

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 1, 2026 vol. 3

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164



RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



JOURNAL OF TRANSPORT

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164

VOLUME 3, ISSUE 1

MARCH, 2026



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 3, ISSUE 1 MARCH, 2026

EDITOR-IN-CHIEF

SAID S. SHAUMAROV

Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University

Deputy Chief Editor

Miraziz M. Talipov

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University

The “**Journal of Transport**” established by Tashkent State Transport University (TSTU), is a prestigious scientific-technical and innovation-focused publication aimed at disseminating cutting-edge research and applied studies in the field of transport and related disciplines. Located at Temiryo‘lchilar Street, 1, office 465, Tashkent, Uzbekistan (100167), the journal operates as a dynamic platform for both national and international academic and professional communities. Submissions and inquiries can be directed to the editorial office via email at jot@tstu.uz.

The Journal of Transport showcases groundbreaking scientific and applied research conducted by transport-oriented universities, higher educational institutions, research centers, and institutes both within the Republic of Uzbekistan and globally. Recognized for its academic rigor, the journal is included in the prestigious list of scientific publications endorsed by the decree of the Presidium of the Higher Attestation Commission No. 353/3 dated April 6, 2024. This inclusion signifies its role as a vital repository for publishing primary scientific findings from doctoral dissertations, including Doctor of Philosophy (PhD) and Doctor of Science (DSc) candidates in the technical and economic sciences.

Published quarterly, the journal provides a broad spectrum of high-quality research articles across diverse areas, including but not limited to:

- Economics of Transport
- Transport Process Organization and Logistics
- Rolling Stock and Train Traction
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields, including Technology
- Technosphere Safety
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications
- Technological Machinery and Equipment
- Geodesy and Geoinformatics
- Automotive Service
- Air Traffic Control and Aircraft Maintenance
- Traffic Organization
- Railway and Road Operations

The journal benefits from its official recognition under Certificate No. 1150 issued by the Information and Mass Communications Agency, functioning under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. With its E-ISSN 2181-2438, ISSN 3060-5164 the publication upholds international standards of quality and accessibility.

Articles are published in Uzbek, Russian, and English, ensuring a wide-reaching audience and fostering cross-cultural academic exchange. As a beacon of academic excellence, the "Journal of Transport" continues to serve as a vital conduit for knowledge dissemination, collaboration, and innovation in the transport sector and related fields.

Features of the implementation of control algorithms with holding a button without latching in microprocessor-based railway automation and telemechanics systems based on finite state machine models

J.F. Juraev¹^a, O.Y. Shatkovskiy²^b, K.Kh. Eshmatov³^c

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

²JSC FORATEK AT, Moscow, Russia

³JSC "O'zbekiston temir yo'llari", Tashkent, Uzbekistan

Abstract: This article examines the implementation of control algorithms for railway automation systems in microprocessor-based interlocking systems. It highlights the transition from traditional relay control panels to automated workstations based on industrial computers displaying station mnemonic diagrams. Particular attention is paid to the implementation of control functions previously performed using pushbuttons that require the operator to hold them down. As an example, an algorithm for controlling the prompt display of a traffic light, implemented in the CBI-TEG microprocessor interlocking system, is examined in detail. The principle of confirming important commands, the use of countdown timers, and the mechanism for extending the command by the station duty officer are described. The algorithm is presented as a state machine transition graph. It is noted that the proposed implementation ensures secure control while remaining intuitive for operational personnel when operating at railway facilities in the Republic of Uzbekistan.

Keywords: railway automation, relay control panels, CBI-TEG, automated workstations, ARM DSP

Особенности реализации алгоритмов управления с удержанием кнопки без фиксации в микропроцессорных системах железнодорожной автоматики и телемеханики на основе моделей конечных автоматов

Жураев Ж.Ф.¹^a, Шатковский О.Ю.²^b, Эшматов К.Х.³^c

¹Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

²АО ФОРАТЕК АТ, Москва, Россия

³АО «Узбекистон темир йуллари», Ташкент, Узбекистан

Аннотация: В статье рассматриваются особенности реализации алгоритмов управления объектами железнодорожной автоматики в микропроцессорных системах централизации. Отмечается переход от традиционных релейных пультов-табло к автоматизированным рабочим местам на базе промышленных компьютеров с отображением мнемосхем станций. Особое внимание уделяется проблеме реализации функций управления, ранее выполнявшихся с помощью кнопок без фиксации, требующих их удержания оператором. В качестве примера подробно рассмотрен алгоритм управления пригласительным показанием светофора, реализованный в микропроцессорной системе централизации МПЦ-ТЕГ. Описан принцип подтверждения ответственных команд, использование таймеров обратного отсчета и механизм продления действия команды дежурным по станции. Алгоритм представлен в виде графа переходов конечного автомата. Отмечается, что предложенная реализация обеспечивает безопасное управление и при этом остается интуитивно понятной для оперативного персонала при эксплуатации на объектах железнодорожного транспорта Республики Узбекистан.

Ключевые слова: железнодорожной автоматики, релейных пульт-табло, МПЦ-ТЕГ, автоматизированное рабочее места, АРМ ДСП


1. Введение

С каждым годом все больше объектов железнодорожного транспорта Республики Узбекистан оснащается микропроцессорными системами автоматики и телемеханики. На смену привычного

пульт-табло систем централизации приходят компактные и эргономичные автоматизированные рабочие места на базе промышленных компьютеров с отображением на мониторе мнемосхемы станции и объектов (рисунок 1).

^a <https://orcid.org/0009-0007-7852-6554>

^b <https://orcid.org/0009-0001-2361-1678>

^c <https://orcid.org/0009-0006-2856-0618>



Для обеспечения преэмптентности релейных и микропроцессорных систем ЖАТ, разработчики современных решений стараются сохранить общепринятые принципы взаимодействия «человек – система» (дежурный по станции – система централизации), однако это не всегда возможно из-за существенных различий органов управления.

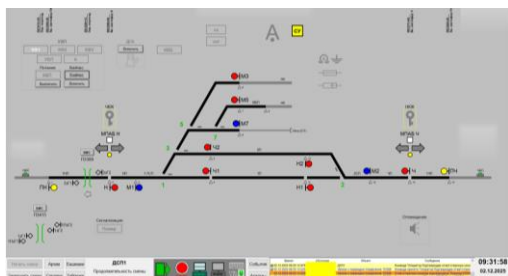


Рис.1. Мнемосхема автоматизированного рабочего места дежурного по станции системы МПЦ-ТЕГ на примере условной станции

2. Методика исследования

В данной статье хотелось бы осветить вопрос реализации алгоритмов управления с удержанием кнопок без фиксации в микропроцессорных системах. Существует целый ряд алгоритмов, при реализации которых дежурный по станции (ДСП) осуществляет управление объектами централизации посредством нажатия и удержания на пульте-табло кнопок без фиксации. К такого рода функциям относятся, например, функции перевода стрелки, установки маршрута и т. д. Зачастую в микропроцессорных системах данный функционал реализуется посредством контроля времени достижения требуемого результата: так, например, для контроля перевода стрелки в требуемое положение введен параметр «максимальное время перевода», при превышении которого в процессе перевода (то есть когда контроль положения стрелки не получен в установленное время) с рабочих цепей электропривода снимается напряжение, и перевод считается не выполненным.

Однако, существует ряд алгоритмов управления, у которых нет определенных критериев (параметров), по которым можно оценить их выполнение. Ярким примером такого алгоритма является управление пригласительным показанием светофора. Суть алгоритма заключается в нажатии дежурным по станции на пульте-табло кнопки без фиксации для открытия пригласительного сигнала светофора и ее удерживании до принятия решения о закрытии (выключении).

Пошагово рассмотрим как решена данная задача в микропроцессорной системе централизации МПЦ-ТЕГ производства отечественной компании – разработчика ООО «Trans Engineering Group».

Ответственная команда (в МПЦ такие команды требуют подтверждения от ДСП аналогично пломбируемым кнопкам на пульте-табло ЭЦ) «Включить пригласительный» доступна на мнемосхеме в меню управления только тех светофоров, у которых имеется данное показание. Команда может подаваться только при запрещающем показании светофора и при погашенном светофоре.

На мнемоническом изображении соответствующего

светофора вызывается всплывающее меню однократным нажатием кнопки мыши, далее выбирается команда «Включить пригласительный» (рисунок 2).



Рис. 2. Всплывающее меню входного светофора Ч станции Янги Андижан на мнемосхеме АРМ ДСП

Команда является ответственной и требует подтверждения. На АРМ ДСП появляется специальное окно подтверждения (рисунок 3), содержащее информацию о команде и таймер обратного отсчета времени. Для принятия решения дежурному по станции отводится 10 секунд, по истечению которых предварительная команда будет автоматически отменена:

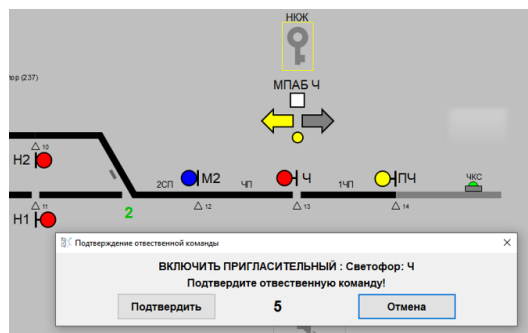


Рис. 3. Окно подтверждения ответственной команды

В случае подтверждения ответственной команды окно закрывается, и происходит включение пригласительного показания (рисунок 4).

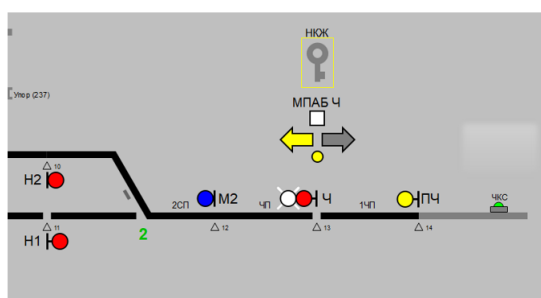


Рис. 4. Индикация включенного пригласительного показания входного светофора станции

3. Результаты

По прошествии 15 секунд на мнемосхеме снова отображается окно подтверждения ответственной команды включения пригласительного показания светофора (рисунок 5).



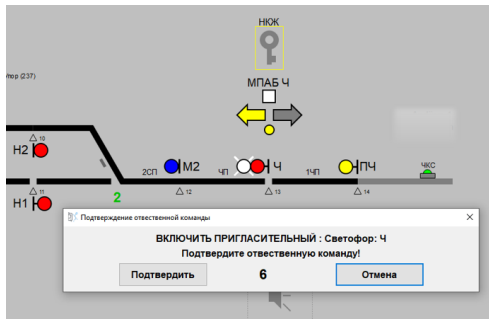


Рис. 5. Окно подтверждения ответственной команды для поддержки пригласительного показания входного светофора станции

В течении 10 секунд дежурному по станции предлагается выполнить одно из действий:

- подтвердить команду – при этом пригласительное показание светофора останется включенным на период 15..25 секунд с возможностью повторного продления действия команды;
- отменить команду – пригласительное показание выключится.

По истечении таймера обратного отсчета окно подтверждения ответственной команды закрывается, и пригласительное показание на светофоре автоматически выключится.

Необходимо отметить, что в меню светофора содержится команда безусловного выключения пригласительного показания с прерыванием работы таймеров обратного отсчета времени.

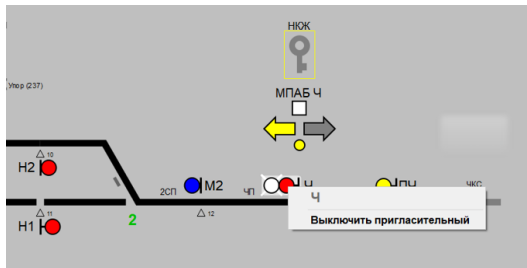
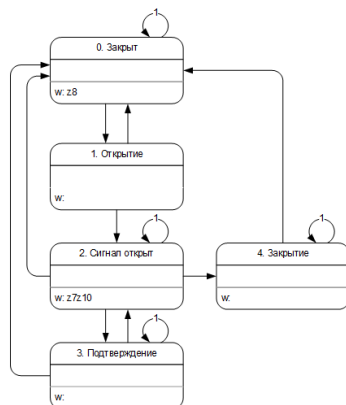


Рис. 6. Выключение пригласительного показания входного светофора командой

Описанный выше алгоритм управления пригласительным показанием светофора можно представить в виде графа переходов конечного автомата, представленного на рисунке 7.



0,1,1	c	x1xk11	3,0,1	c	x4(x5-x7)-x11x52	0,0,1	c	x0
	w	z2z50		w	z3x11x53		w	z8
1,0,1	c	(x6x8)-x11	3,2,2	c	x51	2,2,1	c	x0
	w			w	z2z52		w	z7
1,2,2	c	x5	4,0,1	c	T	3,3,1	c	x0
	w			w			w	z7
2,0,1	c	(x6x8)-x11				4,4,1	c	x0
	w	z3x11					w	z7
2,3,3	c	x4						
	w	z6z51						
2,4,2	c	x3						
	w	z3x11x54						

Идентификатор	Тип	Функционал	Источник
x0	вход	Обновить индикацию	система
x1	вход	Открыть	пользователь
x3	вход	Закрыть	пользователь
x4	вход	Истекло время задержки	система
x5	вход	Белый мигающий, основная нить горит	система
x6	вход	Белый мигающий, основная нить неисправен или не горит	система
x7	вход	Белый мигающий, резервная нить горит	система
x8	вход	Белый мигающий, резервная нить неисправен или не горит	система
x9	вход	Светофор закрыт	система
x11	вход	Есть связь	система
x51	вход	Отв. команду ПОДТВЕРЖДАЮ	пользователь
x52	вход	Отв. команду НЕ подтверждаю	пользователь
z2	выход	Запустить задержку закрытия	система
z3	выход	Остановить таймер	система
z6	выход	Запустить задержку отработки	система
z7	выход	Пригласительный открыт	система
z8	выход	Пригласительный закрыт	система
z10	выход	Включить реле И_ПС	система
z11	выход	Выключить реле И_ПС	система
z50	выход	Команда [48] выполнена	система
z51	выход	Подтвердите ответственную команду [48]	система
z52	выход	Ответственная команда [48] подтверждена	система
z53	выход	Ответственная команда [48] не подтверждена	система
z54	выход	Команда [50] выполнена	система

Рис.7. Граф переходов конечного автомата алгоритма управления пригласительным показанием светофора

Представленная реализация алгоритма управления пригласительным показанием светофора не повторяет в явном виде алгоритм, выполняемый с применением



пульт-табло. Однако, следует отметить, что на объектах внедрения МПЦ-ТЕГ в Республике Узбекистан данный алгоритм легко воспринимается пользователями системы (дежурным персоналом) при обучении принципам управления и не вызывает каких-либо нареканий и затруднений при его дальнейшем практическом использовании, что, в свою очередь, весьма важно при реализации столь ответственных функций.

4. Заключение

Проведённое исследование подтверждает, что переход столицы к приоритетному общественному транспорту является стратегической необходимостью в условиях урбанизационного и демографического давления. Анализ показал, что перевод значительной доли пригородного автомобильного потока на электропоезда способен снизить транспортную нагрузку на въездных магистралях, улучшить экологическую ситуацию и повысить предсказуемость времени поездки.

Результаты SWOT-анализа указывают, что при наличии значительных сильных сторон — развитого метрополитена, государственной поддержки транспортных проектов и благоприятного стратегического положения города — сохраняются серьёзные угрозы, связанные с высокой автомобилизацией, ограниченной улично-дорожной сетью и возможными социальными барьерами.

Таким образом, успешная реализация стратегии требует системного и поэтапного подхода. Ключевыми направлениями выступают:
— модернизация и расширение инфраструктуры (метро, пригородные железнодорожные линии, электробусы, пересадочные узлы);
— цифровизация транспортных процессов (единый билет, интеллектуальные транспортные системы, big data для планирования);
— экономическое регулирование (платный въезд в центр, ограничение парковок, субсидирование общественного транспорта);
— формирование нового транспортного поведения населения через информационно-просветительские кампании и повышение качества сервиса.

Комплексная реализация указанных мер позволит снизить транспортные заторы, повысить экологическую устойчивость столицы и улучшить качество жизни населения. Опыт столицы в данном направлении может быть использован как модель для адаптации в других быстроразвивающихся городах Центральной Азии.

Реализация предложенной модели позволит не только снизить транспортную нагрузку на улично-дорожную сеть, но и послужит основой для формирования устойчивой транспортной стратегии городов Центральной Азии, ориентированной на цифровизацию и экологичность.

Использованная литература / References

- [1] Изучения и исследование схем блочный Маршрутно-релейной централизации. Ш.К.Валиев, Р.Ш.Валиев Екатеринбург 2009г. С. 37-39.
- [2] Система МПЦ Simis-W для высокоскоростной линии HSL – Zuid // Железные Дороги Мира. – 2007. – № 10. – С. 69-73.
- [3] Микропроцессорная централизация стрелок и светофоров МПЦ-ТЕГ. 51272929.318562.001 TP 2016г.
- [4] Сапожников В.В., Никитин А.Б. Микропроцессорная система электрической централизации МПЦ-МПК. Наука и транспорт. – Спб.: Издательский дом ООО «ТПРЕССА», 2009. – С18-21.
- [5] ANALYTICAL REVIEW OF THE EXPERIENCE OF USING AUTOMATION DEVICES AT RAILWAY STATIONS IN UZBEKISTAN Jo'rayev J.F., Ametova E.K. Tashkent state transport university (Tashkent, Uzbekistan) The scientific journal vehicles and roads, 2024 №3
- [6] Шатковский О.Ю., Чалый Г.Д. Бесконтактный модуль управления стрелочным электроприводом. Автоматика, связь, информатика. – 2011. – № 9. – С. 10–11.
- [7] <http://railway.uz/ru/>
- [8] <http://scbist.com>.

Информация об авторах/ Information about the authors

Жураев Жавохиржон Фарходжон угли / Javokhir Juraev	Ташкентский государственный транспортный университет, аспирант, инженер по связям, ООО Trans Engineering Group LLC Tashkent, Uzbekistan https://orcid.org/0009-0007-7852-6554
Шатковский Олег Юриевич / Oleg Shatkovskiy	Генеральный директор АО ФОРАТЕК АТ, 129343, г. Москва, пр-д Серебрякова, д.14 стр.1, помещ.01, этаж 2 PhD (Candidate of Technical Sciences) https://orcid.org/0009-0001-2361-1678
Эшматов Кувончбек Хайтбаевич / Kuvonchbek Eshmatov	Заместитель начальника по АСУ в Единый диспетчерский центр АО «Узбекистон темир йуллари». г. Ташкент, Мирабадский район, ул. Тараса Шевченко, 7 https://orcid.org/0009-0006-2856-0618



M. Mamatkulov, A. Kungradbaeva <i>Road safety as a pressing issue: official statistics and analysis on deaths and injuries</i>	210
M. Mamatkulov, K. Muminov <i>Developing a project for organizing environmental monitoring on urban roads through digitalization</i>	216
G. Ubaydullaev, R. Khakimzyanov <i>Selection of technological bases for transport vehicle parts during their manufacture</i>	221
A. Adilkhodjaev, I. Kadirov, F. Abdukadirov <i>Strategy for modifying cement systems with finely dispersed mineral fillers</i>	226
O. Turdiev, K. Abilaeva <i>Positive and negative aspects of state domestic and external debt</i>	230
S. Sattorov, A. Bozorov, A. Ergashev <i>Economic-mathematical model for the classification of non-public use roads based on wagon turnover time</i>	233
A. Nasullaev <i>Functional dependence of warehouse and transport processes in the supply chain</i>	238
F. Azimov, J. Shikhnazarov <i>Technical and economic efficiency of using swap bodies in railway transport</i>	241
A. Matkarimov, L. Yuldashev, Zh. Yuldashev <i>The relationship between the natural frequency of a bridge structure and its flexural stiffness as the basis for dynamic monitoring</i>	244
J. Juraev, O. Shatkovskiy, K. Eshmatov <i>Features of the implementation of control algorithms with holding a button without latching in microprocessor-based railway automation and telemechanics systems based on finite state machine models</i>	247
Sh. Abduvakhitov, Sh. Khamidova <i>Digital solutions for the transition to a sustainable public transport system in Tashkent</i>	251