

## КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**ЛЯХОВ С. В., ГОНЧАРОВ И. П.**

**(Белорусский научно-исследовательский институт транспорта  
«Транстехника»; г. Минск, Республика Беларусь)**

Задачей работы являлось: на основе анализа существующих мировых проектов в области цифровой трансформации транспорта и логистики, с учетом имеющейся нормативной правовой базы Республики Беларусь, предложить комплексный подход к цифровой трансформации грузовых автомобильных перевозок (далее – ЦТП) для республики.

ЦТП можно представить как систему из 6 взаимосвязанных уровней, каждый из которых формирует для следующего фундамент, таблица 1.

Таблица 1. – Уровни цифровой трансформации грузовых автомобильных перевозок

| Уровень                                   | Значение                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Цифровизация документооборота          | Устраняются бумажные процессы, ускоряется обмен информацией и снижаются транзакционные издержки. Электронная подпись и криптографическая защита создают доверенную среду для логистических операций                         |
| 2. Интеграция данных и платформ           | Объединяются системы управления транспортом, складом, заказами и ресурсами. Разрозненные данные превращаются в единую информационную модель, обеспечивая сквозную видимость цепочки поставок                                |
| 3. Автоматизация логистических процессов  | Создается интернет вещей, телематика и анализ больших данных позволяют перейти от реактивного управления к предиктивному. Появляется возможность мониторинга транспорта, инфраструктуры и грузов в режиме реального времени |
| 4. Интеллектуальная логистика             | Внедряется искусственный интеллект: оптимизирует маршруты, прогнозирует техническое состояние ТС, управляет потоками данных и обеспечивает принятие решений в реальном времени                                              |
| 5. Внедрение ВАС* (беспилотный транспорт) | Беспилотные грузовики снимают ограничения по времени работы водителя, повышают точность доставки и исключают человеческий фактор в рутинных операциях                                                                       |
| 6. Цифровая экосистема логистики          | Конечная цель: формирование цифровых коридоров, интеграция всех участников рынка, переход к модели «транспорт как услуга». Создается устойчивая, масштабируемая и саморегулируемая логистическая система                    |

\* – высокоавтоматизированные транспортные средства

Проведенный анализ передовых мировых проектов ЦТП позволил выделить два основных направления:

1) создание цифровых платформ, объединяющих управление автопарками, маршрутизацию, диспетчеризацию, телематику ТС для прогнозирования времени прибытия и техобслуживания ТС, автоматическое оформления электронных документов, резервирование мест разгрузки складов (платформа SCALAR ZF), а также платформ для интеграции логистических сервисов (логистическая операционная система Bosch L.OS);

2) переход от автоматизации к автономности, то есть, использование BATC (проекты Daimler Truck, Waymo Via, TuSimple, Tesla, Volvo Group, Einride, Scania и Navio) с энергетическим переходом на «зеленые ресурсы».

В Республике Беларусь уже принят ряд документов, направленных на цифровизацию автомобильной транспортной отрасли, и можно заключить, что сформирована законодательная платформа (таблица 2), обеспечивающая нормативный правовой минимум для реализации указанных уровней ЦТП.

Таблица 2. – Нормативная правовая база, направленная цифровую трансформацию грузовых автомобильных перевозок

| Уровень | Документ                                                                                                                                                               |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.      | Закон Республики Беларусь от 28 декабря 2009 г. № 113-З «Об электронной цифровой подписи»                                                                              |
| 2.      | Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 декабря 2025 г. № 793 «О Государственной программе «Цифровая Беларусь» на 2026–2030 годы»                     |
| 3.      | Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 25 октября 2022 г. № 724 «О порядке функционирования интеллектуальных транспортных систем»                       |
| 4.      | Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22 мая 2023 г. № 329 «О Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь»             |
| 5.      | Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 ноября 2018 г. № 823 «О Совете по развитию беспилотного автомобильного транспорта»                            |
| 6.      | Указ Президента Республики Беларусь от 29 ноября 2023 г. № 381 «О цифровом развитии»                                                                                   |
|         | Указ Президента Республики Беларусь от 1 апреля 2025 г. № 135 «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2026-2030 годы» |
|         | Указ Президента Республики Беларусь от 20 августа 2025 г. № 311 «О едином операторе интеллектуальной транспортной системы»                                             |

Предпочтительнее развивать сразу два направления с возможностью реализации 6 уровней цифровой трансформации грузовых автомобильных перевозок. Для Республики Беларусь была рассмотрена перспектива создания дорожной карты ЦТП и предложена матрица цифровой трансформации с 8 блоками, реализуемым по 6 направлениям (рисунок).

| Уровень                                  | Блок                                                                      | Значение                                                                    | Направления                             |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1.                                       | 1. Цифровые логистические центры и электронные торговые площадки сервисов | Обеспечивают цифровую обработку заказов, контрактов и сервисных операций    | 1                                       | 2 | 3 |   | 5 | 6 |
| 2.                                       | 2. Цифровая платформа для сбора информации о физическом состоянии дорог   | Агрегирует данные с сенсоров и передаёт в другие системы                    | 1                                       | 2 | 3 |   | 5 |   |
| 2.                                       | 3. Цифровая платформа для сбора информации о функционировании ВАТС        | Обеспечивает мониторинг и передачу данных между компонентами ВАТС           | 1                                       | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| 3.                                       | 4. Транспортная безопасность и кибербезопасность                          | Автоматизированный контроль доступа, мониторинг угроз, защита каналов связи | 1                                       | 2 | 3 |   | 5 | 6 |
| 4.                                       | 5. Интеллектуальные транспортные системы                                  | Автоматизированное управление потоками, маршрутами, адаптивными алгоритмами | 1                                       | 2 | 3 |   | 5 | 6 |
| 5.                                       | 6. Серийное производство ВАТС                                             | Завершающий этап внедрения ВАТС, требует готовности всей инфраструктуры     | 1                                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 5.                                       | 7. Дороги по требованиям для эксплуатации ВАТС                            | Физическая инфраструктура, необходимая для безопасной работы ВАТС           | 1                                       | 2 |   | 4 | 5 | 6 |
| 5.                                       | 8. Высокоскоростной мобильный интернет 5G вдоль дорог                     | Обеспечивает связь между ВАТС, платформами и облачными сервисами            | 1                                       | 2 | 3 |   | 5 | 6 |
| 6.                                       | Все вышеперечисленные элементы (цифровая экосистема логистики)            | Формируют единую цифровую среду логистики, обеспечивая сквозную интеграцию  | 1                                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Правовое направление                  |                                                                           | 3. IT-решения / цифровое направление                                        | 5. Социально-экономическое направление  |   |   |   |   |   |
| 2. Транспортно-логистическое направление |                                                                           | 4. Индустриальное направление                                               | 6. Международное / торговое направление |   |   |   |   |   |

**Рисунок. – Матрица цифровой трансформации грузовых автомобильных перевозок и направления реализации**

В результате в дорожную карту ЦТП вошли:

### **1. Правовое направление:**

1.1. Нормативно-правовая база: формирование правовой основы и организации управления для запуска и регламентации.

1.2. Регуляторные песочницы: создание безопасных тестовых площадок с минимальными требованиями и вовлечение гражданского общества.

### **2. Транспортно-логистическое направление:**

2.1. Модернизация инфраструктуры: преобразование дорог и связи для эксплуатации ВАТС.

2.2. Интеллектуальные системы: внедрение датчиков, цифровых знаков и центров управления для взаимодействия с ВАТС.

2.3. Энергетическая инфраструктура и зарядные станции: развертывание зарядных станций и интеграция ВАТС с энергосетью для стабильного энергоснабжения.

2.4. Пилотное внедрение: реализация опытных рейсов, сбор метрик надежности, экономической и экологической эффективности.

### **3. IT-решения/цифровое направление:**

3.1. Цифровые платформы: разработка IT-решений для сбора, хранения и анализа данных о движении, состоянии дорог и грузах.

3.2. Управление данными: установление единой стратегии работы с данными, открытых интерфейсов и механизмов доверенного доступа.

3.3. Конфиденциальность и защита персональных данных: обеспечение неприкосновенности личных данных водителей и пассажиров при сборе и обработке телеметрии.

#### **4. Индустриальное направление:**

4.1. Серийное производство: организация массового выпуска ВАТС для устойчивого выхода на рынок.

4.2. Человеко-машинный интерфейс (HMI) и переход управления ВАТС: проектирование запросов передачи управления и исследования взаимодействия оператора с системой.

4.3. Валидация безопасности и верификация: доказательство безопасности ВАТС во всех критических сценариях и условиях.

#### **5. Социально-экономическое направление:**

5.1. Подготовка кадров: обучение операторов, инженеров и аналитиков по международным программам и стандартам.

5.2. Страхование и риски: разработка специализированных страховых продуктов и моделей управления рисками на основе телематики.

5.3. Масштабирование: расширение сети коридоров, подключение новых регионов и обеспечение устойчивой эксплуатации.

5.4. Участие заинтересованных сторон и общественное обсуждение: формирование доверия к ВАТС, сбор оценок и адаптация процессов на основе обратной связи.

5.5. Устойчивость и экологический мониторинг: оценка жизненного цикла, минимизация углеродного следа и негативного воздействия на окружающей среды.

#### **6. Международное/торговое направление:**

6.1. Стандартизация и международная сертификация: гармонизация технических регламентов и получение одобрения типа в разных юрисдикциях.

6.2. Международная интеграция: гармонизация электронного документооборота и создание межгосударственной координации перевозок.

Таким образом дорожная карта представляет поэтапное формирование системы, где правовые нормы, цифровые платформы, интеллектуальные транспортные системы и ВАТС работают как единое целое.