УДК 711.4-112:004.8:007.5

Баратова Т.С., Бондарь И.С.
Л.Б. Гончаров ат. Казак автомобиль-жол институту (Каз АДИ)
Алматы, Казакстан
Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б.Гончарова (КазАДИ)
Алматы, Казахстан

T.S. Baratova I.S.Bondar
Kazakh Automobile and Highway Institute named after L.B. Goncharov (KazADI),
Almaty, Kazakhstan
Ivan_sergeevich_08@mail.ru

ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В МЕГАПОЛИСЫ И ГОРОДА КАЗАХСТАНА

КАЗАКСТАНДЫН МЕГАПОЛИСТЕРИНЕ ЖАНА ШААРЛАРЫНА ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫК ТРАНСПОРТ СИСТЕМАЛАРЫН КИРГИЗҮҮ

IMPLEMENTATION OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN MEGA CITIES AND CITIES OF KAZAKHSTAN

Тыгындар – бардык мегаполистин башкы көйгөй маселелеринин бири. Жылдан жылга Казакстандын ири шаарларында унаалардын саны өсүүдө, ал эми жол тармагынын мүмкүнчүлүктөрү бул өсүштүн артынан дайыма эле жетише бербейт. Эртең мененки жана кечки тыгылыш (час пик) сааттары километрлик тыгындарда баалуу убактысын коротууга аргасыз болгон миңдеген шаардыктар үчүн чыныгы сыноого айланууда. Интеллектуалдык транспорт системасы (ИТС) жолдогу кырдаал, коомдук транспорттун келиши жөнүндө актуалдуу маалыматтарды берет жана альтернативдүү каттамдарды сунуштайт. Бул жол жүрүүчүлөргө жолдо баратып тезирээк жана туура чечимдерди кабыл алуу үчүн курал болот.

Интеллектуалдык транспорт системаларынын (ИТС) келечеги чоң потенциалды камтыйт. Акылдуу шаарлардын өнүгүшү менен ИТС коопсуз, натыйжалуу жана адаптивдүү (ыңгайлашуучу) транспорттук тармактарды түзүү менен жаңы деңгээлдерге жетет. Прогноздук (алдын ала айтуучу) аналитиканын жана реалдуу убакыт режиминдеги маалыматтардын агымынын аркасында, транспорттук агымдар реактивдүү башкаруудан адаптивдүү башкарууга өтөт, тагыраагы, мобилдүүлүккө болгон муктаждыктарды алар пайда боло электе эле алдын ала билет.

Ачкыч сөздөр: *интеллектуалдык транспорт системалары, жол кыймылын интеллектуалдык башкаруу, адаптивдүү светофорлор, компьютердик көрүү.*

Пробки – одна из главных болевых точек любого мегаполиса. С каждым годом количество автомобилей в крупных городах Казахстана растёт, а возможности дорожной сети не всегда поспевают за этим ростом. Утренние и вечерние часы пик становятся настоящим испытанием для тысяч горожан, вынужденных тратить драгоценное время в километровых заторах. Интеллектуальная транспортная система (ИТС) предоставляет актуальную информацию о дорожной ситуации, прибытии общественного транспорта и предлагает альтернативные маршруты, давая путешественникам инструменты для принятия более быстрых и взвешенных решений в пути. Будущее интеллектуальных транспортных систем (ИТС) таит в себе огромный потенциал. По мере развития умных городов ИТС достигнут новых высот, создавая более безопасные, эффективные и

адаптивные транспортные сети. Благодаря прогнозной аналитике и потокам данных в реальном времени, транспортные потоки перейдут от реактивного к адаптивному управлению, предвидя потребности в мобильности еще до их возникновения.

Ключевые слова: *интеллектуальные транспортные системы, интеллектуальное управление дорожным движением, адаптивные светофоры, компьютерное зрение.*

Traffic jams are one of the main pain points of any megacity. Every year, the number of cars in major cities of Kazakhstan is growing, and the capabilities of the road network do not always keep pace with this growth. The morning and evening rush hours are becoming a real challenge for thousands of citizens who are forced to spend precious time in kilometer-long traffic jams. The Intelligent Transportation System (ITS) provides up-to-date information about the traffic situation, the arrival of public transport and offers alternative routes, giving travelers the tools to make faster and more informed decisions along the way. The future of intelligent transportation systems (ITS) holds great potential. As smart cities evolve, ITS will reach new heights by creating safer, more efficient, and adaptive transportation networks. Thanks to predictive analytics and real-time data flows, traffic flows will shift from reactive to adaptive management, anticipating mobility needs even before they arise.

Ke ywords*: intelligent transport systems, intelligent traffic management, adaptive traffic lights, computer vision.*

Введение

Стандарт [1] описывает архитектуру связи для интеллектуальных транспортных систем, обеспечивая бесшовную интеграцию между транспортными средствами, инфраструктурой и технологиями в разных странах. Аналогично, новая серия стандартов [2] регулирует электронные правила дорожного движения, помогая городам внедрять системы предотвращения аварий, которые надежно работают в глобальном масштабе. Стандарты – это не просто технические спецификации, это то, что позволяет интеллектуальным транспортным системам масштабироваться, развиваться и объединять мировые системы мобильности в единую сеть.

Объединяя данные в реальном времени, ИИ, IoT и прогнозную аналитику, интеллектуальные транспортные системы превращают повседневные неудобства в оптимизированные и эффективные поездки [3, 4]. В центре всего этого находится центр управления дорожным движением – «мозг» всей системы. Он непрерывно отслеживает поступающие данные от датчиков, камер и устройств IoT, анализируя дорожную обстановку и производительность системы в режиме реального времени. Затем компьютерное зрение на основе искусственного интеллекта и интеллектуальные алгоритмы обрабатывают эту информацию, создавая интерактивную цифровую карту моделей движения и дорожной активности [5].

Процесс управления дорожным движением работает так: 1) Сбор в базу данных осуществляется в режиме реального времени с монтируемых датчиков в дорожное полотно, городской транспорт (автобусы, троллейбусы), а также инфраструктуру города (светофоры, столбы линии освещения и т.д.). Они собирают такие данные как: интенсивность и плотность транспортного потока, фиксируют скоростной режим всех участников дорожно-транспортного движения (автомобилей, мотоциклов, скутеров, велосипедов, электросамоваров и пешеходов)погодно-климатические условия; 2) Собранные результаты передаются на сервер по высокоскоростным сетям оптоволоконных кабелей, а иногда по wi-fi (5G) мобильной сети, обеспечивая непрерывную связь «non-stop» между транспортными средствами, инфраструктурой и пассажирами; 3) Анализировать получаемые данные помогают алгоритмы на основе искусственного интеллекта обрабатывают поступающую информацию, прогнозируя заторы, оптимизируя маршруты движения и повышая безопасность дорожного движения в режиме реального времени; 4) Практические

рекомендации: водители получают более продуманные предложения по маршрутам, пассажиры – актуальную информацию об общественном транспорте, а городские планировщики – инструменты, основанные на данных, необходимые для проектирования более эффективных и отвечающих потребностям городов (рис. 1).



Рисунок 1 – Интеллектуальная система управления дорожным движением в мегаполисе

Цель исследования

Цель исследования заключается во внедрении интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в городах по всему Казахстану для борьбы с пробками, повышения безопасности и создания эффективных транспортных сетей. Технологии ИТС, включая управление дорожным движением на основе ИИ и прогнозную аналитику, трансформируют передвижение и функционирование городов.

Именно здесь вступают в игру интеллектуальные транспортные системы. По всему миру города внедряют технологии ИТС для борьбы с пробками, повышения безопасности и создания более эффективных транспортных сетей [6]. От управления дорожным движением на основе ИИ до прогнозной аналитики – эти инновации меняют то, как мы передвигаемся и как функционируют наши города.

Вот лишь несколько примеров интеллектуальных транспортных систем, оказывающих влияние уже сегодня. ***Интеллектуальное управление дорожным движением:*** данные в реальном времени, адаптивные сигналы и обнаружение инцидентов работают синхронно, обеспечивая бесперебойное движение транспорта и превращая устаревшие сети в интеллектуальные высокоэффективные системы. Благодаря связи V2V и V2I транспортные средства мгновенно обмениваются данными, координируя движения, выдавая предупреждения о столкновении и помогая предотвращать пробки еще до их возникновения. ***Обнаружение опасностей на дороге:*** мгновенные оповещения указывают на выбоины, скользкие участки, пешеходов и неожиданные препятствия, повышая бдительность водителя и снижая риск аварий – одно из основных преимуществ интеллектуальных транспортных систем [7]. ***Адаптивные светофоры:*** благодаря искусственному интеллекту, интеллектуальные сигналы реагируют на дорожную ситуацию в режиме реального времени, снижая нагрузку на оживленных перекрестках и улучшая общую мобильность в городе [8]. ***Принятие решений на основе данных:*** интеллектуальные транспортные системы помогают планировщикам перейти от догадок к стратегии. Благодаря передовой аналитике и предиктивному моделированию города могут прогнозировать заторы, оптимизировать

маршруты и инвестировать в необходимую инфраструктуру в нужное время. ***Бесперебойная система взимания платы за проезд:*** автоматизированные бесконтактные платежи на дорогах, в автобусах и поездах делают мультимодальные поездки быстрее, проще и удобнее – прекрасный пример интеллектуальной транспортной системы в действии.

Материал и методы исследования

Рассмотрим несколько примеров внедрения интеллектуальных систем управления дорожным движением в города Казахстана: Астана, Алматы, Шымкент, Атырау, Караганда, Костанай.

В соответствии с поручением Главы государства в Астане реализуется стратегический проект Smart City. До конца 2025 года в городе будет установлено свыше 20 тысяч новых интеллектуальных камер видеонаблюдения с более чем 35 алгоритмами видеоаналитики на базе искусственного интеллекта, включая распознавание лиц и поведения, аналитику трафика и автоматическое оповещение экстренных служб. Если раньше власти пытались решать проблему традиционными методами – строительством развязок, расширением дорог, запуском новых маршрутов, то сегодня становится ясно: без интеллектуальных решений этого недостаточно. Мир давно движется в сторону «умных городов», и теперь Астана делает шаг в том же направлении [9].

За дорогами в Алматы помогает следить искусственный интеллект (ИИ). Как сообщили в ведомстве управления цифровизации, с октября прошлого года в мегаполисе реализуется первый в Казахстане проект мониторинга дорог с использованием ИИ. В Алматы активно реализуют проекты развития транспортного движения, числе речь идет о пробивке радиальных и магистральных дорог в микрорайонах Алгабас, Шугыла, Акжар, Боралдай, Жас-Канат, Рахат-Мадениет, Теректы. Среди текущих инициатив – создание BRT по улице Желтоксан и проспекту Райымбек батыра, и расширение радиальных дорог, ведущих из верхней части города до проспекта аль-Фараби.

По данным акимата, разработан проект по проспекту аль-Фараби, который топит во время ливней. Предусмотрено строительство арычной сети по улице Каппарова и установка двух крупных уловителей на улице Ушкемпирова [10].

Из статьи А. Дуваевой от 20.10.2025 года [11], следует, что в прошлом году в Шымкенте был запущен уникальный проект, упрощающий жизнь водителям и спецслужбам – Интеллектуальная транспортная система (ИТС). Казахстанские разработчики, объединив мировой опыт, создали систему, которая делает городское движение логичным. К слову, в борьбе с пробками, на помощь приходят и новые дороги. Благодаря интеллектуальному помощнику на дороге существенно сократиться и время в пути для экстренных служб, что особенно важно при оказании неотложной медицинской помощи и реагировании на чрезвычайные ситуации [11].

Из статьи Е. Гуляевой от 12.11.2025 года [12], следует, что в Атырау начали использовать искусственный интеллект для управления дорожным движением. В городе реализуется проект "Умные светофоры", цель которого – повысить эффективность регулирования транспортных потоков и безопасность пешеходов с применением современных технологий (рис. 2).

Внедрение интеллектуальной системы регулирования – часть комплексной программы по цифровизации городской инфраструктуры. Ожидается, что проект позволит повысить пропускную способность улиц, улучшить безопасность дорожного движения и сократить время в пути для жителей Атырау.



Рисунок 2 – "Умные светофоры" управляют уличным движением в Атырау (Фото:Пресс-служба МВД РК, inbusiness.kz)

Система уже работает в тестовом режиме. На этом этапе акимат города и управление полиции принимают предложения от жителей, касающиеся настройки «умных светофоров». Основные замечания касаются отсутствия на некоторых перекрестках дополнительных зеленых стрелок и сигнала «зеленый плюс». В ближайшее время планируется их установка, чтобы сделать движение более удобным и предсказуемым [12].

Из статьи [13] от 18 сентября 2025 года, следует, что регулировать движение на дорогах Караганды теперь будет искусственный интеллект. В Караганде завершили внедрение интеллектуальной-транспортной системы (рис. 3). Теперь все светофоры объединены в единый центр управления, работающий на базе искусственного интеллекта (рис. 4). Такая система позволяет эффективно регулировать поток автомобилей, избегая заторов.

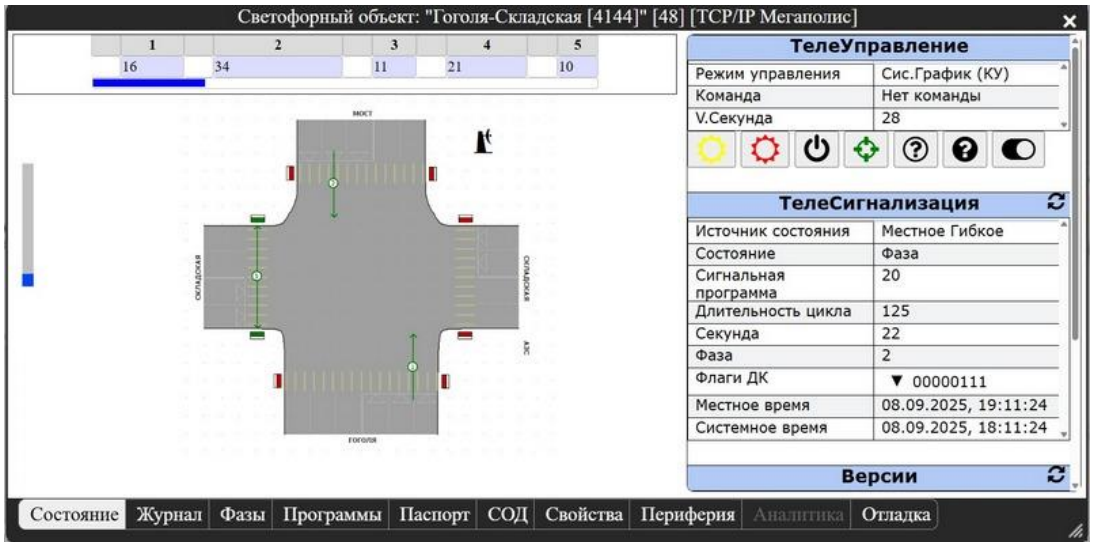


Рисунок 3 – Пример обработки данных интеллектуальной-транспортной системы города Караганды

Использовать искусственный интеллект для регулирования автомобильных потоков – общемировая практика. Программа разработана за рубежом, но адаптирована под наши условия. Внедрением системы занималась отечественная компания, и обслуживать её будут наши специалисты.

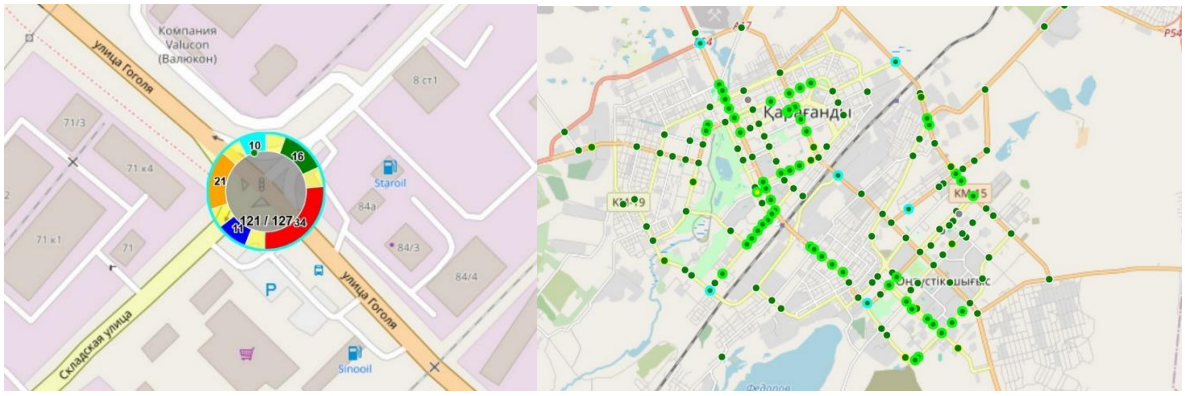


Рисунок 4 – Электронно-цифровая карта ГИС: слева – процент загруженности перекрестка с кольцевым движением, справа – светофоры, подключенные к системе искусственного интеллекта

Есть и новые светофоры. Они оснащены специальными детекторами, которые позволяют операторам следить за ситуацией на дорогах в режиме реального времени. Важно, что система ИТС будет работать даже при отсутствии соединения с интернетом. Это возможно благодаря специальным GSM-модулям. Они позволяют запрограммировать светофоры так, чтобы даже в случае отключения интернета заданные алгоритмы не сбивались и продолжали работать. На балансе Карагандинской области находятся автомагистрали области (2566,1 км) и района (4778,3 км), из асфальтобета – 709,5 км, чернощебеночные – 1724,3 км и гравийно-щебеночное – 2313,5 км, грунтовые – 31 км. Искусственные сооружения: мосты – 100 шт = 5357,9 п/м; трубы водопроводные – 2798 шт = 41417 п/м [13].

Из статьи Е. Гуляевой от 12.11.2025 года [14], следует, что в Костанае впервые запущены полицейские дроны для наблюдения за дорожным движением и повышения безопасности пешеходов (рис. 5). Новый формат патрулирования стал частью профилактической работы, направленной не на наказание, а на предупреждение нарушений и сохранение человеческих жизней. По словам представителей полиции, использование беспилотных летательных аппаратов позволит оперативно фиксировать нарушения и предотвращать дорожно-транспортные происшествия. Главная цель проекта – снизить количество наездов на пешеходов, которые остаются одной из самых частых причин аварий в регионе.



Рисунок 5 – Квадрокоптеры. Фото: pixabay.com

Важно подчеркнуть, что полицейские дроны не предназначены для измерения скорости или автоматической фиксации нарушений. Их главная функция – наблюдение и помощь в предотвращении потенциально опасных ситуаций. Видеоматериалы с беспилотников используются как доказательная база при разборе инцидентов [14].

Результаты исследования и их обсуждение

В Алматы за состоянием дорог следит искусственный интеллект (ИИ). Система анализирует видеопотоки с 393 автомобилей скорой помощи и автобусов. Это позволяет автоматически обнаруживать ямы, трещины, стертые разметки и дефекты покрытия. Все выявленные нарушения отображаются на интерактивной карте. Благодаря этому цифровому решению было обнаружено более 600 дефектов дорожного полотна и свыше 250 ям и выбоин на дорогах.

В настоящее время в Астане уже функционирует около 700 аппаратно-программных комплексов, 6 000 камер контроля на дорогах и перекрестках, 4 000 камер общего наблюдения и 3 000 сторонних камер, которые централизованно управляются из Центрального контрольного центра. Проект реализуется в сотрудничестве с международной технологической компанией Presight AI, которая отвечает за разработку, внедрение, инвестиции и последующую передачу всей инфраструктуры городу.

Сейчас в Шымкенте 386 светофорных объектов. 317 из них подключены к системе интеллектуального транспорта. Благодаря технологиям среднее время в пути по городу снижено на 20%, количество транспортных заторов снижено на 28%, пропускная способность дорожной сети увеличена на 26%. К примеру, на улице Аргынбекова, сразу после установки, трехглазый регулировщик движения подключили к системе интеллектуального транспорта, теперь будет доступна функция «Зеленый коридор», 40 объектов оснащены источниками бесперебойного питания, они самые современные они поддерживают работу светофора и могут работать до 24 часов.

По данным городских властей, на сегодняшний день в Атырау установлено 78 светофоров: 42 – на Азиатской стороне города, включая три пешеходных, и 36 – на Европейской, из которых два обслуживают пешеходные переходы. В рамках проекта в систему уже загружено более 160 тысяч данных, которые обрабатываются с помощью алгоритмов искусственного интеллекта. Эти данные позволяют анализировать интенсивность движения транспорта и пешеходов, что помогает оптимизировать работу светофоров и сократить пробки

Сейчас ИТС объединяет 206 светофоров, находящиеся на балансе отдела ЖКХ г. Караганды. Система с использованием искусственного интеллекта позволяет координировать работу светофоров в режиме реального времени и оперативно реагировать на ситуацию на дорогах. К примеру, помочь в кратчайшие сроки избавиться от затора на загруженном перекрестке в час пик. Из 206 светофоров в системе более 60 уже работают в режиме зелёной волны. Это значит, что время включения разрешающих сигналов светофора скоординировано таким образом, чтобы водители могли проехать большой отрезок пути без лишних остановок. Так поток машин становится более равномерным, а вероятность возникновения пробок значительно ниже.

Как рассказали в ДП Костанайской области, если раньше беспилотники применялись, в основном, на загородных трассах для выявления выездов на встречную полосу, то теперь они патрулируют и городские улицы. Особое внимание уделяется пешеходным переходам – дроны фиксируют случаи, когда водители не уступают дорогу людям на «зебре» или совершают опасные маневры вблизи переходов.

Заключение

Для повышения улучшения и комфортной транспортной обстановки, и безопасности инфраструктуры городов Казахстана необходимо примять ИИ. Инновационные технологии

широко применяются на всех жизненно важных циклах: в проектировании, строительстве, эксплуатации и управлении инфраструктуры городской мобильности, запуске беспилотных транспортных средствах. ИИ берет на себя огромную помощь в выявлении рисков, предотвращении пробок и заторов в аварийных ситуациях, а также помогает в проложении либо создании альтернативных маршрутов к пункту назначения, чтобы сэкономить время нахождения в пути. Однако нельзя доверять ИИ полностью, так как возможны периодические сбои в системе, так называемый «Коллапс» или «Хаос», включая риск необъективных решений и нарушения прав пользователей. Кибератаки также угрожают его работоспособности. Важно адаптировать нормативную базу для защиты прав граждан и данных, разрабатывая стратегии, которые обеспечат инновации и минимизируют негативные последствия.

Список литературы

1. ISO 21217:2020 Интеллектуальные транспортные системы – Доступ к связи для наземных мобильных устройств (CALM) – Архитектура

2.ISO/TS 24315-1:2025 Интеллектуальные транспортные системы – Управление электронными правилами дорожного движения (METR) – Часть 1: Словарь.

3. Исхакова А.Ф. Применение искусственного интеллекта // Вестник современных исследований. 2018. № 9.3. С. 261-262.

4. К.С. Каримов. Методы искусственного интеллекта и применение их на транспорте / Постсоветский материк 4(40)/2023. С. 106-115. DOI: 10.48137/23116412_2023_4_106

5. Никулин А.В. Федоров П.В. (2022). Искусственный интеллект в управлении транспортными потоками: Современные тенденции и перспективы. Транспортная логистика, 10(1), с. 24-38.

6. Арифджанова Н.З. Применение искусственного интеллекта для оптимизации маршрутов транспорта // Universum: технические науки. 2023. №5 (110). С. 10-12.

7. Головастов А. Аспекты внедрения искусственного интеллекта на транспорте и в критически ответственных секторах // СТА. 2022. №2. С. 24-35.

8. Архипов Д.А. Умный светофор или использование искусственного интеллекта для управления транспортными потоками / Вестник науки. №6 (75) том 1. Екатеринбург. 2024. с 1389-1392.

9. Источник web-site https://el.kz/ru/ii-nauchat-borotsya-s-probkami-na-dorogah-astany_400036693.

10. Источник web-site LSM.kz: https://lsm.kz/ii-pomogaet-sledit-za-dorogami-almaty.

11. Источник web-site https://otyrar.kz/2025/10/v-shymkente-intellektom-boryutsya-s-probkami-na-dorogah.

12. Источник web-site https://inbusiness.kz/ru/last/umnye-svetofory-upravlyayut-ulichnym-dvizheniem-v-atyrau.

13. Источник web-site https://www.gov.kz/memleket/entities/karaganda/press/news/details/1070226?lang=ru.

14. Источник web-site https://inbusiness.kz/ru/last/drony-sledyat-za-bezopasnostyu-peshehodov-v-kostanae.

15. Воробьев А.Е., Торобеков Б.Т.. Маматалиев М. А. Развитие концепции «умный светофор» / Известия КГТУ имени И.Раззакова. - 2023.– 3 (67). – стр. 1523 – 1528.