



Разработка унифицированного программного алгоритма подготовки к перевозке крупногабаритных грузов



Максим Алексеевич Копылов

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия.
✉ dorothej@mail.ru.*

Максим КОПЫЛОВ

АННОТАЦИЯ

Совершенствование процесса транспортировки приводит к расширению возможностей перевозчиков, производителей и заказчиков, что в свою очередь ведёт к увеличению потребности в перевозке грузов.

Повышение скорости и качества прохождения этапов подготовки к перевозке крупногабаритных грузов позволит снизить затраты на доставку такого груза, приведёт к привлечению инвестиций в различные отрасли экономики.

В этой связи актуальной научной проблемой, рассмотрение которой составляет цель исследования, является необходимость разработки и применения унифицированного программного алгоритма подготовки к перевозке крупногабаритных грузов.

Использовались теоретические методы изучения и анализа отечественных и зарубежных источников ин-

формации о подготовке к транспортировке крупногабаритных грузов.

В ходе исследования последовательно рассмотрены аспекты, касающиеся подготовки к транспортировке крупногабаритного груза, и разработан проект алгоритма для автоматизации планирования этапов перевозки крупногабаритных грузов.

При использовании предлагаемого автоматизированного унифицированного алгоритма подготовки к транспортному процессу предполагается снижение трудовых, временных затрат процесса транспортировки крупногабаритного груза в целом и снижение рисков допущения технологической ошибки на этапах подготовки к транспортировке крупногабаритного груза, которая может привести к финансовым и репутационным потерям.

Ключевые слова: транспорт, крупногабаритный груз, алгоритм, автоматизация перевозки.

Для цитирования: Копылов М. А. Разработка унифицированного программного алгоритма подготовки к перевозке крупногабаритных грузов // Мир транспорта. 2023. Т. 21. № 1 (104). С. 91–100. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2023-21-1-11>.

**Полный текст статьи на английском языке публикуется во второй части данного выпуска.
The full text of the article in English is published in the second part of the issue.**

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на территории Российской Федерации реализуется большое количество инвестиционных проектов.

Их реализация обуславливает потребность транспортировки к объектам строительства таких крупногабаритных грузов, как трубы, секции башен ветроэлектростанций, секции мостов, мостовые балки и иные подобные конструкции, а также доставки крупногабаритной дорожно-транспортной техники.

Количество строительных площадок, где необходимы крупные элементы, являющиеся при перевозке крупногабаритным грузом, растёт и в Европе [1]: это строительство портов, крупных логистических центров и так далее.

В международной практике признано, что планирование оптимальных схем перевозки крупногабаритных грузов автотранспортом может дать важную гарантию безопасности и надёжности поставок для масштабных проектов. Программные продукты в области планирования перевозки крупногабаритных грузов всё более активно применяются в работе логистических компаний. В современном усовершенствованном моделировании транспортировки крупногабаритных грузов учитываются даже весовые значения угла дороги при выборе маршрута транспортных средств на автомобильных дорогах, не говоря уже про типовые программные алгоритмы расчёта кратчайшего пути [2].

Ещё в 2009 году с целью повышения качества обработки крупногабаритных грузов в регионе Южной Балтики был запущен международный проект Oversize Baltic, возглавляемый Клайпедским научно-технологическим парком, в котором участвовали партнёры из Польши, Германии, Литвы и Швеции. И одной из основных целей проекта было создание информационной сети, которая:

1. Повысит эффективность негабаритных перевозок в южно-балтийском регионе за счёт определения точек интеграции, где будет получено соответствующее разрешение;
2. Соберёт данные о доступных маршрутах транзита негабаритных грузов, существующей транспортной инфраструктуре и препятствиях.

Планировалось, что программа будет охватывать как «новые», так и «старые» страны-члены Евросоюза, где существуют

существенные различия в уровне социального и экономического развития, также программа должна была распространиться на все виды транспорта. Проект реализовывался в 2009–2011 годах и был направлен на развитие предпринимательства, интеграцию рынков труда, а также транспортную доступность регионов, а также включает действия, предпринимаемые для поддержки проектов, связанных с охраной окружающей среды Балтийского моря, энергосбережением и возобновляемой энергией, устойчивым использованием природных ресурсов и культурного наследия для регионального развития и устранением транспортных узких мест в прибрежной зоне Южной Балтики¹ [3].

На основе тематического анализа информации можно с уверенностью сказать, что в сфере бизнеса есть потребность в программном обеспечении, охватывающем весь процесс планирования подготовительных этапов транспортировки крупногабаритных грузов.

Однако, изучая материалы по теме исследования, на сегодняшний день можно сделать заключение, что единого, чётко сформулированного алгоритма действий по подготовке транспортировки нет, есть либо несистематизированный набор задач, которые необходимо решить перед началом перевозки крупногабаритного груза, либо алгоритмы действий в рамках отдельно взятых этапов.

В большинстве случаев применения программных продуктов при планировании транспортировки акцент сделан на автоматизацию составления маршрутов и контроля непосредственно этапа перевозки груза, и, в основном, это программное обеспечение, разработанное для перевозок товаров ежедневного спроса (партий товаров).

Возможность создания автоматизированного подхода к планированию транспортировки грузов затронута и в отечественной специализированной литературе. Многие авторы обращаются к теме разработки методологии процесса усовершенствования поставок крупногабаритных и тяжеловесных грузов при помощи автоматизации [4; 5]. Российскими специалистами описываются различные виды транспортировок, с исполь-

¹ <https://trimis.ec.europa.eu/project/oversize-baltic>. Доступ 02.12.2022.

зованием того или иного вида транспорта на конкретных примерах. Однако, алгоритма, на основе которого можно создать унифицированный программный продукт всё же не предложено. Такие этапы процесса транспортировки, как этап анализа критериев, обозначенных заказчиком, подготовка документации, оперативное устранение ошибок и препятствий в случае их возникновения непосредственно при процессе перевозки крупногабаритного груза не затронуты.

Ввиду нестандартных габаритов и массы, а также других особенностей крупногабаритных грузов их транспортировка становится сложным и дорогостоящим процессом, ошибки при выполнении которого могут повлечь за собой финансовые и репутационные потери.

Обобщая вышеизложенную информацию, автор поставил *целью* исследования, результаты которого приводятся в статье, сформулировать и предложить к рассмотрению унифицированный алгоритм, который должен быть основой программного продукта для автоматизации процессов подготовки к перевозке крупногабаритных грузов.

При его проведении использовались теоретические *методы* изучения и анализа отечественных и зарубежных источников информации о подготовке к транспортировке крупногабаритных грузов, методы анализа полученных сведений о программировании отдельных этапов перевозки крупногабаритных грузов и обобщения программных возможностей для разработки единого (универсального) алгоритма автоматизации процесса подготовки к транспортировке крупногабаритных грузов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Актуальность создания алгоритма планирования этапов подготовки к транспортировке крупногабаритного груза для программного продукта продиктована необходимостью повысить эффективность подготовительных работ, добиться снижения временных затрат и повышения качества погрузки/разгрузки груза; минимизации рисков допущения технологической ошибки на этапах подготовки к транспортировке крупногабаритного груза. Повышение эффективности подготовительных работ позволяет избежать репутационных и излишних финансовых потерь.

Крупные фирмы–перевозчики, осуществляющие транспортировки крупногабаритных и негабаритных грузов, инвестируя в такого рода программные продукты, смогут в итоге иметь универсальное программное обеспечение, обеспечивающее эффективность работы, а также заменяющее большое количество разрозненных между собой и не дающих сводного результата программ.

Опираясь на изучение материалов о различных видах транспортировки крупногабаритных грузов, предлагается рассмотреть следующие основные этапы универсального алгоритма планирования перевозки крупногабаритных грузов.

Первый этап – анализ основных физико-химических характеристик крупногабаритного груза, подлежащего к перевозке.

Предлагается определить физико-химические особенности, а именно: габариты, вес перевозимого крупногабаритного груза, а также уточнить прочие особенности, связанные с перевозкой данного груза (опасный груз, хрупкий груз и так далее).

Основные физико-химические параметры груза определяют маршрут, условия и скорость перевозки. Эта связь подробно рассмотрена в работе чешских специалистов [6], которые для моделирования оптимального маршрута перевозки установили датчики и приборы слежения на транспортном средстве, предназначенном для перевозки крупногабаритных грузов, и в ходе многолетних исследований фиксировали все этапы перевозки с целью выявить, какие трудности и нагрузки ожидают транспортное средство с крупногабаритным грузом в дороге в зависимости от его физико-химических свойств. Затем полученные данные были использованы для усовершенствования транспортных средств, осуществляющих транспортировку крупногабаритных грузов, и только после этого были смоделированы оптимальные маршруты для перевозки крупногабаритных грузов на территории Чехии, а также транспортные пути в Австрию, Словению и в другие страны поставщиков и заказчиков крупногабаритных грузов.

Красноречивыми примерами важности анализа основных физико-химических характеристик крупногабаритного груза, подлежащего к перевозке, могут служить следующие перевозки.



В период с 23 по 30 октября 2003 года из Университета Аризоны в Тусоне на вершину Изумрудного пика горы Грэхем высотой 3190 метров (10480 футов) было доставлено первое из 8,4-метровых зеркал Большого бинокулярного телескопа. Двухэтапная операция потребовала пяти месяцев подготовки. Первый этап начался 23 октября, когда 16-тонное зеркало и его 33,5-тонный защитный стальной короб были погружены в грузовик. Рано утром следующего дня грузовик отвёз груз в базовый лагерь Международной обсерватории Маунт-Грэхем недалеко от гор Пиналено. Колонна из грузовика с зеркалом и сопровождавшего его полицейского эскорта из 25 автомобилей преодолела 196 км со средней скоростью 72 км/ч. Второй, более трудный этап проходил с 27 по 30 октября. 27 октября зеркало было помещено на массивный прицеп, и в течение следующих трех дней трейлер поднимался на 2400 метров по гравийной дороге под названием *Swift Trail* со скоростью улитки – 1,6 км/ч. Трейлер двигался на 48 колёсах, каждое из которых имело свою собственную независимую гидравлическую систему для поддержания вертикального положения зеркала при преодолении 47 км извилистой дороги с узкими поворотами. Руководитель команды по сборке телескопа заранее осмотрел каждый метр дороги, а сотрудники обсерватории и Департамента транспорта Аризоны выровняли неровности и колейность гравийных участков².

В 2001 году карьерный роторный экскаватор *Bagger 288* был перевезён в Германии на 22 километра от карьера Тагебау Хамбах до Тагебау Гарцвайлер. Для преодоления этого расстояния понадобились три недели и семьдесят рабочих. Маршрут пересекал автобан 61, реку Эрфт, железнодорожную линию и несколько дорог. Для переезда через водные преграды в русле размещали стальные трубы, по которым протекала вода, и создавали ровную поверхность для проезда над трубами, используя камни и гравий. Чтобы не повредить ценные почвы, высевалась специальная трава. Переезд *Bagger 288* своим ходом в собранном виде был более

экономичным, чем разборка экскаватора и перемещение его по частям³. Таким образом, без данного этапа невозможны планирование и подготовка дальнейших этапов подготовки к транспортировке. Ошибки, допущенные на этом этапе, могут привести к непредвиденным ситуациям на последующих этапах транспортировки.

Точные сведения о физико-химических свойствах крупногабаритного груза предпочтительно получать от производителя груза. В последующем эти сведения необходимы также для этапа оформления документации (получения разрешений, оформления договоров и так далее).

В программном продукте, планирующем транспортировку, необходимо разработать раздел, собирающий и отражающий основные физико-химические данные об объекте перевозки (своего рода справочник), которые впоследствии будут использованы в алгоритмах расчётов соответствующих коэффициентов, в итоге определяющих оптимальный выбор транспортного средства для перевозки крупногабаритного груза. Также раздел с первичными данными об объекте будет задействован для автоматического заполнения документов.

Второй этап – уточнение критериев перевозочного процесса, обозначенных заказчиком.

Наиболее важными критериями перевозки являются: стоимость, скорость, сохранность и надёжность. В зависимости от требований заказчика специалисты, организующие перевозку, должны либо сделать акцент на том или ином критерии, либо найти оптимальное соотношение между ними.

Если заказчик главным критерием считает скорость при доставке крупногабаритного груза, то специалист логистической компании перевозчика в автоматизированной программе выбирает схему, в которой заложен алгоритм с ориентиром на выбор воздушного или автомобильного транспорта, так как данные виды транспорта выгодно отличаются от железнодорожного и морского транспорта в плане скорости доставки груза. При этом программа должна сразу коррелировать этот этап с первым этапом, чтобы груз физически можно было поместить на выбранный вид

² Naeye, R. Trucking the World's Largest Telescope Mirror. November 7, 2003. [Электронный ресурс]: <https://skyandtelescope.org/astronomy-news/trucking-the-worlds-largest-telescope-mirror/>. Доступ 02.12.2022.

³ Magnificent monstrous machines. [Электронный ресурс]: <https://constructiontimes.co.in/magnificent-monstrous-machines/>. Доступ 02.12.2022.

транспорта, учитывая препятствия на пути следования.

Один из примеров – транспортировка американского космического шаттла «Индевор»: груз был закреплён поверх борта Боинга 747, который специально был подготовлен для такой перевозки⁴.

Если заказчик выдвинул главным критерием не скорость доставки, а стоимостной показатель, то специалисты перевозчика в программе выбирают алгоритм, направленный на снижение стоимости доставки – схему доставки груза, в которой как возможные виды транспорта при перевозке принимаются водный и железнодорожный транспорт (при их использовании тарифы доставки на большие расстояния ниже), или программа предложит оптимальный автотранспортный подвижной состав (данные берутся из справочника грузоперевозчиков, составленного для третьего этапа подготовки перевозки) и другие пути снижения затрат.

Возможен вариант, когда главным условием при перевозке негабаритного груза является сохранность и надёжность. В этом случае выбирается автоматизированная схема подготовки транспортировки с предложением вариантов и расчётом затрат на особые меры предосторожности для сохранности груза: защита груза с помощью тентов или осуществление транспортировки только в определённое время года (время суток) и при благоприятных погодных условиях (при отсутствии дождя, снега, ветра и плохой видимости). В этой части программы целесообразно внедрить автоматизированную подсистему прогноза погоды в указанной местности, с возможностью подбора статистических данных за прошлые периоды времени (на сегодня это открытая достаточно точная информация, которую можно брать на Интернет-ресурсах).

Такая схема, например, актуальна при транспортировке негабаритных оптических приборов (стёкол для больших телескопов).

Для обеспечения надёжности транспортировки при автоматизации процесса уместно взять за основу программные продукты страховых компаний и внедрить их алгоритмы работы унифицированной программы планирования транспортировки (в данном случае

уже собрана статистика надёжности перевозок различными видами транспорта и внесены алгоритмы расчётов коэффициентов надёжности).

Учёт предпочтений заказчика повышает один из итоговых оценочных критериев проведённого процесса транспортировки – качество перевозки.

Третий этап – подбор вида и типа транспортного средства.

В зависимости от заданных параметров первого и второго этапов специалисты компании-перевозчики должны подобрать наиболее подходящие вид и тип подвижного состава при перевозке (программа, учитывая данные справочников, исключает из итогов рассмотрения все виды и типы транспорта, которые не смогут перевозить данный крупногабаритный груз по ранее заданным критериям, оставляя для специалистов на просмотр только подходящие варианты).

Для понимания данного этапа необходимо привести пример. Секция башни ветроэлектростанции (ВЭУ, масса – 50 тонн, ширина и высота – 4 метра, длина – 21 метр) может быть перевезена как пятиосным раздвижным полуприцепом-тяжеловозом и седельным тягачом с меньшей максимальной нагрузкой, так и полуприцепом с большим количеством осей и седельным тягачом с большей максимальной нагрузкой, но последний вариант будет не целесообразным, так как затраты при этом на полуприцеп с большим количеством осей и на седельный тягач с большей максимальной нагрузкой, скорее всего будут выше, при этом точно такую же перевозку сможет осуществить полуприцеп с пятью осями и седельный тягач с меньшей максимальной нагрузкой. Эффективность того или иного решения может подтвердить или опровергнуть такой важный показатель в грузоперевозках, как коэффициент использования грузоподъёмности. Чем он выше, тем эффективнее используется транспортное средство.

Из предложенных программных вариантов специалист должен иметь возможность рассмотреть в программе и комбинированные варианты перевозки – привлечение нескольких видов транспорта при перевозке крупногабаритных грузов (смешанная транспортировка), так как на пути в большинстве случаев встречаются инфраструктурные, административные и прочие ограничения. Также

⁴ Например: [Электронный ресурс]: https://www.nasa.gov/centers/dryden/home/STS-126_status.html. Доступ 02.12.2022.



общая стоимость транспортировки одним транспортом иногда может оказаться выше, чем перевозка с использованием нескольких видов транспорта.

Сегодня почти все основные виды транспорта имеют специализированный подвижной состав для транспортировки крупногабаритных грузов. Например, существуют специализированные суда для транспортировки крупногабаритных грузов – полуподводное судно (SEMI), которое изначально находится в полузатопленном состоянии (за счёт его частичного затопления, с помощью заполнения специальных шлюзов судна водой) для удобства погрузки негабаритного груза на палубу, а когда вода откачивается, то палуба поднимается и негабаритный груз остаётся на сухой палубе [7].

При мультимодальных (смешанных) перевозках специалист компании перевозчика должен не только забронировать подвижной состав, но и не допустить такой ситуации, когда при запланированном использовании железнодорожного, водного, воздушного транспорта выбранный вид транспорта не будет способен принять груз.

Так, например, в случае с секцией ВЭУ она может быть помещена на водный подвижной состав, но не может быть помещена на воздушный, или железнодорожный. Или, например, при выгрузке такой секции в порту, окажется, что автомобильный вид транспорта не соответствует привезённому грузу (по грузоподъёмности или грузовместимости).

Таким образом, специалист должен удостовериться при помощи программы в том, что все транспортные средства, участвующие в мультимодальной перевозке, будут подходить для транспортировки того или иного крупногабаритного груза.

Также специалисту компании перевозчика необходимо определить, стоит ли покупать, нанимать, или брать в лизинг подвижной состав.

Относящиеся к данному этапу мероприятия могут быть оптимизированы за счёт использования унифицированной программы планирования транспортировки: подбор транспортного средства за счёт внутрисистемных расчётов соответствующих коэффициентов использования транспортных средств, применение фильтра в области финансовых возможностей заказчика с наложением критериев относительно специфических

характеристик груза и его сохранности и так далее.

Очень интересное предложение было сделано специалистами ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)» в 2019 году в отношении создания информационно-интерактивного справочника, который мог бы быть интегрирован в предлагаемую к разработке программу планирования транспортировки. Справочник помогает в разработке проекта, визуализации результата, автоматизации обязательных расчётов и составления смет, в подготовке, управлении и контроле процесса перевозки и представляет собой табличную SQL-базу данных, создаваемую на основе исходных документов – чертежей, эскизов, описаний производителей и поставщиков транспортных средств, которые доступны для просмотра при создании/редактировании точечных моделей.

Все занесённые в справочник транспортные средства поделены на типы (по назначению и расчётным схемам определения осевых нагрузок). Каждому типу транспортных средств соответствует отдельная таблица. Все таблицы данных входят в базу данных «Scheme», управляемую SQL сервером. Информационная система основана на сетевом программном обеспечении с функциями проектирования перевозок на основе построения схем автопоездов [8].

Четвёртый этап – построение маршрута движения.

На этом этапе, помимо использования уже имеющихся на сегодня программ для построения маршрутов с помощью GPS-навигаторов, специалист должен учитывать множество факторов, которые могут стать преградой для транспортировки крупногабаритного груза. В процессе работы над этим этапом отдельно разрабатывается, согласовывается и утверждается как каждый отрезок маршрута, так и весь маршрут целиком.

Основные преграды, встречающиеся при организации транспортировок в России и за рубежом это: знаки дорожного движения, элементы и конструктивные решения (освещение, островки безопасности, приподнятые бордюры, перила), мосты, пункты взимания платы, линии электропередач и другие линии, железнодорожные переезды и развязки, выход из производственных цехов, а также кольцевые развязки. Приведённый перечень можно

дополнить дорожным покрытием, несоответствующим безопасному движению, «лежачими полицейскими» и многими другими инфраструктурными объектами [9].

Помимо перечисленных препятствий, ограничения могут быть ландшафтными (возвышенности, реки и так далее). Учёт всех этих факторов также влияет на выбор подвижного состава, поэтому данный этап тесно связан с предыдущим.

Учитывая анализ препятствий на пути наилучшего маршрута перевозки, специалист, разрабатывающий перевозку при помощи программного обеспечения, должен рассматривать и альтернативные маршруты.

При мультимодальных перевозках необходимо увязать маршрут с пунктами перегрузки груза (в программу предлагается включить базу данных по таким пунктам перегрузки).

Так, например, не каждый порт сможет принять сверхнормативный груз, ввиду отсутствия необходимого оборудования – это может повлиять на построение итогового варианта маршрута и на возможный отказ от использования того или иного вида транспорта, ввиду отсутствия на пути маршрута подходящей инфраструктуры для его обслуживания.

В 2017 году зарубежными специалистами предложена система критериев оценки маршрута при грузоперевозках тяжеловозных и негабаритных грузов: при планировании маршрута предлагается сравнить произведение некоторых весов критериев и баллов воздействия факторов. В итоге определяется оптимальный маршрут грузоперевозки [1; 10].

В том же году отечественный программный разработчик К. А. Коновалов запатентовал интересный программный продукт – «Система управления мультимодальными перевозками», который предназначен для автоматизации процессов планирования и учёта мультимодальных транспортировок грузов. «Программа предоставляет клиентский доступ к оформлению заявок на перевозки владельцам грузов, позволяет контролировать исполнение этапов доставки, расчёты с клиентами и поставщиками, имеет возможность обмена данными с системами партнёров в стандартах EDIFACT и ANSI» [11].

Такого рода программные разработки возможно использовать в предлагаемом к раз-

работке программном обеспечении для планирования транспортировки крупногабаритных грузов.

Пятый этап – анализ и оформление сопровождающей документации.

Неотъемлемой частью процесса транспортировки является оформление пакета сопроводительных документов: договоры, товарно-транспортные накладные, сопроводительные документы для используемого транспорта, разрешения всевозможных государственных, муниципальных, таможенных и прочих органов.

Данный этап является трудоёмким даже для опытного эксперта: несоответствия законодательств различных стран, количество документов являются проблемой для перевозчиков всех стран.

В некоторых случаях невозможно осуществить перевозку груза без получения специфической разрешительной документации.

В случае осуществления международных мультимодальных перевозок, список документов возрастает многократно [12], следовательно, на данном этапе требуется большой опыт организации перевозок и, возможно, консультация узких специалистов. Часто, компании-перевозчики отдают работу, связанную с данным этапом, на аутсорсинг.

При автоматизации данного процесса предлагается ввести в программное обеспечение отдельный раздел, который будет вестись специалистами в данной области, а итоги и сроки получения документации будут выводиться в общий сводный раздел программы по планируемой транспортировке крупногабаритного груза.

Автоматизированное согласование маршрута можно осуществить путём применения единой системы межведомственного электронного взаимодействия с использованием электронно-цифровой подписи (во многих системах данный опыт уже нарабатывается и имеет положительные отзывы, например, в налоговой системе, электронно-цифровых системах Росреестра и Росимущества). Заявленный маршрут при необходимости можно гораздо легче корректировать и согласовывать со всеми владельцами автомобильных дорог, по которым проходит данный маршрут, балансодержателями искусственных сооружений (туннели, линии электропередач, наземные пешеходные переходы), отделениями



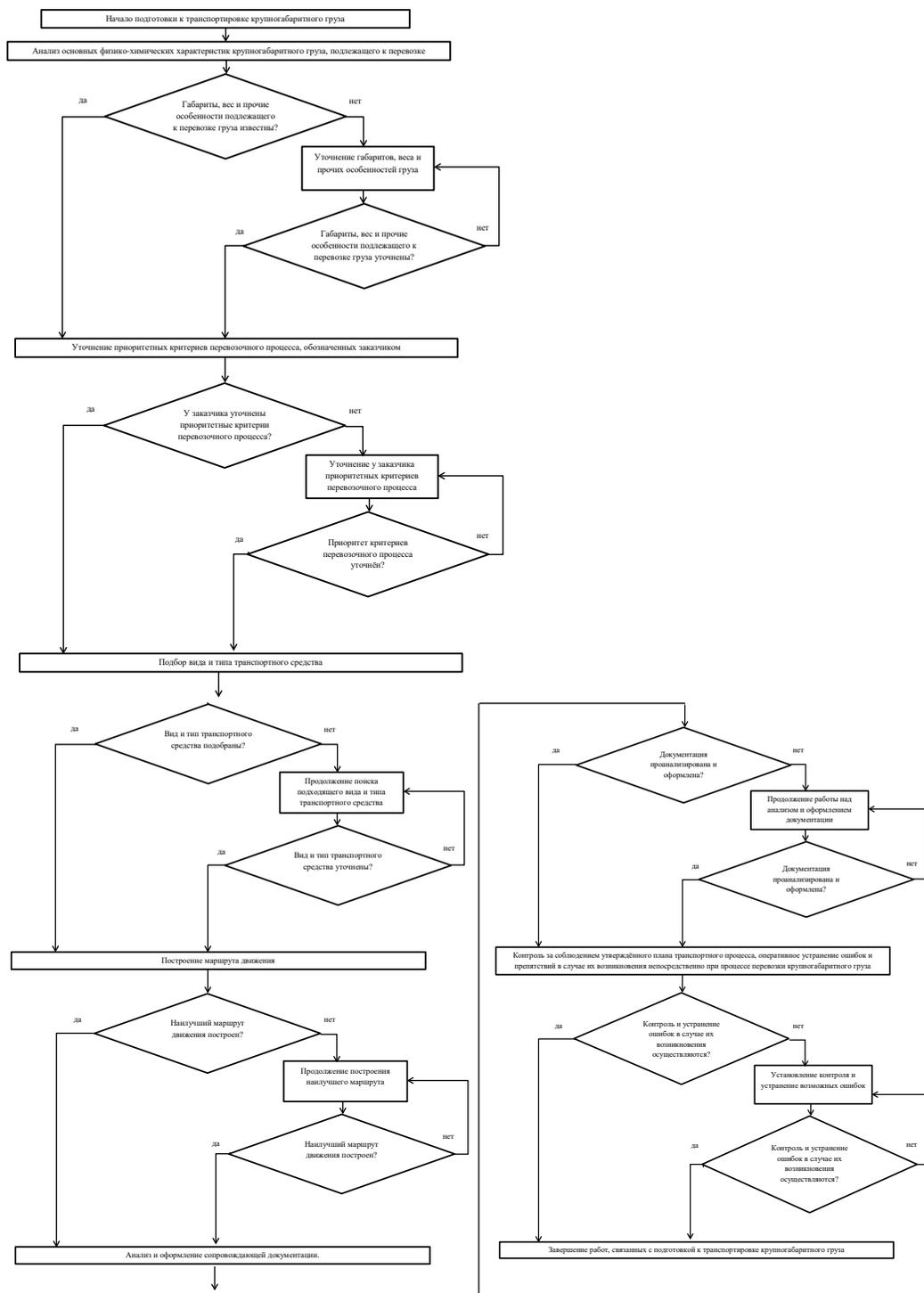


Рис. 1. Алгоритм работы программы.

железных дорог при наличии на маршруте железнодорожного переезда. В результате пользователь программы получает на руки на бумажном или электронном носителе специальное разрешение, в котором подробно указан согласованный маршрут перевозки,

с официальными названиями автомобильных дорог по участкам и их идентификационными номерами [13].

Дополнительно в предлагаемую программу можно ввести подсистему мониторинга и контроля за соблюдением утвержденного

плана транспортного процесса для оперативного устранения ошибок и препятствий в случае их возникновения непосредственно в процессе перевозки крупногабаритного груза. Несмотря на то, что подготовка к транспортировке крупногабаритного груза, может занимать вплоть до нескольких месяцев, при её реализации всё равно могут возникнуть непредвиденные проблемы, которые специалисты должны будут оперативно решать, непосредственно в процессе транспортировки.

Московское конструкторское бюро «Компас» ещё в 2015 году запатентовало программу мониторинга перевозок специальных, опасных, крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом [14], которая потенциально имеет возможность контроля соблюдения маршрутов и графика перевозок; может производить анализ информации о нарушениях маршрутов и графиков перевозок; осуществлять своевременное информирование экстренных оперативных служб о возникновении чрезвычайных ситуаций и террористических актов.

Одновременно в 2015 году А. Д. Крутихиным была запатентована Программа мониторинга движения автотранспорта «Transport Control» [15], имеющая дополнительные функции по учёту расхода горюче-смазочных материалов, необходимых для осуществления перевозки, «ведению справочников транспортных средств, водителей, складов и пунктов доставки, путевых листов, а также множества контрольных точек, описывающих движение транспортных средств; вычисление длины маршрута» [15].

Также сегодня в работе автотранспортных предприятий широко применяются программные продукты на основе системы «ГЛОНАСС», использующей современное спутниковое оборудование.

Таким образом, автоматизированные подсистемы контроля для создания единой автоматизированной системы перевозки крупногабаритных грузов уже существуют, имеют альтернативы, а также есть специалисты, способные внедрить эти программы в предлагаемую для разработки программу.

В итоге, алгоритм работы программы, используемой для подготовки к транспортировке крупногабаритного груза, можно отобразить в следующем виде, представленном на рис. 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам рассмотрения темы разработки унифицированного алгоритма автоматизированной подготовки процесса перевозки крупногабаритных грузов предлагается следующий алгоритм работы автоматизированной программы, планирующей этапы транспортного процесса:

1) Анализ габаритов и весовых характеристик крупногабаритного груза, подлежащего к перевозке.

2) Уточнение критериев перевозочного процесса, выдвигаемых заказчиком.

3) Анализ препятствий на предполагаемом маршруте движения.

4) Подбор типа и вида транспортного средства

5) Построение итогового маршрута движения.

6) Подготовка документации.

При автоматизации и выполнении разработанного алгоритма эффективность процесса планирования этапов транспортировки крупногабаритного груза повысится за счёт снижения вероятности допущения ошибки планирования (незапланированных факторов различного происхождения: физических, природных, инфраструктурных, административных и так далее) и организации этапов перевозки, минимизации рисков серьёзных финансовых, репутационных и иных неблагоприятных последствий. Также программное обеспечение, поддержанное государством в рамках, например, программы «Цифровая экономика Российской Федерации», могло бы централизованно решать проблемы перевозчиков крупногабаритных грузов [16] (сделать прозрачным получение разрешений, унифицировать виды документов для данного вида транспортировок, уменьшить время на оформление документов, подбор маршрутов, перевозчиков; усилить контроль над предоставлением государственных и муниципальных услуг в сфере перевозки; выявить добросовестных и конкурентоспособных перевозчиков на данном рынке услуг и так далее).

Разработка и внедрение предлагаемого проекта программного продукта может стать новой услугой цифровой экономики высокого качества.

Обобщая всё вышеизложенное, делается вывод о том, что:

1. В сфере грузоперевозок крупногабаритных грузов программное обеспечение востре-



бовано (что подтверждается попытками создавать единое, универсальное программное обеспечение за рубежом и цифровизацией отдельных этапов транспортировки в России). Однако предлагаемый к разработке программный продукт требует немалого вложения финансовых средств, что под силу либо крупным компаниям (альянсу компаний), либо государству.

2. На сегодня есть много различных разрозненных программных продуктов, которые могут стать составными частями предлагаемой к разработке универсальной программы, охватывающей все этапы подготовки к перевозке крупногабаритного груза (в соответствии с описанным в статье алгоритмом). При привлечении работников IT-сферы возможно объединить разработанные уже программные продукты в одно целое.

3. Предложенный алгоритм программного продукта является универсальным для всех видов транспорта при транспортировке крупногабаритных грузов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Wolnowska, A., Konicki, W. Multi-criterial analysis of oversize cargo transport through the city, using the AHP method. *Transportation Research Procedia*, 2021, Vol. 39 (41), pp. 614–623. DOI: 10.1016/j.trpro.2019.06.063.
2. Lingkui, Meng; Zhenghua, Hu, Changqing; Huang; Wen, Zhang; Tao, Jia. Optimized Route Selection Method Based on the Turns of Road Intersections: A Case Study on Oversize Cargo Transportation. *International Journal of Geo-Information*, 2015, Vol. 4 (4), pp. 2428–2445. DOI: 10.3390/ijgi4042428/.
3. Galor, W., Galor, A. Oversize cargo transport in the Polish part of South Baltic region. *Journal of KONES Powertrain and Transport*, 2011, Vol. 18, Iss. 3, pp. 99–106. [Электронный ресурс]: <https://kones.eu/ep/2011/vol18/po3/13.pdf>. Доступ 02.12.2022.
4. Остапарченко Е. А. Методологический подход к построению цепей поставок крупногабаритных и тяжеловесных грузов // Информационно справочная система визуального проектирования и обеспечения перевозок механически загружаемых и крупногабаритных грузов // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 134–137. [Электронный ресурс]: https://elibrary.ru/download/elibrary_36307849_58320290.pdf. Доступ 02.12.2022.
5. Данилов Г. Ю. Системы автоматизации расчёта мультимодальной перевозки груза: Сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции // Северо-Кавказский Федеральный университет. – 2018. – Т. 2. – С. 92–94. [Электронный ресурс]: [informacionnogo-obshchestva_chast-2_26–28.12.2017.pdf. Доступ 02.12.2022.](https://www.ncfu.ru/export/uploads/Dokumenty-Nauka/materialy-VII-konferencii-studencheskaya-nauka-dlya-razvitiya-

</div>
<div data-bbox=)

6. Petru, J., Krivda, V. The Process of Setting the Parameters for Ensuring Passage of Oversized Cargos. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 2019, Vol. 14 (3), pp. 425–442. DOI: 10.7250/bjrbe.2019-14.451.
7. Chmieliński, M. Safety of Oversize Cargo in Ports and in the Sea Transport. *The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 2017, Vol. 17, Iss. 1, pp. 151–157. DOI: 10.12716/1001.11.01.18
8. Маторин М. А., Максимычев О. И., Рогова О. Б. Информационно справочная система визуального проектирования и обеспечения перевозок механически загружаемых и крупногабаритных грузов: Сборник материалов 77-ой научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами в строительстве и на транспорте». – 2019 – С. 101–110. [Электронный ресурс]: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_37400182_33734261.pdf. Доступ 02.12.2022.
9. Petru, J., Krivda, V. The Transport of Oversized Cargoes from the Perspective of Sustainable Transport Infrastructure in Cities. *Sustainability*, 2021, Vol. 13 (10), pp. 5524. DOI: 10.3390/su13105524.
10. Petraška, A., Čiziūnienė, K., Jarašūnienė, A., Maruschak, P. Algorithm for the assessment of heavyweight and oversize cargo transportation routes. *Journal of Business Economics and Management*, 2017, Vol. 18 (6), pp. 1098–1114. DOI: 10.3846/16111699.2017.1334229.
11. Коновалов К. А. Система управления мультимодальными перевозками // Федеральная служба по интеллектуальной собственности / Номер регистрации (свидетельства) 2017615325, дата регистрации 12.05.2017 г.
12. Macioszek, E. Conditions of oversize cargo transport. *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport*, 2019, Vol. 102, pp. 109–117. DOI: 10.20858/sjsust.2019.102.9.
13. Смирнова О. Ю., Эртман Ю. А. Цифровые технологии при организации перевозки сверхнормативных грузов автомобильным транспортом // Научный рецензируемый журнал «Вестник СИБАДИ». – 2022. – Т. 19. – № 2. – С. 236–244. [Электронный ресурс]: <https://vestnik.sibadi.org/jour/article/view/1436/757>. Доступ 02.12.2022.
14. Носов С. В., Ильичев Р. В., Капралов А. А., Батраков А. А., Ковтуненко К. А., Абрамов И. В. Программа подсистемы мониторинга перевозок специальных, опасных, крупногабаритных тяжеловесных грузов автомобильным транспортом // Федеральная служба по интеллектуальной собственности. Номер регистрации (свидетельства) 2015663615, дата регистрации 25.12.2015 г. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/sadzkm>. Доступ 02.12.2022.
15. Крутихин А. Д. Программа мониторинга движения автотранспорта «Transport Control» / Номер регистрации (свидетельства) 2015663352, дата регистрации 16.12.2015 г. // Федеральная служба по интеллектуальной собственности.
16. Будрина Е. В. Внедрение инновационных технологий в сфере перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов // Мир транспорта и технологических машин. – 2020. – № 3 (70). – С. 39–45. [Электронный ресурс]: https://viewer.rusneb.ru/ru/000199_000009_07000431135?page=40&rotate=0&theme=white. Доступ 02.12.2022. ●

Информация об авторе:

Копылов Максим Алексеевич – аспирант Донского государственного технического университета, Ростов-на-Дону, Россия, dorothej@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 02.12.2022, одобрена после рецензирования 23.01.2023, принята к публикации 03.03.2023.



ЦЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ 102

Мониторинг ЦУР, связанных с транспортом: международная и российская практика.



БЕЗОПАСНОСТЬ, УСТОЙЧИВОСТЬ, ЭКОЛОГИЯ



ПРОТИВОГОЛОЛЁДНЫЕ РЕАГЕНТЫ 110

Как совместить дорожную и экологическую безопасность. Поиск новых решений.

