незмінним.

2. Коефіцієнт використання швидкості (КВШ) між населеними пунктами змінився з 0,9 на 0,92, а в межах населених пунктів змінився з 0,9 на 0,92.

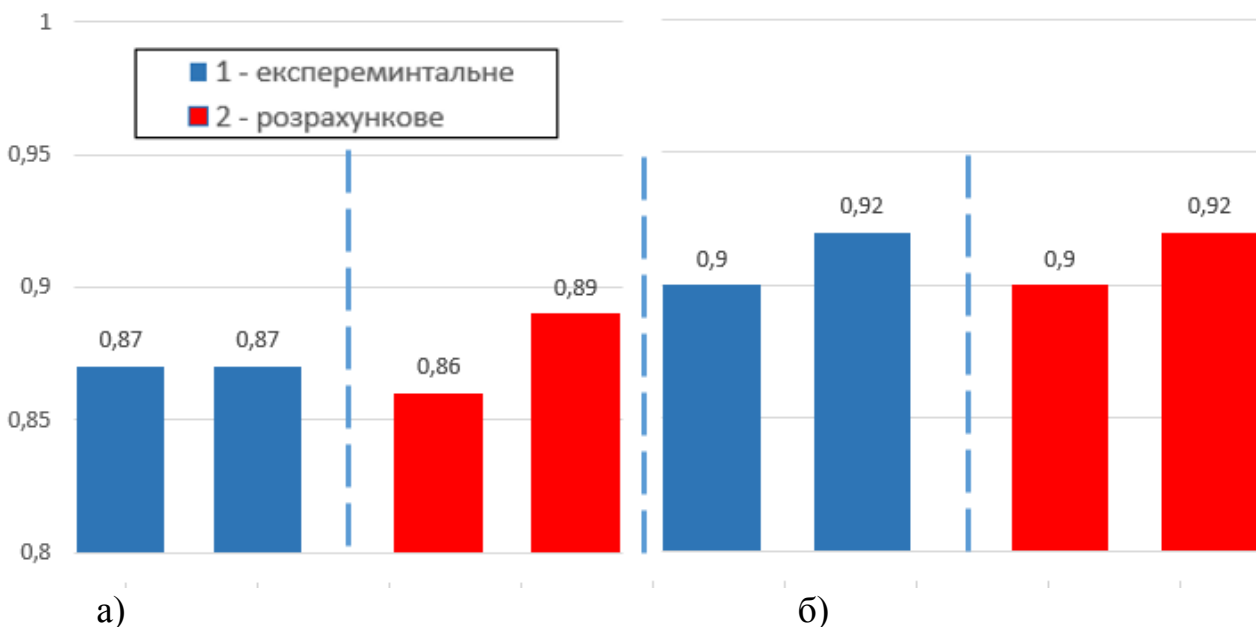


Рисунок 4.16 – Зміна значення ВКЗШР та КВШ внаслідок покращення РПВВ, де а) відносний коефіцієнт зміни швидкості руху; б) коефіцієнт використання швидкості

Висновки по четвертому розділу

1. Для дослідження і оцінювання контролю і управління технічним станом та режимами роботи транспортного засобу в умовах експлуатації за призначенням використовувався комбінований підхід, який включає в себе поєднання інформації про технічний стан ТЗ з причепом, РПВВ, ФСВ. Все це базується на положеннях сформованого в дисертації підходу щодо забезпечення моніторингу і управління ТЗ.

Результати експериментальних досліджень отримували на базі дослідного вантажного ТЗ при застосуванні ІКК ТЗ.

2. Ідентифікація ТЗ з причепом та екіпажу виконувалась за допомогою мережевих даних, а також з використанням ІКК «СМV». Використання програмних модулів і робочого вікна «СМV» відображає підсумковий звіт про результати ідентифікації ТЗ з причепом та екіпажу в умовах експлуатації.

2. Моніторинг параметрів технічного стану ТЗ з причепом, ФСВ та дотримання РПВВ проводилось з використанням ІКК "СМV". Таким чином в дослідженні отримували поточні параметри роботи двигуна ТЗ, інших систем, вузлів і агрегатів, дотримання РПВВ, визначали вплив ФСВ, розшифровували «коди помилок», «стирали помилки» і відправляли їх до баз даних ТЗ, автоматично відправляти значення величин параметрів, контрольованих датчиком (логи), в інтегроване електронне інформаційне метапространство, де протягом встановленого часу можливо подивитись не тільки значення контрольованих величин в різний час, але й побачити на карті весь маршрут ТЗ за встановлений період.

3. Процес діагностування і визначення статусу несправності ТЗ здійснювався в автоматичному режимі за розробленим автором алгоритмом в межах розробленого ІКК в умовах ITS. Отриманий звіт дозволяє в реальному часі водію ТЗ і оператору ІКК отримувати інформацію про наявність і усувати несправності або виявляти їх в процесі експлуатації вантажного.

4. Використання програмних продуктів і засобів спостереження дозволяють в межах розробленого ІКК поєднувати інформацію про технічний стан ТЗ з причепом, дотримання РПВВ та ФСВ на сервері оператора мережі.

5. В процесі дисертаційного дослідження оцінка результатів визначення параметрів технічного стану ТЗ з причепом та вплив на нього дотримання РПВВ і ФСВ проводилась за середньою швидкістю руху ТЗ і витратою палива. Оцінка умов експлуатації проводилась за значенням ВКЗШР та КВШ у відповідності до положень теорії експлуатації автомобілів. Оцінка руху ТЗ проводилась на одному маршруті для 3-х варіантів із застосуванням геозон при їх формуванні.

6. На основі проведеного дослідження отримали метод обробки результатів моніторингу параметрів технічного стану ТЗ в умовах експлуатації.

7. Було проведено розрахункове дослідження залежності зміни витрати палива в залежності від різних варіантів РПВВ. При цьому, в дослідженні не враховувався час простою ТЗ. В результаті проведених досліджень і розрахунків було визначено, що раціональна витрата палива вантажним транспортним засобом забезпечується при зміні екіпажу кожні три години.

Результати даних досліджень були опубліковані в роботах [5, 6, 10, 12,].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішена важлива науково-практична задача підвищення ефективності технічної експлуатації транспортних засобів удосконаленням методів оперативного контролю технічного стану транспортного засобу при зміні режимів праці та відпочинку і фізичного стану водіїв в умовах експлуатації шляхом розробки і застосування інформаційно-аналітичної системи дистанційного моніторингу. Результати проведених досліджень дозволили сформулювати основні теоретичні та науково-практичні висновки:

1. Аналіз сучасного стану теоретичних і практичних розробок щодо методів контролю технічного стану вантажного транспортного засобу, режимів праці та відпочинку (РПВВ) і фізичного стану водіїв (ФСВ) в змінних умовах експлуатації виявив, що традиційні методи не відповідають в цілому сучасним вимогам підтримання працездатності ТЗ і керування в оперативному режимі РПВВ, особливо забезпечуючи раціональну витрату палива. Для цього потрібно впровадження в технічну експлуатацію ТЗ систем дистанційного оперативного моніторингу технічного стану і керування РПВВ на основі інформаційно-комунікаційних комплексів у складі інформаційно-аналітичних систем.

2. Розроблено метод системної взаємодії та виконано формування інформаційно-аналітичної системи моніторингу параметрів технічного стану вантажного ТЗ з причепом на основі морфологічної матриці в змінних умовах експлуатації засобами ITS, який дозволяє дистанційно отримувати оперативну інформацію засобами ITS про зміну параметрів технічного стану, РПВВ і ФСВ й коректувати їх задля підтримання раціональної витрати палива на маршруті.

3. Розроблені моделі і інформаційно-аналітична система «СМV», що здатна забезпечувати оперативний контроль технічного стану вантажного ТЗ з причепом у поєднанні з РПВВ і ФСВ в умовах експлуатації. Загальна модель поєднує множини 90 інформаційних елементів системи моніторингу, множини 16 елементів чотирьох інформаційних груп. Ключовим елементом, з причини семантичної залежності одержуваних даних моніторингу параметрів системи є «Час збирання інформації».

Розроблена модель і інформаційно-аналітична система «СМV» базується на положеннях теорії експлуатації ТЗ, включенні і системної взаємодії основних складових компонентів моніторингу засобів транспорту, таких як: вантажний транспортний засіб, причеп, реєстратори РПВВ і ФСВ, транспортна інфраструктура з інформацією про умови експлуатації ТЗ.

4. Розроблено бортовий інформаційно-комунікаційний комплекс для забезпечення оперативного контролю параметрів технічного стану вантажного ТЗ з причепом, зміни РПВВ і ФСВ в умовах експлуатації засобами ITS. Інформаційно-аналітична частина комплексу за допомогою розроблених алгоритмів, сформованої системи і технічних засобів моніторингу здатна забезпечувати визначення і поєднання інформації в частині середніх швидкостей руху на ділянках руху, витрати палива, відносного коефіцієнту зміни швидкості руху та коефіцієнту використання швидкості, які є основними орієнтирами при визначенні раціональної витрати палива ТЗ на маршруті руху ТЗ.

5. В результаті проведення експериментальних досліджень на маршруті Амстердам (Нідерланди) – Нижнепотів (РФ) було виконано оперативне дистанційне визначення параметрів технічного стану вантажного ТЗ з причепом, РПВВ і ФСВ, геозон експлуатації в залежності від заданих швидкостей руху на маршруті, витрати палива в залежності від умов експлуатації і їх обмін з автоматизованим робочим місцем оператора. Доведено експериментальним шляхом, що після 3-3,5 годин безперервного управління вантажним транспортним засобом у встановлених нормах часу РПВВ середня витрата палива збільшується в середньому на 5-7%. Середня витрата палива склала 29,9 л/100км.

6. Запропонована технологія і метод формування, обробки та дослідження результатів моніторингу параметрів технічного стану вантажного ТЗ з причепом, РПВВ і ФСВ в умовах експлуатації, що дозволяє отримати значення середніх швидкостей руху на ділянках руху в межах геозон, витрати палива, відносного коефіцієнту зміни швидкості руху та коефіцієнту використання швидкості за допомогою розробленого бортового інформаційного комплексу.

7. Проведено дослідження залежності зміни витрати палива в залежності від різних варіантів застосування РПВВ. В результаті виконання розрахунково-аналітичних досліджень було визначено, що найбільш раціональна витрата палива вантажним транспортним засобом на дослідному маршруті забезпечується при зміні екіпажу через кожні три години. При дотриманні умови підтримання сталої швидкості руху ТЗ, підтриманні раціональних значень РПВВ, отримали збільшення основних розрахункових коефіцієнтів, а саме: відносний коефіцієнт зміни швидкості руху між населеними пунктами підвищився з 0,86 до 0,89, а в межах населених пунктів залишився не змінним; коефіцієнт використання швидкості між населеними пунктами збільшився з 0,9 до 0,92, а в межах населених пунктів - з 0,9 до 0,92. Середня витрата палива склала 28,12 л/100км, що забезпечує 6 % економії палива.

8. Результати дисертаційної роботи прийняті до використання в ТОВ "Доінант Інвест, ПВКП «Реноме» і в ХДМА МОН України.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Худяков І.В. Можливість застосування різних видів датчиків тиску для управління робочим процесом в ДВЗ. Науковий вісник Херсонської державної морської академії: Науковий журнал. Херсон: ХДМА. 2014. № 1(10). С.255-262.
2. Грицук І.В., Володарець М.В., Худяков І.В. та ін. Інформаційна система моніторингу стану транспортних засобів в умовах ITS: загальний підхід до формування морфологічної матриці. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. Київ: ДУІТ. 2018. №32 том 2. С.113-122.
3. Худяков І.В. Моделі бази даних інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану транспортних засобів. Луцький національний технічний університет «Наукові нотатки». Луцьк: ЛНТУ. 2019 вип. 67. С.141-148.
4. Черненко В.В., Грицук І.В., Дзигар А.К., Худяков І.В., Манжелей В.С., Погорлецький Д.С. Особливості застосування нормуючих показників режимів праці та відпочинку в умовах експлуатації на транспорті. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ. 2019. вип.19, т.4. С 310-319.
5. Грицук І.В., Матейчик В.П., Симоненко Р.В., Худяков І.В. Особливості дистанційної ідентифікації режимів роботи водія в інформаційній системі моніторингу транспортного засобу. Systemy i środki transportu samochodowego. Wybrane zagadnienia. Monografia nr.19. Seria:Transport. - Rzeszow. - 2019. - С. 7-15.
6. A. Golovan, I. Gritsuk, V. Popeliuk, O. Sherstyuk, I. Honcharuk, R. Symonenko, V. Saravas, M. Volodarets, M. Ahieiev, D. Pohorletskyi, I. Khudiakov. Features of Mathematical Modeling in the Problems of Determining the Power of a Turbocharged Engine According to the Characteristics of the Turbocharger, SAE Int. J. Engines 13(1):2020. doi:10.4271/03-13-01-0001. Mode of access: SAE International / Scopus: Article ID: 03-13-01-0001. - Title from the screen.

7. Худяков І.В., Симоненко Р.В., Грицук І.В., Матейчик В.П., Волков В.П., Білоусова Т.П., Володарець М.В. Особливості дистанційної ідентифікації режимів праці та відпочинку водія в системі інформаційного моніторингу транспортних засобів. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. Київ: ДУІТ. 2020. вип. №35 С.146-156.
8. Грицук І.В., Худяков І.В., Погорлецький Д.С., Манжелей В.С. Формирование морфологической структуры информационной системы мониторинга транспортных средств в условиях эксплуатации. Материалы Международной научно-практической конференции «Автомобиле– и тракторостроение». Беларусь, Минск, БНТУ. 24-27 мая 2019. Т.2. - С. 39-43.
9. Грицук І.В., Худяков І.В., Симоненко Р.В., Погорлецький Д.С., Манжелей В.С. Дослідження структури інформаційної системи моніторингу сучасних транспортних засобів. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 21-23 жовтня 2019 року: збірник наукових праць Вінниця: ВНТУ. 2019. - С.65 - 68.
10. Грицук І.В., Симоненко Р.В., Худяков І.В., Манжелей В.С., Погорлецький Д.С., Черненко В.В. Особливості розробки моделі бази даних інформаційної системи моніторингу транспортного засобу, оснащеного тахографом і трекером. Наукові праці Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні технології на автомобільному транспорті та машинобудуванні", 15-18 жовтня 2019 р., Харків: 2019. С.87-90.
11. Грицук І.В., Черненко В.В., Дзигар А.К., Худяков І.В., Манжелей В.С. Формування системи дистанційного інформаційного контролю технічного стану суднової енергетичної установки в умовах експлуатації. Матеріали II міжнародної науково-практичної морської конференції Одеського національного морського університету, 20-23 квітня 2020 р. Одеса: ОНМУ. 2020, С.302-308.
12. Худяков І.В., Грицук І.В., Погорлецький Д.С., Черненко В.В., Манжелей В.С. Особливості системи дистанційного моніторингу комплексу експлуатації транспортного засобу. Сучасні інформаційні та інноваційні технології на

транспорті (MINTT-2020) : збірка матеріалів XII Міжнародної науково-практичної конференції, 27-29 травня 2020 р. Херсон: ХДМА. 2020. С.84-86.

13. Смирний М.Ф., Полив'яничук А.П., Грицук І.В., Худяков І.В., Погорлецький Д.С., Датчик вібрацій: пат. № 139498 Україна, МПК (2006): G01G 9/00, G01H 1/00./; № 201906163; заявл. від 03.06.19; опубл.10.01.20, бюл. №1.
14. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; за заг. ред. А.М. Редзюка. – К.:ДП «Державтотранс НДІпроект», 2005. – 400 с.
15. Пархоменко П.П. Основы технической диагностики/ П.П. Пархоменко, Е.С. Сагомоян.– М.: Энергия, 1981.– 320 с.
16. Мироновский Л.А. Функциональное диагностирование динамических систем / Мироновский Л.А. – М.: МГУ-ГРИФ, 1998. – 256 с.
17. Дрогайцев В.С. Методы и средства обеспечения надежности технических систем / Дрогайцев В.С., Филлипов Ю.С., Курашев В.В.– Саратов: СГТУ, 1997. – 428 с.
18. Волков В.П. Організація технічної експлуатації автомобілів в умовах формування інтелектуальних транспортних систем / В.П. Волков, В.П. Матейчик, П.Б. Комов, О.Б. Комов, І.В. Грицук // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2013. – № 29 (1002). с.138-144.
19. Волков В.П. Особливості формування методики застосування класифікації умов експлуатації транспортних засобів в інформаційних умовах ITS / В.П. Волков, І.В. Грицук, Ю.В. Грицук, Г.К. Шурко, Ю.В. Волков // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 14 (1236). – С. 10–20.
20. Говорущенко Н.Я. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта)/ Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. – 468 с.

21. Волков В.П. Інформаційні системи моніторингу технічного стану автомобілів
Монографія / Під редакцією Волкова В.П. / Волков В.П., Грицук І.В., Грицук
Ю.В., Волков Ю.В., Володарець М.В. // Харків: Вид-во Панов А. М., 2018. -
298 с.
22. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей /
[Н.Я.Говорущенко]. - Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 2084. –
312 с.
23. Golovin S.F. (2008), "Technical service transport machinery and equipment",
["Techniceskij servis transportnich machin"], Moskva. Alfa – M. INFRA - M,
2008, 288p.
24. (2014), "Remote Monitoring System / Zeppelin - Cat", ["Sistema udalennogo
monitoringa / Zeppelin - Cat"],
:http://www.zeppelin.ua/products/automatic_monitoring/ – 21.02.2014.
25. (2014), "Automotive", ["SAE internationalTM"], <http://www.sae.org/automotive/> –
21.02.2014.
26. Maintainer's Remote Logistics Network. MRLN Remote Diagnostics. Press Release:
Ruggedized Command & Control Solutions (Division of L-3 Communications). San
Diego, California. 2004. 3 p.
27. Mobileye. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mobile-eye.ru/> (дата
обращения: 07.11.2017).
28. Bosch Mobility Solutions. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bosch-mobility-solutions.com/en/> (дата обращения: 07.11.2017).
29. TRW Automotive. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.trw.com/> (дата
обращения: 07.11.2017)
30. Худяков І.В. Особливості формування та аналізу інформаційних структур
системи моніторингу параметрів технічного стану транспортних засобів у
взаємодії з тахографом / Худяков І.В., Симоненко Р.В., Манжелей В.С.,
Черненко В.В. // Системи і засоби транспорту. Проблеми експлуатації і
діагностики: монографія / Vlatnický Miroslav, Dižo Ján, Gerlici Juraj та ін.; за
наук. ред. проф. Грицука Ігоря. – Херсон : ХДМА, 2019. – с. 250-259.

31. Методи системного аналізу властивостей автомобільної техніки: навч. посіб. / М.Ф. Дмитриченко, В.П. Матейчик, О.К. Грищук, М.П. Цюман. – К.: НТУ, 2014. – 168.
32. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем: монография / Волков В.П., Матейчик В.П., Никонов О.Я., и др; под. ред. Волкова В.П. –Донецк: Ноулидж, 2013.– 400 с.
33. Волков В.П. Особливості моніторингу і визначення статусу несправностей транспортного засобу у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу / Волков В.П., Грищук І.В., Комов А.П., Волков Ю.В. // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2014. – Випуск 30, 416 с., с. 51-62.
34. Матейчик В.П. Особливості моніторингу стану транспортних засобів з використанням бортових діагностичних комплексів / Матейчик В.П., Волков В.П., Комов П.Б., Грищук І.В., Комов А.П. Волков Ю.В.// Науковий журнал «Управління проектами, системний аналіз і логістика». – К.: НТУ, 2014. – Випуск 13, 370 с., стор. 126-138.
35. Naharov, V., Gharibi, W., Litvinova, E., Chumachenko, S. et al., "Cloud-Driven Traffic Monitoring and Control Based on Smart Virtual Infrastructure," SAE Technical Paper 2017-01-0092, 2017, <https://doi.org/10.4271/2017-01-0092>.
36. Електронний ресурс <https://doc.ruptela.lt/pages/viewpage.action?pageId=884778><https://doc.ruptela.lt/pages/viewpage.action?pageId=884778>.
37. Електронний ресурс <http://www.gpstema.com/#hero>.
38. Фурсов В. А., Бибиков С. А., Якимов П. Ю. Локализация контуров объектов на изображениях при вариациях масштаба с использованием преобразования Хафа// Компьютерная оптика. – 2013. – 37(4). С. 496–502.
39. Небаба С. Г., Захарова А. А. Алгоритм построения деформируемых 3D моделей лица и обоснование его применимости в системах распознавания личности // Труды СПИИРАН. – 2017. – Вып. 52. – С. 157–179.

40. Чиров Д. С., Чертова О. Г., Потапчук Т. Н. Методика обоснования требований к системе технического зрения робототехнического комплекса // Труды СПИИРАН. 2017. Вып. 51. С. 152–176.
41. Г. А. Кухарев, Н. Л. Щеголева Системы распознавания человека по изображению лица // Санкт-Петербург, ЛЭТИ. – 2006. – 175 с.
42. Official website of Continental AG. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.continental-automotive.com/> (дата обращения: 07.11.2017).
43. Пат. DE102016223422A1 США, С. Loy, С. Heller, А. Abramov, С. Bayer, A method for automatically determining extrinsic parameters of a camera of a vehicle, Оpubл. 30.05.2018.
44. Пат. US7724962B2 США, Y. Zhu, G. Baratoff, D. Jean, P. Acunzo, Context adaptive approach in vehicle detection under various visibility conditions, Оpubл. 25.05.2010.
45. Official website of Valeo. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.valeo.com/en/> (дата обращения: 07.11.2017).
46. Hella official website, Driver Assistance Systems. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.hella.com/> (дата обращения: 07.11.2017).
47. NXP Semiconductors | Automotive, Security, IoT. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nxp.com> (дата обращения: 07.11.2017).
48. Пат. US 8744190 B2 США, N. Stoeffler, M. Raubuch, System and method for efficient image feature extraction, Оpubл. 03.06.2014.
49. Autoliv. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.autoliv.com> (дата обращения: 07.11.2017).
50. Velodyne. [Электронный ресурс]. – URL: <http://velodynelidar.com> (дата обращения: 27.12.2017).
51. Пат. US 7969558 B2 США, Velodyne Acoustics Inc., High definition lidar system, Оpubл. 28.11.2011.
52. Delphi Automotive. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.delphi.com/innovations/intelligent-driving> (дата обращения: 07.08.2018).

53. Пат. US9063230 B2 США, Stephen W. Alland, S. Shi, Radar sensor module, Оpubл. 23.06.2015.
54. DENSO. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.denso.com/> (дата обращения: 07.11.2017).
55. Renesas Electronics Corporation. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.renesas.com> (дата обращения: 07.11.2017).
56. Пат. US9554137 B2 США, K. Iwata, T. Shibayama, K. Matsubara, R. Imaoka, S. Mochizuki, Image receiving device, image transmission system, and image receiving method, Оpubл. 24.01.2017.
57. Texas Instruments. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ti.com/> (дата обращения: 07.11.2017).
58. Пат. US 20150178573 A1 США, P. Viswanath, S. Narayanan, Ground plane detection, Оpubл. 25.06.2015.
59. THINKWARE. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.thinkware.com/> (дата обращения: 07.11.2017).
60. CarVi. [Электронный ресурс]. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.getcarvi.igg> (дата обращения: 07.11.2017).
61. Rear View Safety [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rearviewsafety.com> (дата обращения: 03.08.2018).
62. Exeros. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.exeros-technologies.com> (дата обращения: 03.08.2018).
63. Дементиенко В.В, Иванов И.И., Макаев Д.В. Комплексная система мониторинга состояния водителя в рейсе // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы. Материалы IV международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 191-195.
64. Boucsein W. : Electrodermal Activity. Springer Science & Business Media. Vol. 2., 2012. 618 p.

65. StopSleep - Driver Alert System, Fatigue Detection, Electronic Anti-Sleep Alarm. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.stopsleep.com.au> (дата обращения: 07.11.2017)
66. Fujitsu. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.fujitsu.com> (дата обращения: 07.11.2017).
67. Optalert. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.optalert.com/> (дата обращения: 07.11.2017).
68. Пат. US9489817B2 США, Jason Gui, Infrared sensing of eye and eyelid movements to detect drowsiness, Опубл. 08.11.2016.
69. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*, 14. – 1991. – P. 540-545.
70. Basar, E., Basar-Eroglu, C., Karakas, S., Schurmann, M. Gamma, alpha, delta, and theta oscillations govern cognitive processes // *International Journal of Psychophysiology*. – 2001. – 39. – P. 241-248.
71. NEUROTONE Система контроля бодрствования. [Электронный ресурс]. – URL: <http://neuro-tone.com/> (дата обращения: 07.11.2017).
72. Kutila M., *Methods for Machine Vision Based Driver Monitoring Applications* // VTT publication series 621. – 2006. – P. 82. 08 P. Viola, M. Jones, Robust Real-time Object Detection, *International Journal of Computer Vision*. – 2004. – Vol. 57, no. 2, P. 137-154.
73. L.R. Rabiner A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition // *Proceedings of the IEEE*. – Vol. 77, no. 2. – 1989. – P. 257-286. 10 Freund Y., Schapire R. A short introduction to boosting // *Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence*. – 1999. – Vol. 14, no. 5. – P. 771–780.
74. H. Rowley, S. Baluja, T. Kanade. Neural network-based face detection // *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. – 1998. – Vol. 20. – P. 22–38.
75. Пат. US7511734B2 США, Nobuyuki Ozaki, Monitoring apparatus and method of displaying bird's-eye view image, Опубл. 03.31.2009.

76. A. Festag, Standards for vehicular communication from IEEE 802.11p to 5G, Elektrotechnik & Informationstechnik, Springer. – Sep. 2015. – Vol. 132, no. 7. – P. 409-416.
77. Distribution dashboard Android Developers. [Электронный ресурс]. – URL: <https://developer.android.com/about/dashboards/> (дата обращения: 06.08.2018).
78. Головин С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 288с.
79. Наумов В. С. Аналіз існуючих методів раціоналізації процесу доставки вантажів у міжнародному сполученні і основні напрямки їх удосконалення [Текст]: сб. науч. тр. / В. С. Наумов, І. А. Бабич, В. С. Кокора // Автомоб. тр-т — Х., 2007. — Вып. 21. — С. 57—60.
80. Максимова Н. И. Совершенствование метода оперативного планирования своевременной доставки груза автотранспортом [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Н. И. Максимова. — [Научно-исследовательский ин-т автомобильного транспорта]. — М., 1989. — 19 с.
81. Константинов В. В. Повышение эффективности автомобильных перевозок грузов в межобластном и межреспубликанском сообщении на основе метода централизованного оперативного управления [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / В. В. Константинов. — [Научно-исследовательский ин-т автомобильного транспорта]. — М., 1992. — 19 с.
82. Куницька О. М. Підвищення ефективності роботи митного терміналу при виконанні міжнародних вантажних автомобільних перевезень [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.22.01 / О. М. Куницька. — [Національний транспортний ун-т]. — М., 2006. — 19 с.
83. Пономарьова Н. В. Прогнозування вантажопотоків на наземних видах транспорту у міжнародному сполученні [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Н. В. Пономарьова. — [Харківський національний автомобільно-дорожній ун-т]. — Х., 2007. — 20 с

84. Лашених О.А. Імовірнісні статистико-експериментальні методи аналізу транспортних систем: навчальний посібник / О.А. Лашених, О.Ф. Кузькін, С.В. Грицай, – Запоріжжя: ЗНТУ, 2011. – 420 с.
85. Внесення змін до положень ЄУТР (поправка №6) з метою гармонізації положень Угоди та нових Правил ЄС щодо режиму праці та відпочинку водіїв
86. Шахриманьян И.К. Безопасность дорожного движения: монографія / И.К. Шахриманьян. – М.: Академия МВД СССР, 1979. – 180 с.
87. Лобанов Є. М. Проектування доріг та організація руху з урахуванням психофізіології водія / Є. М. Лобанов – М.: Транспорт, – 1980.-312с.
88. Давідіч Ю.О. Ергономічне забезпечення транспортних процесів: навч. посібник / Ю. О. Давідіч, Є. І. Куш, Д. П. Понкратов. – Х: ХНАМГ, 2011. – 392 с.
89. Гюлев Н. У. Особливості ергономіки та психофізіології в діяльності водія: навч. посібник / Н.У. Гюлев. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 185 с.
90. Баєвський, Р.М. Математичний аналіз зміни серцевого ритму при стресі / Р.М. Баєвський, О.М. Кирилов, С. З. Клецкин. – М: Наука, 1984. – 222с.
91. Жук М.М. Методика досліджень впливу психофізіологічних особливостей водія на час його реакції у реальних умовах/ М.М. Жук, В.В. Ковалишин // Комунальне господарство міст, – 2012. – №108 – С. 479-484.
92. Жук М.М. Вплив висотної поясності на стан водія при русі у гірській місцевості / М.М. Жук, М.В. Бойків // Східноєвропейський журнал передових технологій. – 2013. – №61 – С. 33-35.
93. Ходош М.С. Організація, економіка та управління перевезенням вантажів автомобільним транспортом / М.С. Ходош, Б.А. Дасковский. – М.:Транспорт, 1989. – 287 с.
94. Жук М.М. Зміна показника активності регуляторних систем водія за різних умов руху / М.М. Жук, Т.М. Постранський, М.О. Афонін // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології – 2013. – №5 – С. 79-81.
95. Доля В.К. Особливості дорожньої поведінки водія та зміна його психофізіологічних характеристик за різних швидкісних режимів, зумовлених

- недостатньою видимістю / В.К. Доля, Ю.Я. Ройко // Вісник СНУ ім. Володимира Даля – 2010. – №7 – С. 1 – 3.
96. Человеческий фактор. Бодрствование водителя. Обзор систем // Отчет Вып. 1 Railway Safety. – 2002. – 94 с.
97. National Center for Statistics and Analysis. Distracted Driving: 2016 // Traffic Safety Facts Research Note. Report No. DOT HS 812 517, Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration. – April 2018. – 6 p.
98. Brian C. Teff, Acute Sleep Deprivation and Risk of Motor Vehicle Crash Involvement // Report, Washington, DC 20005, AAAFoundation.org, December 2016. – 21 p.
99. M. Kopf, R. Onken, DAISY A knowledgeable monitoring and warning aid for drivers on German motorways, 5th IFAC Man-Machine Symp. – 1992. – P. 189-194.
100. N. Kuge, H. Ueno, H. Ichikawa, K. Ochiai, A study on the causes of rear-end collision based on an analysis of driver behavior, JSAE Rev. – Jan. 1995. – Vol. 16, no. 1. – P. 55 – 60.
101. Ломакин В. В., Покровский Ю. Ю., Степанов И. С., Гоманчук О. Г. Безопасность автотранспортных средств: Учебник для вузов. / Под общ. ред. В.В. Ломакина. М: МГТУ «МАМИ», 2011. – 299 с.
102. А. И. Рябчинский, В. З. Русаков, В. В. Карпов Устойчивость и управляемость автомобиля и безопасность дорожного движения / Под общ. ред. А. И. Рябчинского; М-во образования Рос. Федерации. Моск. автомоб.-дорож. ин-т., 2003 – 176 с.
103. Зайнєєв І.Р., Ерхова О.А. Основные компоненты обеспечения системы активной безопасности современного автомобиля // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Т.4. – 5-3 (25-3) – 2016. – С. 236-241.
104. Сазонов И.С., Ким В.А., Рогожин В.Д., Михайлюк А.М. Современные системы активной безопасности автотранспортных средств (САБ АТС) и перспективы их совершенствования // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие

технологии Материалы международной научно-технической конференции. – 2005. – С. 265-266.

105. Garmin [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garmin.ru> (дата обращения: 07.11.2017).
106. Грекова Т.И. Кожно-гальваническая реакция как показатель изменений психического состояния/Т.И. Грекова//Физиология человека. –1975. – Т. 1. – С. 993-997.
107. Шахнарович В.М., Щеголькова В.В. Человеческий фактор и безопасность //ВНИИ ГОЧС: вчера, сегодня, завтра 35 лет на службе безопасности жизнедеятельности. МЧС России, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). Москва. – 2011. – С. 168-173.
108. И.С. Степанов, Ю.Ю. Покровский, В.В. Ломакин, Ю.П. Москалева Влияние элементов системы водитель -автомобиль -дорога -среда на безопасность дорожного движения: Учебное пособие/ -М.: МГТУ «МАМИ», 2011. – 171 с.
109. Кисуленко Б.В., Бочаров А.В. Интеллектуальные системы безопасности автомобилей // Автомобильная промышленность. – 2008. — №3. – С. 16-18.
110. McKinsey Global Institute. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/advanced-driver-assistancesystems-challenges-and-opportunities-ahead> (дата обращения: 07.11.2017).
111. M. M. Alrjebi, N. Pathirage, W. Liu, L. Li. Face Recognition Against Occlusions via Colour Fusion using 2D-MCF Model and SRC // Pattern Recognition Letters. – 2017. – P. 14-21.
112. L. Warshawsky-Livne, D. Shinar, Effects of uncertainty, transmission type, driver age and gender on brake reaction and movement time // Journal of Safety Research. – Vol. 33., no. 1. – 2002. – P. 117-128.
113. Törnros, J. Effect of driving speed on reaction time during motorway driving // Accident Analysis and Prevention. – Vol. 27., no. 4. – 1995. – P. 435-442.

114. Захарченко Д.В. Изменение параметров окуломоторных и двигательных реакций оператора под действием алкоголя: дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01.— М., 2015. – 105 с.
115. D. Dinges, M. Mallis, G. Maislin, J.W. Powell, Evaluation of techniques for ocular measurement as an index of fatigue and the basis for alertness management // Department of Transportation Highway Safety Publication 808 762. – 1998. – 114 p.
116. W. Wierwille, Overview of research on driver drowsiness definition and driver drowsiness detection // Proceedings of the fourteenth international technical conference on enhanced safety of vehicles. – Munich, 1995. – P. 462-470.
117. W. Wierwille, S. Wreggit, Kirn, C.L., Ellsworth, L.A., R. Fairbanks: Research on Vehicle-Based Driver Status/Performance Monitoring: Development, Validation, and Refinement of Algorithms for Detection of Driver Drowsiness // Technical Report DOT- HS-808-247, National Highway Traffic Safety Administration. –1994. – 247 p.
118. Andreassi, J., Psychophysiology. Human Behavior & Physiological Response. London: Lawrence Erlbaum Associates. – 2006. – 578 p.
119. Thorslund, B. Electrooculogram Analysis and Development of a System for Defining Stages of Drowsiness. Linköping University, Linköping. – 2003. – 44 p.
120. S. Abtahi, B. Hariri, S. Shirmohammadi, Driver Drowsiness Monitoring Based on Yawning Detection // Proc. IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference, Binjiang, Hangzhou, China. – May, 2011. – 4 p.
121. Eskandarian A., Sayed R., Delaigue P., Mortazavi A., Blum J. Advanced Driver Fatigue Research: Tech. Rep. FMCSA-RRR-07-001 // U.S. Department of Transportation. – April 2007. – 210 p.
122. Anon, Proximity array sensing system: head position monitor/metric // Advanced Safety Concepts, Inc., Sante Fe., NM87504. – 1998.
123. O. Lisper, B. Eriksson, Effect of the length of a rest break and food intake on subsidiary. reaction-time performance in an 8-hour driving task. J. Appl. Psychol. – 1980. – 65: 117–122 p.
124. Klauer S.G., Dingus T. A., Neale V. L., Sudweeks J.D., Ramsey, D.J. The Impact of Driver Inattention on Near-Crash/Crash Risk: An Analysis Using the 100-Car

Naturalistic Driving Study Data. Report No. DOT HS 810 594, Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration. – 2006. – 226 p.

125. Шалыто А. А. Автоматное программирование // Известия Уральского государственного университета (Компьютерные науки и информационные технологии. Вып. 1). 2006. – Вып. 43. – С. 181–190.
126. Николенко С.И., Тулупьев А.Л. Самообучающиеся системы. М.: МНЦМО, 2009. – 288 с.
127. Han J., Kamber M. Data Mining: Concepts and Techniques. – Morgan Kaufmann, 2006. – 800 p.
128. L. Breiman, Random forests. Machine Learning. – Statistics Department University of California Berkeley 45(1):5– [19] 32. – 2001. – 33 p.
129. Amberg, B., Vetter, T., Optimal landmark detection using shape models and branch and bound // International Conference on Computer Vision. – 2011. – P. 455-462.
130. Вирт Н., Алгоритмы и структуры данных // ДМК-Пресс. – 2016. – 272 с.
131. M. Shahin, M. Ali Babar, L. Zhu, Continuous Integration, Delivery and Deployment: A Systematic Review on Approaches, Tools, Challenges and Practices // IEEE Access. – 2017. – P. 1-32.
132. B. Muschko. Gradle in Action. – Manning. – 2014. – 480 p.

ДОДАТОК А

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВІДОМОСТІ
ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Худяков І.В. Можливість застосування різних видів датчиків тиску для управління робочим процесом в ДВЗ. Науковий вісник Херсонської державної морської академії: Науковий журнал. Херсон: ХДМА. 2014. № 1(10). С.255-262. *Видання входить до МНБД: Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського НАН України, eLIBRARY, Російський індекс наукового цитування (РІНЦ).*

2. Грицук І.В., Володарець М.В., Худяков І.В., та ін. Інформаційна система моніторингу стану транспортних засобів в умовах ITS: загальний підхід до формування морфологічної матриці. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. Київ: ДУІТ. 2018. №32 том 2. С.113-122. *Видання входить до МНБД: Index Copernicus, DOAJ, Cite Factor, Google Scholar.*

3. Худяков І.В. Моделі бази даних інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану транспортних засобів. Луцький національний технічний університет «Наукові нотатки». Луцьк: ЛНТУ. 2019 вип. 67. С.141-148. *Видання входить до МНБД: Російський індекс наукового цитування (РІНЦ).*

4. Черненко В.В., Грицук І.В., Дзигар А.К., Худяков І.В., Манжелей В.С., Погорлецький Д.С. Особливість застосування нормуючих показників режимів праці та відпочинку в умовах експлуатації на транспорті. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ. 2019. вип.19, т.4. С 310-319. *Видання входить до МНБД: Crossref, Google Scholar, eLibrary, AGRIS, «Україніка наукова», НБУ ім. В. І. Вернадського.*

5. Грицук І.В., Матейчик В.П., Симоненко Р.В., Худяков І.В. Особливості дистанційної ідентифікації режимів роботи водія в інформаційній системі моніторингу транспортного засобу. Systemy i środki transportu samochodowego. Wybrane zagadnienia. Monografia nr.19. Seria:Transport. - Rzeszow. - 2019. - С. 7-15.

6. A. Golovan, I. Gritsuk, V. Popeliuk, O. Sherstyuk, I. Honcharuk, R. Symonenko, V. Saravas, M. Volodarets, M. Ahieiev, D. Pohorletskyi, I. Khudiakov, Features of Mathematical Modeling in the Problems of Determining the Power of a Turbocharged Engine According to the Characteristics of the Turbocharger, SAE Int. J. Engines 13(1):2020. doi:10.4271/03-13-01-0001. *Mode of access: SAE International / Scopus and Web of Science and referred to quartile Q1: Article ID: 03-13-01-0001. - Title from the screen.*

7. Худяков І.В., Симоненко Р.В., Грицук І.В., Матейчик В.П., Волков В.П., Білоусова Т.П., Володарець М.В. Особливості дистанційної ідентифікації режимів праці та відпочинку водія в системі інформаційного моніторингу транспортних засобів. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. Київ: ДУІТ. 2020. вип. №35 С.146-156. *Видання входить до МНБД: Index Copernicus, DOAJ, Cite Factor, Google Scholar.*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

8. Грицук І.В., Худяков І.В., Погорлецький Д.С., Манжелей В.С. Формирование морфологической структуры информационной системы мониторинга транспортных средств в условиях эксплуатации. Материалы Международной научно-практической конференции «Автомобиле– и тракторостроение». Беларусь, Минск, БНТУ. 24-27 мая 2019. Т.2. - С. 39-43.

9. Грицук І.В., Худяков І.В., Симоненко Р.В., Погорлецький Д.С., Манжелей В.С. Дослідження структури інформаційної системи моніторингу сучасних транспортних засобів. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 21-23 жовтня 2019 року: збірник наукових праць, Вінниця: ВНТУ. 2019. - С.65 - 68.

10. Грицук І.В., Симоненко Р.В., Худяков І.В., Манжелей В.С., Погорлецький Д.С., Черненко В.В. Особливості розробки моделі бази даних інформаційної системи моніторингу транспортного засобу, оснащеного тахографом і трекером. Наукові праці Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні технології на автомобільному транспорті та машинобудуванні", 15-18 жовтня 2019 р., Харків: 2019. С.87-90.

11. Грицук І.В., Черненко В.В., Дзигар А.К., Худяков І.В., Манжелей В.С. Формування системи дистанційного інформаційного контролю технічного стану суднової енергетичної установки в умовах експлуатації. Матеріали II міжнародної науково-практичної морської конференції Одеського національного морського університету, 20-23 квітня 2020 р. Одеса: ОНМУ 2020, С.302-308.

12. Худяков І.В., Грицук І.В., Погорлецький Д.С., Черненко В.В., Манжелей В.С. Особливості системи дистанційного моніторингу комплексу експлуатації транспортного засобу. Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2020) : збірка матеріалів XII Міжнародної науково-практичної конференції, 27-29 травня 2020 р. Херсон: ХДМА. 2020. С.84-86.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

13. Смирний М.Ф., Полив'янчук А.П., Грицук І.В., Худяков І.В., Погорлецький Д.С., Датчик вібрацій: пат. № 139498 Україна, МПК (2006): G01G 9/00, G01H 1/00./; № 201906163; заявл. від 03.06.19; опубл.10.01.20, бюл. №1.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи було розкрито в доповідях, обговорено та прийнято на наступних конференціях:

– Міжнародна науково-практична конференція "Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування" (2014 - 2019 р.р. – Херсон: Херсонська державна морська академія, форма участі – очна);

– Международной научно-практической конференции «Автомобиле– и тракторостроение» (Беларусь, Минск, БНТУ 24-27 мая 2019 р., форма участі – заочна);

– Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні технології на автомобільному транспорті та машинобудуванні" (2018, 2019 р.р., Харків 2019, форма участі – очна);

– XII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (Вінниця: ВНТУ, 2019 21-23 жовтня, форма участі – очна);

- II Міжнародної науково-практичної морської конференції кафедри СЕУ і ТЕ (Одеса – ОНМУ, 20-23 квітня 2020 року, форма участі – очна);
- VIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту» (Вінниця: ВНТУ, 2020 14-15 квітня, форма участі – заочна);
- II міжнародної науково-практичної конференції (Харків, ХНАДУ, 2020, форма участі – заочна);
- Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2020) : (2016 - 2020 р.р, форма участі – очна);
- VII міжнародної науково-практичної конференції безпека життєдіяльності на транспорті та виробництві – освіта, наука, практика (SLA-2020). (09 – 12 вересня 2020 р. Херсон: ХДМА. 2020, форма участі – очна).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковані в 13 наукових працях: 1 монографії, 6 публікацій у наукових фахових виданнях України та інших держав (з них 5 у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз, у тому числі 1 публікація у виданні, що індексується у Scopus і Web of Science та віднесена до квартилу Q1); 5 тез у збірниках доповідей наукових конференцій, отримано 1 патент на корисну модель.

ДОДАТОК Б

ПРОГРАМИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТИПІВ ДОКУМЕНТІВ

Для перетворення типів документа з csv в xlsm на мові програмування VBA (Visual Basic for Applications) були розроблені такі програми.

The image displays two screenshots related to VBA programming for data conversion. The top screenshot shows the Visual Basic Editor for a macro named 'Макрос2'. The code defines variables for units (degrees, minutes, seconds) and uses loops to calculate and format time data from a CSV file into a specific 'hh:mm:ss' format across multiple columns (46, 47, 50, 51, 52).

```

Sub Макрос2 ()
Dim s As Double
Dim r
Range("A1").Value = "долгота:"
Range("A1").Value = "градусы:"
Range("A1").Value = "хвилины:"
Range("A2").Value = "секунды:"
Range("B1").Value = "градусы:"
Range("B1").Value = "хвилины:"
Range("B1").Value = "секунды:"
Range("B1").Value = "широта:"
For i = 2 To 9521
Cells(i, 45).FormulaR1C1 = "=LEFT(R[0]C[-43],10)"
Next
For i = 2 To 9521
s = (Cells(i, 45) / 86400) + 25569
r = CDate(s)
Cells(i, 46).Value = r
Cells(i, 46).NumberFormat = "h:mm:ss"
Next
For i = 2 To 9521
Cells(i, 47).FormulaR1C1 = "=TIME(HOUR(R[0]C[-2]/ 86400)+2,MINUTE(R[0]C[-2]/ 86400),SECOND(R[0]C[-2]/ 86400))"
Cells(i, 47).NumberFormat = "h:mm:ss"
Next
For i = 2 To 9521
Cells(i, 50).FormulaR1C1 = "=TRUNC(R[0]C[-47])"
Next
For i = 2 To 9521
Cells(i, 51).FormulaR1C1 = "=TRUNC((R[0]C[-48]-R[0]C[-1])*60)"
Next
For i = 2 To 9521
Cells(i, 52).FormulaR1C1 = "=((R[0]C[-49]-R[0]C[-2])*60-R[0]C[-1])*60"
Cells(i, 52).NumberFormat = "0.00"
Next

```

The bottom screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with a CSV file named 'prog.csv' open. The spreadsheet contains a large table of data with columns labeled A through U. The first row (A1) contains the following headers: session,time,GPS Longitude,GPS Latitude,GPS Speed,GPS Bearing,Voltage,RPM,Throttle position,OBD Speed,Intake air temperature,Catalyst Temp - Bank 1 Sensor 1,Ambient air temperature,Coolant,Timing advance,Intake pressure(MAP),LPK Average,Engine Load,Trip Distance,Total trip moving time(seconds),Total trip stationary time(seconds),Total trip time(seconds),GPS vs OBD speed difference,Barometric pressure,kff1272,Absolute load value,Air Fuel Ratio (alt),Command equivalence ratio,Run. The subsequent rows contain numerical data values for each of these parameters.

ДОДАТОК В
АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ

АКТ

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Худякова Ігоря Валентиновича на тему:
" Удосконалення методів контролю і управління технічним станом та
режимами роботи транспортного засобу в умовах експлуатації"

Цим актом підтверджуємо, що результати дисертаційного дослідження І.В. Худякова на тему "Удосконалення методів контролю і управління технічним станом та режимами роботи транспортного засобу в умовах експлуатації" є актуальними і можуть бути використані в організаційно-технологічних і конструкторсько-виробничих роботах ПВКП "Реноме".

Найменування впровадженого результату: інформаційна модель та результати комплексного контролю і управління технічним станом ТЗ з екіпажем в умовах експлуатації.

Форма впровадження: підготовка стратегічних рішень щодо ефективності контролю та управління технічною експлуатацією транспортних засобів, режимами праці та відпочинку і фізичним станом водія на основі сучасних інформаційних технологій.

Досягнутий практичний ефект: контроль і управління технічним станом, режимами роботи та забезпеченням раціональної витрати палива вантажним транспортним засобом з причепом в умовах експлуатації засобами ITS.

Директор
ПВКП "Реноме"



Сергієнко С.П.

АКТ
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Худякова Ігоря Валентиновича на тему:
"Удосконалення методів оперативного контролю технічного стану
транспортного засобу в умовах експлуатації"

Матеріали і результати, що містяться у дисертаційному дослідженні І.В. Худякова на тему "Удосконалення методів оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації" прийняті до використання в лабораторії ТОВ "Домінант Інвест" при комплексному оцінюванні заходів, пов'язаних з питаннями моніторингу і управління технічним станом колісних транспортних засобів підприємства.

Найбільший інтерес для використання становлять:

1. Інформаційна система оцінювання впливу режимів праці та відпочинку водія і параметрів фізичного стану екіпажу вантажного ТЗ на параметри технічного стану, а саме середню швидкість та витрату палива.

2. Обґрунтування інформаційної моделі предметної області дистанційної системи оцінювання впливу режимів праці та відпочинку водія і параметрів фізичного стану екіпажу вантажного ТЗ на середню швидкість та витрату палива з можливістю прогнозування параметрів експлуатації ТЗ.

3. Пропозиції до планування оперативних рішень в частині загального методу формування комплексних систем дистанційного контролю технічного стану ТЗ у умовах експлуатації.

Директор
ТОВ "Домінант Інвест"



Жерновий В.М.

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Проректор з НІР ХДМА
Бень А.П.

2020р.

АКТ

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Худякова Ігоря Валентиновича на тему:
"Удосконалення методів оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації"

Цей акт складено про те, що результати дисертаційного дослідження І.В. Худякова на тему " Удосконалення методів оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації " використовуються в навчальному процесі Херсонської державної морської академії на кафедрі експлуатації суднової енергетичної установки.

Найменування впровадженого результату	Форма впровадження і досягнутий практичний ефект
<p>1. Метод системної взаємодії параметрів стану ТЗ з параметрами роботи екіпажу, який базується на поєднанні процесів інформаційного дистанційного моніторингу технічного стану ТЗ та параметрами фізичного стану екіпажу для забезпечення раціональної підтримання параметрів роботи, в тому числі витрати палива в умовах експлуатації.</p> <p>2. Моделі інформаційної системи оцінювання параметрів технічного стану ТЗ, та фізичного стану екіпажу в умовах експлуатації.</p> <p>3. Загальний підхід до формування інформаційно-аналітичної система моніторингу стану транспортних засобів в умовах ITS на основі морфологічної матриці.</p>	<p>Матеріали дисертаційної роботи впроваджені у вигляді наочного матеріалу, конспектів лекцій, навчальних посібників, матеріалів щодо науково-дослідної роботи для викладення навчальних дисциплін: "Технічна експлуатація суднових енергетичних установок та суднових технічних засобів", "Технічна діагностика суднових енергетичних установок", "Використання методів технічної діагностики під час експлуатації суднового обладнання", "Організація технічної експлуатації суднових енергетичних установок" і підвищення кваліфікації фахівців у тренажерному центрі ХДМА.</p>

Декан факультету
суднової енергетики

Завідувач кафедри ЕСЕУ

Доцент кафедри ЕСЕУ

Акімов О.В.

Савчук В.П.

Зінченко Д.О.

ДОДАТОК Г

ФІНАЛЬНИЙ ЗВІТ ПРО РУХ ДОСЛІДНОГО АВТОМОБІЛЯ З УРАХУВАННЯМ ГЕОЗОН

№ зп	Початок моніторингу	Точка протоколу початка	Початкове положення (населений пункт)	Координати початкового положення	Кінець моніторингу	Точка протоколу кінця	Кінцеве положення (населений пункт)	Координати кінцевого положення	Час у русі	Час простою	Довжина дільниці, км	Коефіцієнт використаня швидкості	Середня швидкість для дільниці за GPS, км/год	Середня швидкість для дільниці за ОВД, км/год	Максимальна швидкість для дільниці за GPS, км/год	Максимальна швидкість для дільниці за ОВД, км/год	Обмеження швидкості, км/год	Середня витрата палива, л	Коефіцієнт використання потужності	Станки	Зупинки
1	12:05:00	0	Амстердам, Північна Голландія, Нідерланди	52.371498; 4.892735	12:05:00	1	Амстердам, Північна Голландія, Нідерланди	52.387101; 4.915529	0:03:00	23:57:00	1,00	0,89	45,50	44,60	47,00	45,40	50	31,80	72,30	1	0
2	12:05:00	1	Амстердам, Північна Голландія, Нідерланди	52.387101; 4.915529	12:21:01	2	Мейден, Північна Голландія, Нідерланди	52.325791; 5.058469	0:14:31	0:01:30	15,80	0,86	77,40	76,90	78,30	80,00	80	27,00	67,50	0	1
3	12:05:00	2	Мейден, Північна Голландія, Нідерланди	52.325791; 5.058469	12:09:19	3	Мейден, Північна Голландія, Нідерланди	52.325953; 5.076349	0:02:54	0:01:25	2,20	0,84	45,72	47,20	48,40	48,00	50	31,10	71,80	0	2
4	12:09:19	3	Мейден, Північна Голландія, Нідерланди	52.325953; 5.076349	12:14:50	4	Нарден, Північна Голландія, Нідерланди	52.306482; 5.136087	0:05:31		6,70	0,81	71,83	72,82	78,30	77,00	80	27,10	67,60	0	0
5	12:14:50	4	Нарден, Північна Голландія, Нідерланди	52.306482; 5.136087	12:19:00	5	Нарден, Північна Голландія, Нідерланди	52.292526; 5.179346	0:01:58	0:02:14	1,90	0,80	40,64	42,80	48,40	49,30	50	31,20	71,70	0	3
6	12:19:00	5	Нарден, Північна Голландія, Нідерланди	52.292526; 5.179346	12:27:20	6	Ларен, Північна Голландія, Нідерланди	52.270782; 5.197199	0:08:20		10,00	0,88	77,30	78,20	79,50	79,40	80	27,70	68,20	0	0
7	12:27:20	6	Ларен, Північна Голландія, Нідерланди	52.270782; 5.197199	12:31:02	7	Ларен, Північна Голландія, Нідерланди	52.251870; 5.211618	0:02:42	0:01:00	2,00	0,89	44,12	44,32	48,50	49,00	50	31,70	72,20	0	2
8	12:31:02	7	Ларен, Північна Голландія, Нідерланди	52.251870; 5.211618	12:40:33	8	Барн, Нідерланди	52.223657; 5.276850	0:07:31	0:02:00	8,00	0,84	76,30	75,20	78,00	77,50	80	27,50	68,00	0	2
9	12:40:33	8	Барн, Нідерланди	52.223657; 5.276850	12:45:15	9	Барн, Нідерланди	52.213600; 5.329035	0:01:27	0:03:15	1,00	0,88	45,10	44,20	47,60	48,30	50	31,00	71,50	0	4
10	12:45:15	9	Барн, Нідерланди	52.213600; 5.329035	12:55:32	10	Амерсфорт, Нідерланди	52.196758; 5.397699	0:10:17		13,00	0,95	75,43	75,82	79,00	78,50	80	27,80	68,30	0	0
11	12:55:32	10	Амерсфорт, Нідерланди	52.196758; 5.397699	13:01:35	11	Амерсфорт, Нідерланди	52.198652; 5.449198	0:04:03	0:02:00	3,00	0,89	45,10	44,28	48,50	47,30	50	30,70	70,60	0	3
12	13:01:35	11	Амерсфорт, Нідерланди	52.198652; 5.449198	13:13:57	12	Барневельд, Нідерланди	52.166465; 5.578344	0:12:22		16,00	0,97	77,56	77,62	79,40	79,60	80	27,00	67,50	0	0
13	13:13:57	12	Барневельд, Нідерланди	52.166465; 5.578344	13:16:17	13	Барневельд, Нідерланди	52.172251; 5.637159	0:01:20	0:01:00	1,00	0,89	44,67	44,52	48,50	49,00	50	30,80	71,50	0	2
14	13:16:17	13	Барневельд, Нідерланди	52.172251; 5.637159	13:29:28	14	Апелдорп, Гелдерланд, Нідерланди	52.178246; 5.932883	0:15:31		20,00	0,97	78,45	77,29	79,50	80,00	80	26,50	67,00	0	0
15	13:29:28	14	Апелдорп, Гелдерланд, Нідерланди	52.178246; 5.932883	13:33:47	15	Апелдорп, Гелдерланд, Нідерланди	52.193401; 6.039613	0:02:44	0:01:35	2,00	0,88	44,87	43,87	48,50	49,20	50	30,60	71,20	0	3
16	13:33:47	15	Апелдорп, Гелдерланд, Нідерланди	52.193401; 6.039613	13:48:15	16	Девентер, Нідерланди	52.229585; 6.151636	0:13:34	0:00:54	15,50	0,93	75,10	74,50	78,30	78,90	80	26,10	66,60	0	0
17	13:48:15	16	Девентер, Нідерланди	52.229585; 6.151636	13:53:30	17	Девентер, Нідерланди	52.237525; 6.236093	0:02:15	0:03:00	1,50	0,80	40,12	39,78	46,20	46,00	50	31,20	71,70	0	4
18	13:53:30	17	Девентер, Нідерланди	52.237525; 6.236093	14:11:38	18	Холтен, Нідерланди	52.253131; 6.422861	0:18:08		18,70	0,77	60,67	61,82	72,40	73,00	80	26,90	67,40	0	0
19	14:11:38	18	Холтен, Нідерланди	52.253131; 6.422861	14:13:16	19	Холтен, Нідерланди	52.268260; 6.467493	0:01:38		1,30	0,95	47,65	47,82	49,20	50,00	50	30,10	70,80	0	0
20	14:13:16	19	Холтен, Нідерланди	52.268260; 6.467493	14:27:56	20	Борне, Нідерланди	52.293885; 6.729105	0:14:40		17,50	0,89	71,48	71,52	76,50	74,60	80	27,00	67,50	0	0
21	14:27:56	20	Борне, Нідерланди	52.293885; 6.729105	14:32:51	21	Борне, Нідерланди	52.288846; 6.786096	0:02:03	0:02:52	1,50	0,87	44,87	43,69	48,20	49,00	50	31,90	72,40	0	4
22	14:32:51	21	Борне, Нідерланди	52.288846; 6.786096	14:39:01	22	Хенгело, Гелдерланд, Нідерланди	52.285475; 6.795023	0:05:25	0:00:45	6,00	0,98	78,10	78,40	79,80	80,00	80	27,20	67,70	0	0
23	14:39:01	22	Хенгело, Гелдерланд, Нідерланди	52.285475; 6.795023	14:43:28	23	Хенгело, Гелдерланд, Нідерланди	52.277974; 6.842401	0:01:27	0:03:00	1,00	0,94	46,70	47,20	48,60	49,40	50	31,90	72,40	0	3
24	14:43:28	23	Хенгело, Гелдерланд, Нідерланди	52.277974; 6.842401	14:56:35	24	Олдензал, Нідерланди	52.288846; 6.914499	0:11:07	0:02:00	10,90	0,92	74,10	73,40	77,40	78,40	80	27,50	68,00	0	2
25	14:56:35	24	Олдензал, Нідерланди	52.288846; 6.914499	15:11:38	25	Олдензал, Нідерланди	52.290946; 6.949518	0:03:03	0:12:00	2,10	0,90	44,80	45,20	46,40	47,00	50	31,90	72,40	0	5
26	15:11:38	25	Олдензал, Нідерланди	52.290946; 6.949518	15:23:53	26	Шютторф, Німеччина	52.339637; 7.171305	0:12:15		17,80	0,87	87,40	87,16	92,50	94,00	100	28,10	68,60	0	0
27	15:23:53	26	Шютторф, Німеччина	52.339637; 7.171305	15:29:45	27	Шютторф, Німеччина	52.341735; 7.261942	0:02:52	0:03:00	2,20	0,92	46,75	45,83	48,40	49,00	50	32,10	72,60	0	2
28	0:00:00	27	Шютторф, Німеччина	52.341735; 7.261942	0:05:30	28	Зальцберген, Німеччина	52.338798; 7.318256	0:05:30		8,00	0,94	91,50	93,50	97,50	98,00	100	27,70	68,20	0	0
29	0:05:30	28	Зальцберген, Німеччина	52.341735; 7.318256	0:20:52	29	Герстело, Німеччина	52.287586; 7.563379	0:15:22		22,00	0,98	97,40	98,20	99,40	100,00	100	31,80	72,30	0	0
30	0:20:52	29	Герстело, Німеччина	52.286326; 7.614878	0:28:33	30	Юбенборен, Північний Рейн-Вестфалія, Німеччина	52.267420; 7.665003	0:07:41		11,00	0,95	94,20	94,50	98,50	99,00	100	28,10	68,60	0	0
31	0:28:33	30	Юбенборен, Північний Рейн-Вестфалія, Німеччина	52.255653; 7.724741	0:42:59	31	Оснабрюк, Бремен, Німеччина	52.261537; 8.007639	0:14:26		21,00	0,98	97,30	98,10	99,30	99,10	100	31,00	71,50	0	0
32	0:42:59	31	Оснабрюк, Бремен, Німеччина	52.245984; 8.083856	0:52:27	32	Біссендорф, Німеччина	52.241359; 8.140848	0:09:28		13,00	0,92	92,30	91,60	94,70	94,00	100	27,50	68,00	0	0
33	0:52:27	32	Біссендорф, Німеччина	52.231287; 8.168814	1:03:33	33	Мелле, Німеччина	52.199294; 8.311823	0:11:06		16,00	0,94	94,00	93,60	97,30	98,60	100	31,50	72,00	0	0
34	1:03:33	33	Мелле, Німеччина	52.199294; 8.311823	1:16:36	34	Вонде, Північний Рейн-Вестфалія, Німеччина	52.190034; 8.574808	0:13:03		19,00	0,95	95,70	94,50	98,50	99,00	100	28,30	68,80	0	0
35	1:16:36	34	Вонде, Північний Рейн-Вестфалія, Німеччина	52.190034; 8.574808	1:35:06	35	Вад-Енкаузен, Німеччина	52.218649; 9.057920	0:13:50	0:05:00	19,00	0,93	95,20	92,60	96,40	96,10	100	32,20	72,70	0	1
36	1:35:06	35	Вад-Енкаузен, Німеччина	52.218649; 9.057920	2:49:38	36	Ріттелен, Німеччина	52.218951; 9.044848	0:20:52	0:54:00	22,00	0,89	91,30	89,40	97,50	99,00	100	28,40	68,90	1	2
37	2:49:38	36	Ріттелен, Німеччина	52.218951; 9.044848	2:55:16	37	Ріттелен, Німеччина	52.219059; 9.077432	0:02:38	0:03:00	2,00	0,91	46,72	45,38	47,40	48,30	50	30,10	70,80	0	1
38	2:55:16	37	Ріттелен, Німеччина	52.219059; 9.077432	3:05:29	38	Аутелло, Нижня Саксонія, Німеччина	52.277482; 9.233301	0:10:43		14,00	0,84	94,10	93,80	96,40	98,30	100	27,30	67,70	0	0
39	3:05:29	38	Аутелло, Нижня Саксонія, Німеччина	52.277482; 9.233301	3:15:40	39	Роденберг, Німеччина	52.308162; 9.374063	0:10:11		14,00	0,95	95,10	94,60	98,40	99,00	100	27,10	67,60	0	0
40	3:15:40	39	Роденберг, Німеччина	52.308162; 9.374063	3:34:10	40	Гарбсін, Нижня Саксонія, Німеччина	52.421758; 9.608209	0:18:30		26,00	0,98	97,50	98,30	99,20	99,80	100	27,10	67,60	0	0
41	3:34:10	40	Гарбсін, Нижня Саксонія, Німеччина	52.421758; 9.608209	3:42:55	41	Лангенватен, Нижня Саксонія, Німеччина	52.429644; 9.713266	0:08:45		12,00	0,95	94,80	95,20	97,30	98,40	100	27,00	67,50	0	0
42	3:42:55	41	Лангенватен, Нижня Саксонія, Німеччина	52.429644; 9.713266	3:58:05	42	Лерте, Німеччина	52.391209; 9.952905	0:15:10		20,60	0,94	92,50	93,80	97,50	97,30	100	27,20	67,70	0	0
43	3:58:05	42	Лерте, Німеччина	52.391209; 9.952905	4:03:01	43	Лерте, Німеччина	52.386599; 10.007837	0:01:56	0:03:00	1,40	0,82	44,86	46,10	49,40	50,00	50	30,70	71,20	0	5
44	4:03:01	43	Лерте, Німеччина	52.386599; 10.007837	4:10:08	44	Пайне, Нижня Саксонія, Німеччина	52.337540; 10.235803	0:07:07		10,00	0,97	98,30	97,40	99,30	100,00	100	27,00	67,50	0	0
45	4:10:08	44	Пайне, Нижня Саксонія, Німеччина	52.337540; 10.235803	4:21:43	45	Пайне, Нижня Саксонія, Німеччина	52.334804; 10.294855	0:02:39		2,00	0,93	47,85	46,38	49,70	50,00	50	31,20	71,70	0	0
46	4:21:43	45	Пайне, Нижня Саксонія, Німеччина	52.334804; 10.294855	4:21:43	46	Вендебург, Німеччина	52.337540; 10.395792	0:08:36		12,00	0,93	92,40	93,20	95,60	96,00	100	27,30	67,80	0	0
47	4:21:43	46	Вендебург, Німеччина	52.337540; 10.395792	4:41:20</																

Продовження таблиці "Фінальний звіт про рух дослідного автомобіля з урахуванням геозон"

№ зп	Початок моніторингу	Точка протоколу початкова	Початкове положення (населений пункт)	Координати початкового положення	Кінець моніторингу	Точка протоколу кінцева	Кінцеве положення (населений пункт)	Координати кінцевого положення	Час у русі	Час простою	Довжина дільниці, км	Коефіцієнт використання швидкості	Середня швидкість для дільниці за GPS, км/год	Середня швидкість для дільниці за OBD, км/год	Максимальна швидкість для дільниці за GPS, км/год	Максимальна швидкість для дільниці за OBD, км/год	Обмеження швидкості, км/год	Середня витрата палива, л	Коефіцієнт використання потужності	Стоянки	Зупинки
49	5:07:02	48	Хельмштадт, Нижня Саксонія, Німеччина	52.237155; 11.022013	5:23:19	49	Еркслебен, Німеччина	52.201988; 11.237619	0:15:21	0:00:36	17,00	0,90	90,20	89,50	95,20	97,40	100	27,70	68,20	0	2
50	5:23:19	49	Еркслебен, Німеччина	52.201988; 11.237619	5:42:27	50	Барлебен, Німеччина	52.191718; 11.626261	0:19:08	0:00:00	26,00	0,98	97,40	98,30	99,30	100,00	100	27,90	68,40	0	0
51	5:42:27	50	Барлебен, Німеччина	52.191718; 11.626261	5:51:52	51	Шерм, Німеччина	52.226641; 11.811655	0:09:25	0:00:00	13,00	0,95	95,30	94,50	97,50	98,00	100	28,10	68,60	0	0
52	5:51:52	51	Шерм, Німеччина	52.226641; 11.811655	6:09:33	52	Шопсдорф, Німеччина	52.249347; 12.198283	0:17:41	0:00:00	24,70	0,93	94,20	92,50	94,60	94,00	100	28,00	68,50	0	0
53	6:09:33	52	Шопсдорф, Німеччина	52.249347; 12.198283	6:16:11	53	Шопсдорф, Німеччина	52.251449; 12.242868	0:03:00	0:03:38	2,30	0,92	45,62	45,80	48,50	48,00	50	32,10	72,60	0	5
54	6:16:11	53	Шопсдорф, Німеччина	52.251449; 12.242868	6:26:37	54	Воллі, Німеччина	52.288006; 12.452882	0:10:26	0:00:00	15,00	0,95	93,40	94,70	98,50	99,00	100	28,40	68,90	0	0
55	6:26:37	54	Воллі, Німеччина	52.288006; 12.452882	7:29:20	55	Потсдам, Бранденбург, Німеччина	52.302284; 13.113333	0:17:13	0:45:30	25,00	0,97	96,40	97,30	98,40	99,40	100	28,20	69,70	1	0
56	7:29:20	55	Потсдам, Німеччина	52.302284; 13.113333	7:52:56	56	Вілденау, Німеччина	52.310351; 13.629208	0:23:41	0:00:25	26,00	0,96	96,40	95,70	99,40	98,50	100	27,40	67,90	0	1
57	7:52:56	56	Вілденау, Німеччина	52.310351; 13.629208	8:14:46	57	Штренау, Бранденбург, Німеччина	52.315298; 13.877085	0:21:50	0:00:00	26,00	0,93	93,30	97,50	98,30	98,30	100	26,90	67,40	0	0
58	8:14:46	57	Штренау, Бранденбург, Німеччина	52.315298; 13.877085	8:42:09	58	Брітен, Бранденбург, Німеччина	52.329568; 14.269654	0:27:23	0:00:00	32,00	0,89	90,30	90,30	95,30	96,80	100	27,00	67,50	0	0
59	8:42:09	58	Брітен, Бранденбург, Німеччина	52.329568; 14.269654	8:55:11	59	Франкфурт-на-Одері, Бранденбург, Німеччина	52.313619; 14.559610	0:13:02	0:00:00	20,50	0,94	95,60	94,27	99,60	99,60	100	27,10	67,60	0	0
60	8:55:11	59	Франкфурт-на-Одері, Бранденбург, Німеччина	52.313619; 14.559610	21:49:41	60	Франкфурт-на-Одері, Бранденбург, Німеччина	52.316488; 14.571426	0:07:25	12:51:05	2,50	0,94	44,60	46,80	48,70	48,90	50	27,10	67,60	1	1
61	21:49:41	60	Франкфурт-на-Одері, Бранденбург, Німеччина	52.316488; 14.571426	22:05:32	61	Жепін, Любуське воєводство, Польща	52.334603; 14.785517	0:15:51	0:00:00	20,30	0,96	76,34	76,83	79,40	80,00	80	26,70	67,20	0	0
62	22:05:32	61	Жепін, Любуське воєводство, Польща	52.334603; 14.785517	22:09:56	62	Жепін, Любуське воєводство, Польща	52.330857; 14.859864	0:02:24	0:02:00	1,70	0,93	42,48	46,30	48,50	48,90	50	31,80	73,30	0	3
63	22:09:56	62	Жепін, Любуське воєводство, Польща	52.330857; 14.859864	22:23:37	63	Томіж, Любуське воєводство, Польща	52.334952; 17.002474	0:13:41	0:00:00	17,60	0,96	78,13	77,07	79,60	80,00	80	27,40	67,90	0	0
64	22:23:37	63	Томіж, Любуське воєводство, Польща	52.324952; 15.070474	22:26:15	64	Томіж, Любуське воєводство, Польща	52.327470; 15.113046	0:01:53	0:00:45	1,40	0,89	44,72	44,30	49,60	50,00	50	31,20	71,70	0	1
65	22:26:15	64	Томіж, Любуське воєводство, Польща	52.327470; 15.113046	22:35:38	65	Свебодзін, Любуське воєводство, Польща	52.318236; 15.493448	0:09:23	0:00:00	11,80	0,94	76,39	75,38	79,50	80,00	80	27,30	67,80	0	0
66	22:35:38	65	Свебодзін, Любуське воєводство, Польща	52.318236; 15.493448	22:38:33	66	Свебодзін, Любуське воєводство, Польща	52.313199; 15.600565	0:02:55	0:00:00	2,20	0,90	45,73	45,21	48,50	48,20	50	31,30	71,80	0	0
67	22:38:33	66	Свебодзін, Любуське воєводство, Польща	52.313199; 15.600565	22:54:59	67	Новий Томішля, Великопольське воєводство, Польща	52.353480; 16.075723	0:16:26	0:00:00	20,60	0,94	75,48	75,17	79,60	80,00	80	27,70	68,20	0	0
68	22:54:59	67	Новий Томішля, Великопольське воєводство, Польща	52.353480; 16.075723	22:59:10	68	Новий Томішля, Великопольське воєводство, Польща	52.368575; 16.193140	0:03:41	0:00:30	2,40	0,92	40,55	39,00	47,30	47,00	50	31,00	71,50	0	1
69	22:59:10	68	Новий Томішля, Великопольське воєводство, Польща	52.368575; 16.193140	23:11:25	69	Куслін, Великопольське воєводство, Польща	52.376960; 16.270044	0:12:15	0:00:00	15,00	0,78	72,47	73,40	78,40	78,50	80	27,30	67,80	0	0
70	23:11:25	69	Куслін, Великопольське воєводство, Польща	52.376960; 16.270044	23:13:40	70	Куслін, Великопольське воєводство, Польща	52.382408; 16.358115	0:01:15	0:01:00	1,00	0,96	48,55	47,80	50,00	50,00	50	31,00	71,50	0	2
71	23:13:40	70	Куслін, Великопольське воєводство, Польща	52.382408; 16.358115	23:26:16	71	Бук, Великопольське воєводство, Польща	52.387019; 16.526163	0:12:36	0:00:00	14,20	0,84	67,30	67,53	74,20	74,90	80	27,10	67,60	0	0
72	23:26:16	71	Бук, Великопольське воєводство, Польща	52.387019; 16.526163	23:27:14	72	Бук, Великопольське воєводство, Польща	52.383247; 16.544702	0:00:58	0:00:00	0,80	0,99	49,52	49,30	50,00	50,00	50	31,00	71,50	0	0
73	23:27:14	72	Бук, Великопольське воєводство, Польща	52.383247; 16.544702	23:39:44	73	Любона, Великопольське воєводство, Польща	52.353060; 16.867426	0:12:30	0:00:00	16,30	0,98	77,45	78,20	79,70	80,00	80	27,30	67,80	0	0
74	23:39:44	73	Любона, Великопольське воєводство, Польща	52.353060; 16.867426	23:45:57	74	Любона, Великопольське воєводство, Польща	52.352221; 16.901071	0:03:43	0:02:30	2,70	0,87	44,73	43,50	46,60	47,00	50	31,10	71,60	0	3
75	23:45:57	74	Любона, Великопольське воєводство, Польща	52.352221; 16.901071	0:10:49	75	Внєсна, Великопольське воєводство, Польща	52.317397; 17.150813	0:21:52	0:03:00	25,10	0,86	70,42	68,82	75,60	75,00	80	28,20	68,70	0	5
76	0:10:49	75	Внєсна, Великопольське воєводство, Польща	52.317397; 17.150813	0:24:14	76	Внєсна, Великопольське воєводство, Польща	52.307322; 17.601450	0:02:45	0:10:40	1,90	0,94	43,33	47,20	46,50	48,00	50	31,80	73,30	0	12
77	0:24:14	76	Внєсна, Великопольське воєводство, Польща	52.307322; 17.601450	0:45:13	77	Конін, Великопольське воєводство, Польща	52.164770; 18.705692	0:20:59	0:00:00	27,50	0,98	89,27	86,60	80,00	80,00	80	28,10	68,60	0	0
78	0:45:13	77	Конін, Великопольське воєводство, Польща	52.164770; 18.705692	0:49:34	78	Конін, Великопольське воєводство, Польща	52.143706; 18.324488	0:04:21	0:00:00	3,50	0,96	49,60	48,20	49,50	50,00	50	31,70	72,20	0	0
79	0:49:34	78	Конін, Великопольське воєводство, Польща	52.143706; 18.324488	1:08:07	79	Домб, Великопольське воєводство, Польща	52.097330; 18.770807	0:18:33	0:00:00	23,20	0,94	75,36	75,00	79,10	79,70	80	28,70	69,20	0	0
80	1:08:07	79	Домб, Великопольське воєводство, Польща	52.097330; 18.770807	1:10:16	80	Домб, Великопольське воєводство, Польща	52.072857; 18.113139	0:02:09	0:00:00	1,80	1,00	49,98	50,00	50,00	50,00	50	32,80	73,30	0	0
81	1:10:16	80	Домб, Великопольське воєводство, Польща	52.072857; 18.113139	1:23:44	81	Озорику, Лодзьке воєводство, Польща	51.938443; 19.245966	0:13:28	0:00:00	17,60	0,98	78,48	78,40	80,00	80,00	80	29,00	69,50	0	0
82	1:23:44	81	Озорику, Лодзьке воєводство, Польща	51.938443; 19.245966	1:29:48	82	Озорику, Лодзьке воєводство, Польща	51.927858; 19.315317	0:01:44	0:04:20	1,30	0,90	45,30	44,82	48,80	50,00	50	33,10	73,60	0	6
83	1:29:48	82	Озорику, Лодзьке воєводство, Польща	51.927858; 19.315317	1:46:36	83	Стрикув, Лодзьке воєводство, Польща	51.893462; 19.543279	0:16:48	0:00:00	21,40	0,95	77,27	76,38	79,50	80,00	80	28,80	69,30	0	0
84	1:46:36	83	Стрикув, Лодзьке воєводство, Польща	51.893462; 19.543279	1:51:52	84	Стрикув, Лодзьке воєводство, Польща	51.896090; 19.660700	0:03:16	0:02:00	2,60	0,95	48,83	47,62	49,60	49,80	50	33,20	73,70	0	3
85	1:51:52	84	Стрикув, Лодзьке воєводство, Польща	51.896090; 19.660700	2:43:34	85	Небору, Лодзьке воєводство, Польща	52.037391; 20.029428	0:50:02	0:01:40	48,70	0,94	79,20	74,90	79,00	79,00	80	29,30	69,80	0	2
86	2:43:34	85	Небору, Лодзьке воєводство, Польща	52.037391; 20.029428	2:45:26	86	Небору, Лодзьке воєводство, Польща	52.052172; 20.115946	0:01:52	0:00:00	1,30	0,93	42,19	46,30	47,40	48,30	50	33,40	73,90	0	0
87	2:45:26	86	Небору, Лодзьке воєводство, Польща	52.052172; 20.115946	4:37:44	87	Гродзиск-Мазовецький, Мазовецьке воєводство, Польща	52.127524; 20.533426	1:01:58	0:50:20	53,40	0,90	72,10	71,90	75,40	76,10	80	29,80	70,30	1	3
88	4:37:44	87	Гродзиск-Мазовецький, Мазовецьке воєводство, Польща	52.127524; 20.533426	4:57:40	88	Гродзиск-Мазовецький, Мазовецьке воєводство, Польща	52.150869; 20.644663	0:05:36	0:14:20	3,60	0,96	47,40	48,10	49,00	49,50	50	31,00	71,50	0	16
89	4:57:40	88	Гродзиск-Мазовецький, Мазовецьке воєводство, Польща	52.150869; 20.644663	5:21:07	89	Прушкув, Мазовецьке воєводство, Польща	52.184561; 20.770319	0:23:27	0:00:00	20,80	0,92	74,00	73,50	77,00	78,20	80	27,90	68,40	0	0
90	5:21:07	89	Прушкув, Мазовецьке воєводство, Польща	52.184561; 20.770319	5:22:45	90	Прушкув, Мазовецьке воєводство, Польща	52.191718; 20.810444	0:01:38	0:00:00	1,20	0,87	43,55	43,70	47,20	47,50	50	30,70	71,20	0	0
91	5:22:45	90	Прушкув, Мазовецьке воєводство, Польща	52.191718; 20.810444	5:45:37	91	Пісечно, Мазовецьке воєводство, Польща	52.090580; 21.019571	0:22:52	0:00:00	20,70	0,98	79,20	78,10	80,00	80,00	80	28,00	68,50	0	0
92	5:45:37	91	Пісечно, Мазовецьке воєводство, Польща	52.090580; 21.019571	5:48:24	92	Пісечно, Мазовецьке воєводство, Польща	52.068636; 21.035364	0:02:47	0:00:00	2,30	0,99	49,20	49,50	50,00	50,00	50	31,30	71,80	0	0
93	5:48:24	92	Пісечно, Мазовецьке воєводство, Польща	52.068636; 21.035364	6:33:43	93	Колбел, Мазовецьке воєводство, Польща	52.047527; 21.432245	0:45:19	0:00:00	38,60	0,95	78,80	76,30	79,00	78,90	80	27,50	68,00	0	0
94	6:33:43	93	Колбел, Мазовецьке воєводство, Польща	52.047527; 21.432245	6:36:16	94	Колбел,														

Продовження таблиці "Фінальний звіт про рух дослідного автомобіля з урахуванням геозон"

№ зп	Початок моніторингу	Точка протоколу початкова	Початкове положення (населений пункт)	Координати початкового положення	Кінець моніторингу	Точка протоколу кіцева	Кіцєве положення (населений пункт)	Координати кіцевого положення	Час у руді	Час простою	Довжина дільниці, км	Коефіцієнт використання швидкості	Середня швидкість для дільниці за GPS, км/год	Середня швидкість для дільниці за OBD, км/год	Максимальна швидкість для дільниці за GPS, км/год	Максимальна швидкість для дільниці за OBD, км/год	Обмеження швидкості, км/год	Середня витрата палива, л	Коефіцієнт використання потужності	Стоянки	Зупинки
97	6:53:58	96	Гарволін, Мазовецьке воєводство, Польща	51.872356; 21.593607	7:22:51	97	Рики, Люблинське воєводство, Польща	51.649559; 21.904657	0:27:53	0:01:00	35,70	0,96	76,48	76,80	78,80	78,50	80	27,90	68,40	0	2
98	7:22:51	97	Рики, Люблинське воєводство, Польща	51.649559; 21.904657	7:26:12	98	Рики, Люблинське воєводство, Польща	51.611299; 21.968515	0:03:21		2,30	0,92	42,73	46,20	46,50	46,80	50	32,20	72,70	0	0
99	7:26:12	98	Рики, Люблинське воєводство, Польща	51.611299; 21.968515	7:49:40	99	Курув, Люблинське воєводство, Польща	51.422010; 22.159403	0:23:28		30,90	0,99	79,00	79,00	79,90	80,00	80	29,00	69,50	0	0
100	7:49:40	99	Курув, Люблинське воєводство, Польща	51.422010; 22.159403	23:42:26	100	Курув, Люблинське воєводство, Польща	51.397597; 22.217678	0:02:46	15:50:00	2,10	0,91	46,63	45,30	48,50	49,00	50	33,10	73,60	1	4
101	23:42:26	100	Курув, Люблинське воєводство, Польща	51.397597; 22.217678	0:09:23	101	Люблин, Люблинське воєводство, Польща	51.287364; 22.624948	0:26:57		34,10	0,95	76,38	75,90	79,60	79,30	80	28,10	68,60	0	0
102	0:09:23	101	Люблин, Люблинське воєводство, Польща	51.287364; 22.624948	0:12:43	102	Люблин, Люблинське воєводство, Польща	51.263564; 22.656047	0:02:30	0:00:30	1,90	0,91	45,73	45,30	47,80	47,80	50	31,10	71,60	0	2
103	0:12:43	102	Люблин, Люблинське воєводство, Польща	51.263564; 22.656047	0:31:16	103	Піяски, Люблинське воєводство, Польща	51.151244; 22.798211	0:18:33		23,60	0,95	77,29	76,30	79,80	80,00	80	27,70	68,20	0	0
104	0:31:16	103	Піяски, Люблинське воєводство, Польща	51.151244; 22.798211	0:36:48	104	Піяски, Люблинське воєводство, Польща	51.152322; 22.893943	0:03:12	0:02:20	2,40	0,90	44,33	44,80	47,60	48,00	50	32,10	72,60	0	3
105	0:36:48	104	Піяски, Люблинське воєводство, Польща	51.152322; 22.893943	1:09:04	105	Мели, Люблинське воєводство, Польща	51.158075; 23.401264	0:32:16		43,70	0,99	79,19	79,40	79,90	80,00	80	28,10	68,90	0	0
106	1:09:04	105	Мели, Люблинське воєводство, Польща	51.158075; 23.401264	1:13:24	106	Мели, Люблинське воєводство, Польща	51.141894; 23.526604	0:04:20		3,30	0,91	46,83	45,60	48,90	49,00	50	32,10	72,60	0	0
107	1:13:24	106	Мели, Люблинське воєводство, Польща	51.141894; 23.526604	0:48:24	107	Старовітове, Волинська область, Україна	51.188904; 23.812853	0:30:00	23:05:00	23,50	0,92	81,90	82,90	86,40	87,10	90	27,30	67,80	1	4
108	0:48:24	107	Старовітове, Волинська область, Україна	51.188904; 23.812853	0:51:55	108	Старовітове, Волинська область, Україна	51.194373; 23.834063	0:02:35	0:00:52	1,50	0,95	47,30	47,30	79,00	45,70	50	31,10	71,50	0	2
109	0:51:55	108	Старовітове, Волинська область, Україна	51.194373; 23.834063	1:29:07	109	Луцк, Волинська область, Україна	51.137768; 24.327053	0:37:16		32,80	0,80	71,90	72,40	77,30	78,50	80	28,10	68,60	0	0
110	1:29:07	109	Луцк, Волинська область, Україна	51.137768; 24.327053	20:53:00	110	Луцк, Волинська область, Україна	51.134609; 24.375778	0:03:53	19:20:20	2,20	0,89	44,90	44,70	49,00	40,00	50	31,70	72,20	1	4
111	20:53:00	110	Луцк, Волинська область, Україна	51.134609; 24.375778	21:20:07	111	Ковелі, Волинська область, Україна	51.202994; 24.659534	0:25:50		2,50	0,84	74,90	77,40	77,40	80,00	80	28,00	68,50	0	0
112	21:20:07	111	Ковелі, Волинська область, Україна	51.202994; 24.659534	19:37:33	112	Ковелі, Волинська область, Україна	51.194373; 24.715139	0:02:26	22:15:00	1,50	0,74	37,49	36,90	43,60	44,00	50	31,80	72,30	1	3
113	19:37:33	112	Ковелі, Волинська область, Україна	51.194373; 24.715139	20:11:40	113	Гулянка, Волинська область, Україна	51.249304; 25.200766	0:34:07		34,70	0,81	74,60	76,30	80,00	79,50	80	27,50	68,00	0	0
114	20:11:40	113	Гулянка, Волинська область, Україна	51.249304; 25.200766	20:20:14	114	Гулянка, Волинська область, Україна	51.250739; 25.240230	0:04:54	0:03:40	3,30	0,81	40,50	40,30	45,60	45,90	50	31,10	71,60	0	6
115	20:20:14	114	Гулянка, Волинська область, Україна	51.250739; 25.240230	20:43:59	115	Окнонськ, Волинська область, Україна	51.261143; 25.513094	0:23:45		22,30	0,80	56,83	56,30	62,30	63,00	70	27,90	68,40	0	0
116	20:43:59	115	Окнонськ, Волинська область, Україна	51.261143; 25.513094	17:08:45	116	Окнонськ, Волинська область, Україна	51.260784; 25.561820	0:03:46	20:21:00	2,70	0,86	44,00	43,00	46,70	47,00	50	31,70	72,20	1	10
117	17:08:45	116	Окнонськ, Волинська область, Україна	51.260784; 25.561820	17:35:14	117	Городище, Рівненська область, Україна	51.274055; 26.316209	0:26:29		23,30	0,97	86,50	87,00	88,40	89,00	90	28,50	69,00	0	0
118	17:35:14	117	Городище, Рівненська область, Україна	51.274055; 26.316209	15:59:30	118	Городище, Рівненська область, Україна	51.280151; 26.351750	0:02:16	21:42:00	1,70	0,89	45,00	44,70	47,60	47,40	50	31,00	71,50	1	4
119	15:59:30	118	Городище, Рівненська область, Україна	51.280151; 26.351750	16:06:17	119	Сарни, Рівненська область, Україна	51.310620; 26.607416	0:34:27	0:12:20	30,10	0,58	53,38	52,40	78,60	79,00	80	28,00	68,50	0	18
120	16:06:17	119	Сарни, Рівненська область, Україна	51.310620; 26.607416	16:09:01	120	Сарни, Рівненська область, Україна	51.318144; 26.660155	0:02:44		1,90	0,83	42,11	41,70	46,80	47,00	50	31,10	71,60	0	0
121	16:09:01	120	Сарни, Рівненська область, Україна	51.318144; 26.660155	16:49:10	121	Старки, Рівненська область, Україна	51.257914; 27.099833	0:39:19	0:00:50	35,20	0,60	54,87	53,70	76,50	77,00	80	27,00	67,50	0	1
122	16:49:10	121	Старки, Рівненська область, Україна	51.257914; 27.099833	16:51:40	122	Старки, Рівненська область, Україна	51.249304; 27.142253	0:02:30		1,80	0,86	44,39	43,50	48,70	49,00	50	31,30	71,80	0	0
123	16:51:40	122	Старки, Рівненська область, Україна	51.249304; 27.142253	17:12:21	123	Дерть, Рівненська область, Україна	51.200839; 27.310786	0:14:21	0:06:20	14,00	0,65	59,73	58,20	67,80	67,00	80	28,40	68,90	0	8
124	17:12:21	123	Дерть, Рівненська область, Україна	51.200839; 27.310786	17:13:42	124	Дерть, Рівненська область, Україна	51.188984; 27.348621	0:01:21		1,00	0,88	45,10	44,80	48,90	49,50	50	31,80	72,30	0	0
125	17:13:42	124	Дерть, Рівненська область, Україна	51.188984; 27.348621	17:46:00	125	Воляра, Житомирська область, Україна	51.155962; 27.714972	0:32:18		29,40	0,92	81,70	82,00	88,30	89,00	90	28,40	68,90	0	0
126	17:46:00	125	Воляра, Житомирська область, Україна	51.155962; 27.714972	17:48:10	126	Воляра, Житомирська область, Україна	51.145174; 27.754525	0:02:10		1,60	0,89	44,50	44,30	47,80	50,00	50	32,10	72,60	0	0
127	17:48:10	126	Воляра, Житомирська область, Україна	51.145174; 27.754525	18:14:29	127	Великий Двигин, Житомирська область, Україна	51.087958; 28.070956	0:26:19		25,10	0,87	79,40	78,30	84,00	85,40	90	28,30	68,80	0	0
128	18:14:29	127	Великий Двигин, Житомирська область, Україна	51.087958; 28.070956	18:20:57	128	Великий Двигин, Житомирська область, Україна	51.107958; 28.136978	0:02:48	0:03:40	1,90	0,95	46,80	47,30	48,00	48,50	50	32,20	72,70	0	5
129	18:20:57	128	Великий Двигин, Житомирська область, Україна	51.107958; 28.136978	18:45:30	129	Літки, Житомирська область, Україна	51.050136; 28.391972	0:24:33		25,30	0,82	75,40	74,20	79,50	79,00	80	28,80	69,30	0	0
130	18:45:30	129	Літки, Житомирська область, Україна	51.050136; 28.391972	18:49:07	130	Літки, Житомирська область, Україна	51.033916; 28.444711	0:03:37		2,70	0,89	45,60	44,70	47,70	48,00	50	32,10	72,60	0	0
131	18:49:07	130	Літки, Житомирська область, Україна	51.033916; 28.444711	19:13:45	131	Сингві, Житомирська область, Україна	50.974357; 28.712416	0:22:38	0:02:00	21,60	0,84	77,40	75,30	85,00	87,40	90	29,00	69,50	0	3
132	19:13:45	131	Сингві, Житомирська область, Україна	50.974357; 28.712416	19:15:40	132	Сингві, Житомирська область, Україна	50.967178; 28.714078	0:01:55		1,40	0,87	43,59	43,70	47,20	47,80	50	33,20	73,70	0	0
133	19:15:40	132	Сингві, Житомирська область, Україна	50.967178; 28.714078	19:27:25	133	Стремигород, Житомирська область, Україна	50.927450; 28.835090	0:11:45		12,60	0,81	74,00	73,20	79,80	80,00	80	30,10	70,60	0	0
134	19:27:25	133	Стремигород, Житомирська область, Україна	50.927450; 28.835090	19:30:19	134	Стремигород, Житомирська область, Україна	50.910103; 28.879230	0:01:54	0:01:00	1,40	0,88	44,58	44,10	47,60	48,00	50	34,40	74,90	0	2
135	19:30:19	134	Стремигород, Житомирська область, Україна	50.910103; 28.879230	20:00:03	135	Пиріжки, Житомирська область, Україна	50.841377; 29.212858	0:29:44		29,10	0,93	81,00	83,70	87,00	80,00	80	30,30	70,80	0	0
136	20:00:03	135	Пиріжки, Житомирська область, Україна	50.841377; 29.212858	20:03:16	136	Пиріжки, Житомирська область, Україна	50.829792; 29.247825	0:02:33	0:00:40	1,90	0,89	45,48	44,60	48,60	48,10	50	35,70	76,20	0	1
137	20:03:16	136	Пиріжки, Житомирська область, Україна	50.829792; 29.247825	20:24:38	137	Білий берег, Житомирська область, Україна	50.748979; 29.453047	0:20:32	0:00:50	22,70	0,74	66,72	66,30	75,40	76,00	90	31,30	71,80	0	2
138	20:24:38	137	Білий берег, Житомирська область, Україна	50.748979; 29.453047	21:58:11	138	Білий берег, Житомирська область, Україна	50.739910; 29.503492	0:03:03	1:10:30	2,30	0,90	46,38	45,20	48,70	48,00	50	34,40	74,90	1	0
139	21:58:11	13																			

Продовження таблиці "Фінальний звіт про рух дослідного автомобіля з урахуванням геозон"

№ зп	Початок моніторингу	Точка протоколу початку	Початкове положення (населений пункт)	Координати початкового положення	Кінець моніторингу	Точка протоколу кінця	Кінцеве положення (населений пункт)	Координати кінцевого положення	Час у рузі	Час простою	Довжина дільниці, км	Коефіцієнт використання швидкості	Середня швидкість для дільниці за GPS, км/год	Середня швидкість для дільниці за ОВД, км/год	Максимальна швидкість для дільниці за GPS, км/год	Максимальна швидкість для дільниці за ОВД, км/год	Обмеження швидкості, км/год	Середня витрата палива, л	Коефіцієнт використання потужності	Стоянки	Зупинки
145	22:30:14	144	Німешаєве, Київська область, Україна	50.565636; 30.117436	22:44:58	145	Ірпінє, Київська область, Україна	50.555438; 30.273559	0:14:44		14,40	0,83	75,10	74,60	84,00	85,30	90	28,70	69,20	0	0
146	22:44:58	145	Ірпінє, Київська область, Україна	50.553438; 30.273559	22:48:28	146	Ірпінє, Київська область, Україна	50.544693; 30.305460	0:02:10	0:01:20	1,60	0,89	45,39	44,30	47,70	49,00	50	33,90	74,40	0	2
147	22:48:28	146	Ірпінє, Київська область, Україна	50.544693; 30.305460	23:05:44	147	Київ, Київська область, Україна	50.517003; 30.375396	0:17:16		19,40	0,92	81,30	82,40	87,40	86,50	90	28,20	68,70	0	0
148	23:05:44	147	Київ, Київська область, Україна	50.517003; 30.375396	23:21:17	148	Київ, Київська область, Україна	50.408988; 30.569152	0:12:03	0:03:30	7,60	0,94	46,30	47,20	48,00	48,50	50	31,70	72,20	0	5
149	23:21:17	148	Київ, Київська область, Україна	50.408988; 30.569152	23:52:23	149	Бориспіль, Київська область, Україна	50.384031; 30.924654	0:31:06		35,00	0,95	82,10	83,80	86,40	87,40	90	28,40	68,90	0	0
150	23:52:23	149	Бориспіль, Київська область, Україна	50.384031; 30.924654	23:58:17	150	Бориспіль, Київська область, Україна	50.345012; 30.959958	0:05:54	0:00:40	4,00	0,92	44,34	45,80	49,90	49,00	50	31,20	71,70	0	1
151	23:58:17	150	Бориспіль, Київська область, Україна	50.345012; 30.959958	0:26:25	151	Бориспіль, Київська область, Україна	50.301459; 31.344751	0:26:38	0:01:30	29,40	0,74	66,33	66,30	76,40	76,90	90	28,00	68,50	0	2
152	0:26:25	151	Бориспіль, Київська область, Україна	50.301459; 31.344751	0:30:35	152	Бориспіль, Київська область, Україна	50.298699; 31.380292	0:02:10	0:02:00	1,60	0,80	44,39	44,30	48,90	50,00	50	31,30	71,80	0	4
153	0:30:35	152	Бориспіль, Київська область, Україна	50.298699; 31.380292	0:58:59	153	Павлівка, Київська область, Україна	50.204695; 31.772964	0:28:24		29,60	0,69	63,72	62,50	76,50	77,00	90	28,80	69,30	0	0
154	0:58:59	153	Павлівка, Київська область, Україна	50.204695; 31.772964	1:02:16	154	Павлівка, Київська область, Україна	50.213133; 31.798760	0:03:17		2,40	0,87	42,88	43,70	48,80	49,00	50	32,00	72,50	0	0
155	1:02:16	154	Павлівка, Київська область, Україна	50.213133; 31.798760	1:16:45	155	Богданівка, Київська область, Україна	50.231105; 31.996529	0:14:29		1,80	0,84	76,40	75,90	84,30	85,90	90	29,20	69,70	0	0
156	1:16:45	155	Богданівка, Київська область, Україна	50.231105; 31.996529	1:24:02	156	Богданівка, Київська область, Україна	50.230005; 32.035510	0:02:37	0:04:40	1,80	0,82	30,87	41,20	45,30	45,00	50	32,30	72,80	0	6
157	1:24:02	156	Богданівка, Київська область, Україна	50.230005; 32.035510	1:40:09	157	Вікторія, Київська область, Україна	50.243958; 32.257355	0:16:07		17,80	0,82	75,40	74,20	83,20	84,00	90	28,70	69,20	0	0
158	1:40:09	157	Вікторія, Київська область, Україна	50.243958; 32.257355	1:42:43	158	Вікторія, Київська область, Україна	50.253102; 32.296336	0:01:40	0:00:54	1,20	0,86	42,89	43,00	46,30	46,50	50	32,80	73,30	0	0
159	1:42:43	158	Вікторія, Київська область, Україна	50.253102; 32.296336	1:57:26	159	Пирятин, Київська область, Україна	50.239905; 32.472322	0:14:43		16,30	0,87	77,50	78,00	79,00	78,00	90	31,30	71,80	0	0
160	1:57:26	159	Пирятин, Київська область, Україна	50.239905; 32.472322	1:59:39	160	Пирятин, Київська область, Україна	50.224137; 32.512449	0:02:13		1,70	0,92	46,37	45,80	49,70	50,00	50	33,80	74,30	0	0
161	1:59:39	160	Пирятин, Київська область, Україна	50.224137; 32.512449	2:08:07	161	Велика Круча, Київська область, Україна	50.195889; 32.553722	0:08:28		9,00	0,82	71,00	73,50	78,50	78,10	90	30,10	70,60	0	0
162	2:08:07	161	Велика Круча, Київська область, Україна	50.195889; 32.553722	18:14:31	162	Велика Круча, Київська область, Україна	50.177904; 32.565187	0:01:24	16:05:00	1,00	0,85	43,49	42,50	48,80	49,00	50	34,50	75,00	1	7
163	18:14:31	162	Велика Круча, Київська область, Україна	50.177904; 32.565187	18:34:11	163	Віли, Київська область, Україна	50.076474; 32.774994	0:18:44	0:00:56	20,40	0,93	84,20	83,60	88,40	89,40	90	28,20	68,70	0	0
164	18:34:11	163	Віли, Київська область, Україна	50.076474; 32.774994	18:58:37	164	Віли, Київська область, Україна	50.065069; 32.802510	0:03:26	0:01:00	2,60	0,91	45,83	45,30	47,40	47,00	50	30,70	71,20	0	0
165	18:58:37	164	Віли, Київська область, Україна	50.065069; 32.802510	19:00:52	165	Лубни, Київська область, Україна	50.014261; 33.051298	0:17:07		19,10	0,83	73,40	74,60	78,90	77,00	90	28,10	68,60	0	0
166	18:55:44	165	Лубни, Київська область, Україна	50.014261; 33.051298	19:00:52	166	Лубни, Київська область, Україна	49.986626; 33.062763	0:02:38	0:02:30	1,90	0,86	44,28	43,20	48,60	49,50	50	31,20	71,70	0	4
167	19:00:52	166	Лубни, Київська область, Україна	49.986626; 33.062763	19:22:24	167	Покровська Вагачка, Київська область, Україна	49.853655; 33.125246	0:20:22	0:01:10	21,60	0,81	73,20	72,80	76,90	76,00	90	28,40	68,90	0	2
168	19:22:24	167	Покровська Вагачка, Київська область, Україна	49.853655; 33.125246	19:29:10	168	Покровська Вагачка, Київська область, Україна	49.841827; 33.163564	0:03:26	0:03:20	2,40	0,84	41,24	41,90	47,80	50,00	50	31,20	71,70	0	0
169	19:29:10	168	Покровська Вагачка, Київська область, Україна	49.841827; 33.163564	19:48:43	169	Вишнянки, Київська область, Україна	49.771636; 33.327601	0:19:33		20,50	0,86	74,50	77,30	85,40	87,30	90	28,30	68,80	0	0
170	19:48:43	169	Вишнянки, Київська область, Україна	49.771636; 33.327601	19:52:43	170	Вишнянки, Київська область, Україна	49.755343; 33.341933	0:03:10	0:00:50	2,50	0,94	47,83	47,80	49,70	50,00	50	32,10	72,60	0	2
171	19:52:43	170	Вишнянки, Київська область, Україна	49.755343; 33.341933	20:13:49	171	Широкі, Київська область, Україна	49.667492; 33.592440	0:18:44	0:02:22	19,30	0,69	63,37	61,80	74,50	77,00	90	27,10	67,60	0	3
172	20:13:49	171	Широкі, Київська область, Україна	49.667492; 33.592440	20:19:02	172	Широкі, Київська область, Україна	49.667492; 33.636007	0:02:13	0:03:00	1,70	0,91	46,75	45,70	48,60	49,70	50	31,70	72,20	0	5
173	20:19:02	172	Широкі, Київська область, Україна	49.667492; 33.636007	20:46:59	173	Лобачі, Київська область, Україна	49.649309; 33.975940	0:25:17	0:02:40	25,80	0,68	61,13	61,20	72,20	74,00	90	28,10	68,60	0	4
174	20:46:59	173	Лобачі, Київська область, Україна	49.649309; 33.975940	20:55:45	174	Лобачі, Київська область, Україна	49.635945; 33.994857	0:03:11	0:05:35	2,20	0,83	39,58	41,30	45,40	45,10	50	31,40	71,90	0	7
175	20:55:45	174	Лобачі, Київська область, Україна	49.635945; 33.994857	21:14:45	175	Хоружі, Київська область, Україна	49.560150; 34.077404	0:18:20	0:00:40	20,00	0,81	71,70	72,50	74,60	73,50	90	28,30	68,80	0	1
176	21:14:45	175	Хоружі, Київська область, Україна	49.560150; 34.077404	21:30:51	176	Хоружі, Київська область, Україна	49.543137; 34.132675	0:04:06	0:12:00	3,00	0,88	43,53	43,80	47,90	50,00	50	31,70	72,20	0	18
177	21:30:51	176	Хоружі, Київська область, Україна	49.543137; 34.132675	21:45:39	177	Фрунаївка, Київська область, Україна	49.458461; 33.969100	0:11:48	0:03:00	13,20	0,94	83,20	84,70	88,70	89,00	90	28,70	69,20	0	5
178	21:45:39	177	Фрунаївка, Київська область, Україна	49.458461; 33.969100	21:49:01	178	Фрунаївка, Київська область, Україна	49.443855; 33.967330	0:02:30	0:00:52	1,80	0,86	43,25	43,20	48,50	50,00	50	32,00	72,50	0	1
179	21:49:01	178	Фрунаївка, Київська область, Україна	49.443855; 33.967330	22:05:22	179	Троїнки, Київська область, Україна	49.290189; 34.039905	0:16:21		17,40	0,81	75,20	72,70	85,00	89,00	90	29,20	69,70	0	0
180	22:05:22	179	Троїнки, Київська область, Україна	49.290189; 34.039905	22:11:28	180	Троїнки, Київська область, Україна	49.270558; 34.062326	0:03:41	0:02:25	2,60	0,84	42,37	42,20	46,50	48,50	50	32,20	72,70	0	4
181	22:11:28	180	Троїнки, Київська область, Україна	49.270558; 34.062326	22:28:48	181	Кобеляки, Київська область, Україна	49.150293; 34.176794	0:13:58	0:03:22	15,80	0,87	79,00	78,20	84,50	88,00	90	28,80	69,30	0	5
182	22:28:48	181	Кобеляки, Київська область, Україна	49.150293; 34.176794	22:31:55	182	Кобеляки, Київська область, Україна	49.144890; 34.198036	0:01:33	0:01:34	1,20	0,93	46,31	46,30	49,10	50,00	50	32,20	72,70	0	0
183	22:31:55	182	Кобеляки, Київська область, Україна	49.144890; 34.198036	22:58:52	183	Щаричанка, Дніпропетровська область, Україна	49.951527; 34.468865	0:26:57		29,70	0,93	81,60	83,70	86,50	88,00	90	30,20	70,70	0	0
184	22:58:52	183	Щаричанка, Дніпропетровська область, Україна	49.951527; 34.468865	23:05:15	184	Щаричанка, Дніпропетровська область, Україна	49.937188; 34.483616	0:02:56	0:03:27	2,30	0,94	47,43	46,80	48,50	49,50	50	33,90	74,40	0	6
185	23:05:15	184	Щаричанка, Дніпропетровська область, Україна	49.937188; 34.483616	23:25:10	185	Супіна, Дніпропетровська область, Україна	48.795517; 34.540260	0:18:55	0:01:00	20,10	0,71	64,39	65,80	76,40	79,40	90	30,70	71,20	0	1
186	23:25:10	185	Супіна, Дніпропетровська область, Україна	48.795517; 34.540260	0:17:39	186	Супіна, Дніпропетровська область, Україна	48.782300; 34.549700	0:02:29	0:50:20	1,90	0,92	46,12	45,90	49,50	50,00	50	36,00	76,50	1	3
187	0:17:39	186	Супіна, Дніпропетровська область, Україна	48.782300; 34.549700	0:33:33	187	Лобойівка, Дніпропетровська область, Україна	48.685398; 34.655908	0:15:34		16,70	0,88	76,50	79,30	86,50	87,00	90	28,20	68,70	0	0
188	0:33:33	187	Лобойівка, Дніпропетровська область, Україна	48.685398; 34.655908	0:36:45	188	Лобойівка, Дніпропетровська область, Україна	48.665527; 34.665348	0:01:47	0:01:25	1,30	0,87	43,26	43,60	48,50	49,50	50	31,10	71,60	0	3
189	0:36:45	188	Лобойівка, Дніпропетровська область, Україна	48.665527; 34.665348	0:53:34	189	Горнянське, Дніпропетровська область, Україна	48.579721; 34.841771	0:16:15	0:00:54	17,10	0,86	79,30	77,30	87,30	88,30	90	28,20	68,70	0	1
190	0:53:34	189	Горнянське, Дніпропетровська область, Україна	48.579721; 34.841771	1:05:19	190	Горнянське, Дніпропетровська область, Україна	48.571133; 34.871273	0:03:55	0:07:30	2,90	0,89	44,67	44,40	48,30	49,40	50	31,30	71,80	0	9
191	1:05:19	190	Горнянське, Дніпропетровська область, Україна																		

