

ВЛАСЕНКО А.А., студент гр. АПмз-231 (КузГТУ)
Научный руководитель КОСОЛАПОВ А.В., к.т.н., доцент (КузГТУ)
г. Кемерово

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОК АВИАЦИОННОГО ТОПЛИВА (на примере ПАО «Газпром нефть»)

Современные условия функционирования топливно-заправочного комплекса России, в частности, подразделений ПАО «Газпром нефть», требуют системного совершенствования маршрутной сети автомобильных перевозок авиационного топлива. Интенсивный рост объёмов авиаперевозок, необходимость бесперебойного снабжения аэропортов и высокие требования к экологической безопасности транспортировки топлива обуславливают необходимость оптимизации логистических маршрутов, обновления подвижного состава и модернизации инфраструктуры.

Анализ текущего состояния показывает, что автомобильный транспорт остаётся важнейшим элементом логистической цепочки поставок авиационного топлива, особенно на «последней милю» доставки – от нефтебаз и железнодорожных станций до аэропортовых топливно-заправочных комплексов (ТЗК). При этом можно выявить следующие проблемы:

- высокая доля нерациональных маршрутов, увеличивающих пробег на 10-15%;
- недостаточная пропускная способность отдельных транспортных узлов и пунктов налива;
- неравномерная загрузка парка автоцистерн в зависимости от региона;
- износ части подвижного состава и устаревание линейных сооружений (нефтебаз, наливных эстакад, резервуаров);
- отсутствие единой цифровой системы планирования и мониторинга маршрутов.

Основным направлением оптимизации транспортных потоков является формирование рациональной маршрутной сети, обеспечивающей минимальные затраты времени, топлива и эксплуатационных ресурсов при гарантированной экологической безопасности перевозок. Для этого необходимо учитывать географию нефтеперерабатывающих заводов, нефтебаз, железнодорожных узлов и аэропортов, а также сезонные колебания потребления топлива.

ПАО «Газпром нефть» обладает широкой производственно-логистической сетью, включающей Омский и Московский НПЗ, около 30 нефтебаз и 66 топливно-заправочных комплексов. Наибольшие объёмы перевозок автомобильным транспортом приходятся на Центральный, Приволжский и Сибирский федеральные округа, где наблюдается высокая плотность аэропортов и активное внутреннее авиасообщение.

Для оптимизации маршрутной сети предлагается реализация следующих направлений:

1. Переход от линейной к радиально-кластерной схеме транспортировки.

В настоящее время доставка авиатоплива во многих регионах осуществляется по линейному принципу (от нефтебазы к каждому аэропорту напрямую). Такой подход приводит к дублированию маршрутов и неравномерной загрузке автопарка. Предлагается внедрение кластерной схемы, при которой несколько близко расположенных аэропортов обслуживаются единой региональной базой. Например, в Московской области возможно централизовать снабжение аэропортов Раменское, Жуковский и Домодедово через общую нефтебазу «Видное», что позволит сократить суммарный пробег бензовозов на 12-14%.

2. Использование системы цифрового моделирования маршрутов. На основе данных спутникового мониторинга ГЛОНАСС и логистических модулей «1С: Транспортная логистика» можно построить цифровую модель распределения потоков. Система должна учитывать дорожные ограничения, погодные условия, графики работы ТЗК и потребности авиакомпаний. Моделирование позволяет рассчитать оптимальные маршруты по критериям минимального пробега и максимальной производительности.

3. Внедрение принципов динамической маршрутизации. Использование технологий IoT (интернет вещей) и платформы Smart Fuel создаёт возможность оперативного перераспределения маршрутов в режиме реального времени. Например, при задержке рейсов или временном закрытии аэропорта система автоматически перенаправляет бензовозы на другие объекты с актуальным спросом. Это особенно важно при обслуживании удалённых аэропортов с непостоянным трафиком.

Для иллюстрации приведена сравнительная таблица возможных показателей при переходе на кластерную и цифровую схему управления маршрутами.

Таблица 1. Эффект от внедрения цифрового управления маршрутной сетью (проектные данные ПАО «Газпром нефть»)

Показатель	До внедрения	После внедрения	Изменение, %
Средний пробег автоцистерны, км/рейс	145	125	- 13,8
Средний расход топлива, л/100 км	32	28	- 12,5
Коэффициент использования парка	0,78	0,87	+ 11,5
Время цикла доставки, ч	6,2	5,1	- 17,7
Количество рейсов в сутки (в среднем на 1 ТЗК)	8	9,3	+ 16,3

Анализ показывает, что даже частичная оптимизация маршрутов на основе цифровых инструментов позволяет сократить пробег и расход топлива более чем на 10%, что в масштабах всей сети ПАО «Газпром нефть» эквивалентно

экономии нескольких миллионов рублей ежегодно. При этом возрастает производительность автопарка и сокращаются простой техники.

Дополнительно предлагается внедрить региональные логистические центры (РЛЦ) – узловые точки маршрутизации, объединяющие функции хранения, планирования и оперативного управления. Такие центры должны создаваться в регионах с высокой транспортной нагрузкой: Сибирь (Новосибирск), Приволжье (Самара), Северо-Запад (Санкт-Петербург).

На основании анализа эксплуатационных данных можно заключить, что парк автомобильных топливозаправщиков «Газпромнефть-Аэро» включает машины ёмкостью от 10 до 40 м³, различного года выпуска и назначения. При этом коэффициент технической готовности составляет в среднем 0,86-0,88, что ниже оптимального значения для отрасли (0,93-0,95).

Для *повышения эффективности использования автопарка* необходимо провести оптимизацию состава и типоразмерного ряда автоцистерн, учитывая специфику маршрутов, объём перевозок и потребности аэропортов.

Основные направления корректировки парка:

1. Увеличение доли среднетоннажных автоцистерн (20-25 м³) для маршрутов протяжённостью до 150 км, что обеспечит лучшее соотношение манёвренности и вместимости.

2. Сокращение доли крупнотоннажных бензовозов (30-40 м³) на коротких маршрутах, где их использование нерационально из-за ограничений по манёвренности и загрузке.

3. Внедрение модульных топливозаправщиков с быстрой сменой цистерн, позволяющих использовать одно шасси под разные задачи (межбазовые и внутриаэропортовые перевозки).

4. Обновление техники с заменой дизельных моделей на электрические и гибридные, что соответствует стратегии «Газпромнефти» по снижению выбросов CO₂ к 2035 году.

Таблица 2. Предлагаемая структура парка автомобильных топливозаправщиков (на 2025 год)

Тип топливозаправщика	Ёмкость, м ³	Доля в парке, % (2024)	Предлагаемая доля, % (2025)	Назначение
Лёгкий аэродромный	10-15	22	15	Внутриаэропортовые операции
Среднетоннажный	20-25	40	45	Региональные маршруты
Крупнотоннажный	30-40	38	30	Межбазовые перевозки
Электрический гибридный	20-25	<1	10	Экологичные маршруты в аэропортах

Оптимизация структуры парка позволит снизить общие эксплуатационные расходы на 8-10% и повысить коэффициент технической готовности до 0,93.

Кроме того, обновление техники сократит частоту внеплановых ремонтов и увеличит безопасность перевозок.

Линейные сооружения – это инфраструктура, обеспечивающая хранение, налив и перекачку авиатоплива: нефтебазы, резервуарные парки, наливные эстакады, трубопроводы, насосные станции и пункты учёта. Их состояние напрямую влияет на ритмичность поставок и уровень безопасности транспортировки.

Согласно результатам анализа, в отдельных филиалах «Газпромнефть-Аэро» значительная часть линейных сооружений введена в эксплуатацию более 20 лет назад и требует модернизации. Основные проблемы — коррозия металлических резервуаров, устаревшие системы автоматики, отсутствие дистанционного контроля уровня топлива.

Мероприятия по *модернизации линейных сооружений* должны включать:

- замену стальных резервуаров на вертикальные цилиндрические РВС-1000 и РВС-2000 «с двойным дном и анткоррозионным покрытием» (ГОСТ 31385-2023 [1]);
- внедрение автоматизированных систем измерения уровня и температуры топлива (АСУ ТРК) на основе ультразвуковых датчиков;
- реконструкцию наливных эстакад с установкой «герметичных дыхательных клапанов и улавливателей паров топлива» (в соответствии с ГОСТ Р 52104-2003 [2]);
- оснащение всех пунктов налива системами пожаротушения и газоаналитического контроля.

Модернизация линейных сооружений обеспечит снижение технологических потерь топлива на 1,2-1,5% и повысит общий уровень экологической безопасности.

Одной из ключевых задач является создание *единой интегрированной транспортно-инфраструктурной системы*, в которой маршруты, автопарк и линейные объекты функционируют как взаимосвязанные элементы. Для этого необходимо обеспечить:

- сквозную цифровизацию процессов (от планирования до анализа данных);
- интеграцию систем Smart Fuel, АСУП-АФ и АСУ ТРК;
- централизованный мониторинг состояния техники и инфраструктуры;
- единый стандарт взаимодействия между филиалами и логистическими подразделениями.

Внедрение интегрированной системы управления позволит координировать графики перевозок и работы линейных сооружений, исключить простой, оптимизировать маршруты и повысить безопасность.

Таким образом, совершенствование маршрутной сети перевозок, корректировка типа и количества подвижного состава, а также модернизация линейных сооружений представляют собой взаимосвязанный комплекс мероприятий, направленных на повышение эффективности и экологической безопасности топливообеспечения. Реализация предложенных мер позволит ПАО «Газпром нефть» укрепить позиции на рынке авиатоплива, снизить издержки, улучшить эксплуатационные показатели и обеспечить устойчивое развитие транспортной инфраструктуры в долгосрочной перспективе.

Список литературы:

1. ГОСТ 31385-2023 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия» (введён в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2023 г. № 462-ст) URL: <https://base.garant.ru/407520941/?ysclid=mhfze3fkcd635071907> – (дата обращения: 01.11.2025). – Текст : электронный.
2. ГОСТ Р 52104-2003 «Ресурсосбережение. Термины и определения» (введён в действие Постановлением Госстандарта РФ от 3 июля 2003 г. № 235-ст) URL: https://rosstandart.ru/file/gost/13/030/gost_r_52104-2003.pdf – (дата обращения: 01.11.2025). – Текст : электронный.