

УДК 338.517.2

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОБОСНОВАННОСТЬ ПОСТАВКИ БИТУМА НЕФТЯНОГО ДОРОЖНОГО НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

© Глебкина М. А., Житов Р. Г., Корытов И. С., Цветкова О. А., 2025

Иркутский Государственный Университет, г. Иркутск

В статье рассматривается вопрос экономической обоснованности в выборе способа поставки дорожного битума в условиях Дальнего Востока, как крайне важного и необходимого компонента дорожного строительства. Рассматриваются и сравниваются три, наиболее популярных и распространённых, способа доставки дорожного битума с точки зрения стоимости доставки. При этом, в статье, особый акцент делается на расчет полной стоимости доставки дорожного битума с попыткой учесть большинство затрат составляющую стоимость доставки.

Дорожное строительство является локомотивом технического прогресса и необходимым условием экономического роста любого государства в особенности в периоды кризисов. [11, 12]. Неоднократно, в истории человечества, именно инфраструктурные проекты позволяли выйти на новые горизонты развития страны и дать мощный толчок развития экономики.

В текущих экономических реалиях России развитие российской экономики невозможно представить без активного преобразования дорожной сети страны. Межрегиональная логистика, обеспечивающая за счет автомобильного транспорта более 90 % грузоперевозок, играет в этом процессе все большую и большую роль [1, 13]. При этом при создании современной дорожной сети требует решение множества инженерных, технологических, экологических и экономических проблем. [14, 15] И в борьбе экономистов и инженеров, все же экономические расчеты приобретают главенствующую роль, диктуя инженерам-строителям требования и ограничения, обуславливающие применение инновационных технических решений, передовых материалов и современных технологий [2, 3, 16].

Одним из основных материалов, обладающих существенными стоимостными показателями и имеющих решающее значение в ходе эксплуатации дорожных сооружений, является органическое вяжущее (битум нефтяной дорожный или модифицированное вяжущее) [3] без которого построить дорогу просто невозможно. В текущих реалиях даже традиционное битумное вяжущее (битум) при его относительно небольшом вовлечении в асфальтобетонную смесь (до 6 %) может составлять до 50 % всех затрат на строительство дороги. И это учитывая только стоимость самого битума, без его подготовки и доведения до рабочей температуры.

Особенно это актуально для регионов, расположенных в северной и восточной частях России, в частности на территории всего Дальневосточного федерального округа, а это 40 % площади всей страны, полностью отсутствует крупнотоннажное производство битумов. При этом логика текущей политической ситуации требует развитие дорожной инфраструктуры именно в данных регионах. Регионов со сложным климатом и крайне сложной и многофакторной логистикой. Поэтому вопрос эффективной логистика вяжущего до места проведения работ является крайне актуальной задачей. Задачей, требующей в первую очередь экономически обоснованного подхода.

За основу для расчетов можно взять перевозку битума на расстояние 1 тыс. км и на 4 тыс. км., в направлении от Иркутска (ст. Баратейная) и Ангарска (ст. Китой-Комбинатская), как базовых станций РЖД для отправки битума в Восточном направлении.

В качестве способов доставки вяжущих материалов необходимо рассмотреть следующие варианты:

- доставка железнодорожными вагон-цистернами;
- доставка автоцистернами — битумовозами;
- доставка битумов в фасованном состоянии, в таре вместимостью 1 м³.

Данные виды доставки в настоящий момент являются наиболее распространёнными и занимают практически 100 % долю рынка доставки битумов.

В нашем исследовании нас интересует исключительно экономическая составляющая доставки без учета технологических особенностей работы с битумом. Важно учитывать для полноты расчетов доставки битума, что для использования вяжущего его необходимо извлечь — слить из транспортного средства или тары в расходные ёмкости (ёмкости, из которых происходит дальнейшее использование битума) и разогреть до температуры использования, которая в среднем составляет 150 градусов (рабочей температуры). Исходя из вышеописанных условий полная стоимость доставки битума будет слагаться из следующих составляющих:

- стоимость вяжущего (в фасованном и жидком виде);
- стоимость доставки;
- стоимость слива и доведения до рабочей температуры;
- стоимость отвлечения денег.

Исключительно, учет всех составляющих будет слагать полную стоимость доставки, которую и необходимо сравнивать.

Первоначальную стоимость битума примем за 30 тыс. руб. за одну тонну, что соответствует средней стоимости битума за 2023–2024 год согласно данных (ОМТ-Консалт), стоимость фасованного битума отличается в зависимости от используемой упаковки, но средняя стоимость упаковки увеличивает первоначальную стоимость битума на 8 тыс. руб. на одну тонну (согласно опроса предложений на упаковку различных производителей), таким образом, первоначальные цены составляют 30 и 38 тыс. руб. за одну тонну битума в жидком и фасованном состоянии, данные цены будут приняты за первоначальные (Табл. 1).

Таблица 1. Первоначальные расходы на битум

Первоначальные расходы на битум	
Стоимость битума (тыс. руб.) за 1 т.	30
Стоимость фасованного битума (тыс. руб.) за 1 т.	38
Разница в затратах (тыс. руб.) за 1 т.	8

При доставке железнодорожным транспортом используются вагон-цистерны с паровой рубашкой стоимость доставки груза — битума — согласно тарификатору РЖД составляет 4690 руб. на одну тонну при проезде Ангарск-Чита (расстояние составляет 1 тыс. км.). Чита выбрана, как пример крупной железнодорожной станции подходящего по расстоянию в 1 тыс. км. Доставка Ангарск-Владивосток (станция Первая-Речка) (расстояние составляет 4 тыс. км) 13100 руб. на одну тонну, Владивосток выбран так же, как и Чита, как крупная железнодорожная станция с большим грузооборотом.

Доставка автоцистернами — битумовозами — возможна, традиционно, на расстояние до 2,5 тыс. км, более длительная доставка возможна, но требует подогрев битума в цистернах, что крайне трудно обеспечить, не потеряв качества битума и на практике используется крайне редко. Но для расчетов все же используем возможность данного вида доставки. Так среднерыночная цена доставки на расстояние до 2,5 тыс. км составляет 8 рублей за 1 тонну за 1 км, таким образом если взять расстояние в 1 тыс. км стоимость доставки на 1 тонну будет 8 000 руб. на одну тонну битума, при транспортировке на расстояние от 2,5 тыс. км требуется дополнительный подогрев битума автоцистернами битумовозами, что увеличит стоимость перевозки с 2,5 до 4 тыс. км до 10 рублей за 1 тонну за 1 км, таким образом доставка на 4 тыс. км составит 35 000 руб. на одну тонну.

Доставка фасованного битума в настоящий момент преимущественно осуществляется в 20 футовых контейнерах. Стоимость доставки груза битума согласно тарификатору РЖД составляет при переезде Иркутск-Чита (расстояние составляет 1 тыс. км) 6 250 руб. на одну тонну, доставка Иркутск-Владивосток (станция Первая-Речка) (расстояние составляет 4 тыс. км) 5 750 руб. на одну тонну. Перекок стоимости перевозки на Дальний восток связан с необходимостью возврата пустых контейнеров в порты Дальнего востока с целью их дальнейшего направления в Китай, что делает крайне выходным тариф доставки контейнеров в данном направлении.

Как уже писалось выше битум используется при рабочей температуре 150 градусов, поэтому для учета затрат на доставку битума необходимо учитывать затраты необходимые для доведения битума до данной температуры и стоимость слива. Для простоты расчетов считаем, что при доставке битума автоцистернами – битумовозами — температура битума составляет

необходимые 150 градусов и дополнительные затраты на разогрев и слив не требуется. В то время как, при доставке как в вагон-цистернах, так и в фасованном виде битум приходит в остывшем виде и имеет температуру окружающей среды, примем ее в 20 градусов, таким образом, для получения битума необходимой нам температуры в 150 градусов необходимо слить и догреть битум.

Для расчета стоимости слива и догрева битума, поступающего вагон цистернами, используем следующие данные. Известно, что через паровую рубашку вагон-цистерны, исходя из ее площади контакта с битумом, находящимся внутри цистерны, и максимально допустимом давлении водяного пара, который используется для разогрева битума в цистерне, возможно передать битуму, находящемуся внутри вагон-цистерны от 100 до 300 кВт/час тепла. Для разогрева одного вагона нам нужно подать на вагон 5 000 кВт/час тепла, что позволяет нам посчитать время разогрева битума в вагон-цистерне, летом, составляет от 15 до 50 часов в идеальных условиях отсутствия осадков или иных неблагоприятных погодных условий. Исходя из имеющихся данных заключаем, что на слив 1 тонны битума затрачено минимум 14 кг дизельного топлива. При сливе температура битума не превышает 130 градусов, что потребует догрева битума до необходимых 150 градусов, на что необходимо потратить еще порядка 3 кг дизельного топлива на тонну битума. Таким образом, суммарные затраты на слив и догрев битума при доставке вагон-цистернами составляют 17 кг дизельного топлива на тонну битума, при средней стоимости летнего дизельного топлива в 2024 году 72 рублей за 1 кг на территории Дальнего Востока, стоимость слива составит 1 224 рублей.

Затраты тепла на плавление 1 тонны битума, находящегося в фасованном состоянии, составляют 80 кВт, в идеале при температуре теплоносителя (термального масла) в 200 градусов, плавление происходит в среднем в течение 8–16 часов в зависимости от погодных условий и эффективности используемого оборудования. Это приведет к тому, что на разогрев до необходимых 150 градусов одной тонны фасованного битума необходимо 15 кг дизельного топлива на тонну битума, при средней стоимости летнего дизельного топлива в 2024 году 72 рублей за 1 кг на территории Дальнего Востока, стоимость слива составит 1 080 рублей.

Таблица. 2. Затраты на транспортировку битума

Вид транспортировки	Стоимость (руб.) на 1 т.	Расстояние (тыс. км.)	Доп. затраты стоимости слива и догрева (руб.)	Примечание
Железнодорожный транспорт (вагон-цистерны)	4 690,00	1	1 224,00	Маршрут Ангарск-Чита
	13 100,00	4		Маршрут Ангарск-Владивосток
Автоцистерны	8 000,00	1	-	
	20 000,00	2,5		
	35 000,00	от 2,5 до 4		

Контейнеры для фасованного битума	6 250,00	1	1 080,00	Маршрут Иркутск-Чита
	5 750,00	4		Маршрут Иркутск-Владивосток

Таким образом, имея практически все затраты на доставку битума (табл. 2) необходимо учесть только стоимость отвлечения средств, что является крайне важной величиной с учетом текущей стоимости кредитных средств и имеющуюся альтернативу в виде депозитов. Для расчета необходимо оценить сроки доставки битума различными видами транспорта. Доставка железнодорожными вагон-цистернами и контейнерами фасованного битума является наиболее длительными и занимает от 15 дней для поставки до Читы и до 25 дней при поставке до Владивостока, при учете исключительно времени согласования проезда вагонов и контейнеров и непосредственно время проезда. При доставке вагон-цистернами время доставки от времени проезда увеличивается минимум в два раза за счет времени ожидания вагон-цистерн в сезон высокого спроса, что обусловлено небольшим количеством

доступных вагон-цистерн с паровой рубашкой. Данной проблемы в текущий момент нет для перевозки контейнерами внутри Восточного полигона РЖД. Доставка автоцистернами существенно быстрее и для Читы составляет 2 дня, а для Владивостока составляет 6 дней.

Для расчета затрат на отвлечение средств необходимо использовать текущую среднюю ставку по коммерческим кредитам, сформированную в России. Для простоты расчета будем использовать текущую ставку ключевую ставку Центра Банка России 21 % и добавив к ней 5 % составляющей интереса банков, таким образом получаем среднюю ставку, на декабрь 2024 года, 26 %. Исходя из данной ставки рассчитаем затраты добавляемые в стоимость доставки за счет отвлечения средств из оборота компании на доставку битума.

Таблица 3. Общее количество затрат на доставку битума

Расходы	Железнодорожный транспорт (вагон-цистерны)		Автоцистерны		Контейнеры для фасованного битума	
	Расстояние 1 тыс. км.	Расстояние 4 тыс. км.	Расстояние 1 тыс. км.	Расстояние 4 тыс. км.	Расстояние 1 тыс. км.	Расстояние 4 тыс. км.
Стоимость битума	30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00	38 000,00	38 000,00
Транспортировка	4 690,00	13 100,00	8 000,00	35 000,00	6 250,00	5 750,00
Доп. затраты	1 224,00	1 224,00	-	-	1 080,00	1 080,00
Итого:	35 914,00	44 324,00	38 000,00	65 000,00	45 330,00	44 830,00
Время доставки	от 30 дней	до 50 дней	от 2 дней	до 6 дней	от 15 дней	до 25 дней
Отвлечение средств	767,48	1 578,66	54,14	277,81	484,35	798,34
Итого с учетом всех затрат:	36 681,48	45 902,66	38 054,14	65 277,81	45 814,35	45 628,34

Рассчитав полную стоимость доставки битума (табл. 3), можно заключить, что доставка на короткие расстояния автомобильным транспортом или железнодорожными вагон-цистернами являются наиболее экономически обоснованными. Если учесть стоимость инфраструктуры для слива вагон-цистерн и привязку данной инфраструктуры к железнодорожным путям, то альтернативы автомобильному транспорту в настоящий момент не существует. Если же говорить о больших расстояниях ситуация изменяется кардинально и наиболее преимущественной является доставка битума в фасованном виде и доставка вагон-цистернами. При этом вышеописанная проблема создания инфраструктуры для слива вагон-цистерн является сдерживающей, а для фасованного битума необходимо учесть экологическую составляющую — утилизацию

использованной тары, все это приводит к необходимости дальнейших расчетов экономически и общественно обоснованного способа доставки битума с учетом и альтернативных способов доставки битума и экологической составляющей процесса. ■

1. Дадилев А.С., Мурадалиев З.З., Магомедов Р.Я., Юсупов Ю.Г. Из истории советской автомобилизации (20-70-Е ГОДЫ) XX Века // История науки и техники.: 2023. С. 57–63. DOI: 10.25791/intstg.5.2023.1422.
2. Лукашин Ю.П. Человек в экономике будущего // MIRBIS RESEARCH REVIEW.2016.С.17-33.
3. Федоров В.Е., Федоров С.В. Оценка влияния состояния дорог на развитие региона // Вестник пермского национального исследовательского политехнического университета. Охрана

окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. – Пермь: 2013. – № 2. – С. 141–153.

4. Полтавская Ю.О., Каргапольцев С.К., Хоменко А.П. Исследование влияния автономных транспортных средств на пропускную способность транспортных сетей // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование.: 2020. С. 146–152. DOI: 10.26731/1813-9108.2020.3(67).146-152.

5. Павлова Л.В., Богачев Н.В. Влияние состояния автомобильных дорог на безопасность движения // Тенденции развития науки и образования.: 2023. С.148-151. DOI:10.18411/trnio-09-2023-195.

6. Алексеев Е.В., Артамонова Л.С., Бочков С.П., Бочков А.С., Винникова И.Е., Ганина С.А., Глинкина О.В., Дарманян А.П., Доценко Е.Ю., Евтюков С.А., Евтюков С.С., Егоров А.Ю., Жидкова М.А., Иванова Н.А., Казизкая Н.В., Карелина Е.А., Карелина М.Ю., Карташова Е.И., Квасов И.А., Кирова И.В., Коданева С.И., Кунцман М.В., Михайлова М.В., Назарова С.В., Пласкова Н.С., Политковская И.В., Прусова В.И., Рогов В.Р., Рыбьякова О.И., Смирнова Н.А., Соколова Е.Н., Султыгова А.А., Терентьев А.В., Фёдорова М.А., Филимонова Н.Н., Хвичия Д.Т., Черепнина Т.Ю., Чибисова Е.И., Чибисов О.В., Шлиппе И.И., Шпилькина Т.А. Финансы автотранспортной и дорожной отраслей в условиях цифровизации экономики : Монография. – М.: ООО Русайнс, 2020. – 244

7. Михасек А.А., Родионов М.В., Горбунов С.К. Влияние типа крепления откоса гидротехнических сооружений на снижение стоимости их строительства // Градостроительство и архитектура. 2022. Т. 12, № 3. С. 56–61. DOI: 10.17673/Vestnik.2022.03.8.

8. Коптилов А. К чему готовится в будущем асфальтобетон // Дороги России. – 2020. – № 115. – С. 32–41.

9. Шакум М.Л. Инвестиции в дорожное строительство – важнейшее условие модернизации Российской экономики и перехода к инновационной модели развития // Экономика строительства.: 2011. – С. 10 – 14.

10. Баженов А.В. Битум в упаковке // Автомобильные дороги.: 2019. – № 12. – С. 40–42.

11. Литовченко Д.П., Ширяев А.О. Проблемы транспортировки и хранения битума // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ ИМ. В.Г. Шухова. – Белгород: 2016. – С. 1258–1262.

12. Аскарв Р.М., Мухамедов И.И., Курденкова И.Б. Анализ применяемых вариантов затаривания дорожного битума // Инновационные материалы и технологии в транспортном строительстве и дорожном хозяйстве. Сборник научных трудов бакалавров и магистров кафедры «Дорожно-строительные материалы». – М.: 2022. – № 6. – С. 95–99.

13. Алиев Э.Ш., Гохман Л.М., Войтенко О.Н., Купреенко В.В., Новиковский А.А. и др. Битумные вяжущие и модификаторы для увеличения срока службы // ДОРОГИ. Инновации в строительстве: 2019.– № 81 – С. 118–129.

14. Лучинский Д.П., Тимоховец В.Д., Прошкин А.Р. Оптимизация доставки вяжущих материалов за счет строительства битумных терминалов на территории уральского федерального округа // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология.: 2021. – № 2. – С. 30–37.

15. Баженов А.В., Сорокин В.В. Плавление фасованного битума // Автомобильные дороги.: 2014. – № 1. – С. 64–69.

16. Черепанов В.Д., Дьячкова С.Г., Кузора И.Е., Дубровский Д.А., Лукина В.И. Трансформация нефтяных дисперсных систем в процессе эксплуатации // Известия Вузов. Прикладная химия и биотехнология: 2021. – Т. 11. – № 3. – С. 481–490.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Алексеев Е.В., Артамонова Л.С., Бочков С.П., Бочков А.С., Винникова И.Е., Ганина С.А., Глинкина О.В., Дарманян А.П., Доценко Е.Ю., Евтюков С.А., Евтюков С.С., Егоров А.Ю., Жидкова М.А., Иванова

Н.А., Казизкая Н.В., Карелина Е.А., Карелина М.Ю., Карташова Е.И., Квасов И.А., Кирова И.В., Коданева С.И., Кунцман М.В., Михайлова М.В., Назарова С.В., Пласкова Н.С., Политковская И.В., Прусова В.И., Рогов В.Р., Рыбьякова О.И., Смирнова Н.А., Соколова Е.Н., Султыгова А.А., Терентьев А.В., Фёдорова М.А., Филимонова Н.Н., Хвичия Д.Т., Черепнина Т.Ю., Чибисова Е.И., Чибисов О.В., Шлиппе И.И., Шпилькина Т.А. Финансы автотранспортной и дорожной отраслей в условиях цифровизации экономики : Монография. – М.: ООО Русайнс, 2020. – 244

Алиев Э.Ш., Гохман Л.М., Войтенко О.Н., Купреенко В.В., Новиковский А.А. и др. Битумные вяжущие и модификаторы для увеличения срока службы // ДОРОГИ. Инновации в строительстве: 2019.– № 81 – С. 118–129.

Аскарв Р.М., Мухамедов И.И., Курденкова И.Б. Анализ применяемых вариантов затаривания дорожного битума // Инновационные материалы и технологии в транспортном строительстве и дорожном хозяйстве. Сборник научных трудов бакалавров и магистров кафедры «Дорожно-строительные материалы». – М.: 2022. – № 6. – С. 95–99.

Баженов А.В. Битум в упаковке // Автомобильные дороги.: 2019. – № 12. – С. 40–42.

Баженов А.В., Сорокин В.В. Плавление фасованного битума // Автомобильные дороги.: 2014. – № 1. – С. 64–69.

Дадилев А.С., Мурадалиев З.З., Магомедов Р.Я., Юсупов Ю.Г. Из истории советской автомобилизации (20-70-Е ГОДЫ) XX Века // История науки и техники.: 2023. С. 57–63. DOI: 10.25791/intstg.5.2023.1422.

Коптилов А. К чему готовится в будущем асфальтобетон // Дороги России. – 2020. – № 115. – С. 32–41.

Литовченко Д.П., Ширяев А.О. Проблемы транспортировки и хранения битума // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ ИМ. В.Г. Шухова. – Белгород: 2016. – С. 1258–1262.

Лукашин Ю.П. Человек в экономике будущего // MIRBIS RESEARCH REVIEW.2016.C.17-33.

Лучинский Д.П., Тимоховец В.Д., Прошкин А.Р. Оптимизация доставки вяжущих материалов за счет строительства битумных терминалов на территории уральского федерального округа // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология.: 2021. – № 2. – С. 30–37.

Михасек А.А., Родионов М.В., Горбунов С.К. Влияние типа крепления откоса гидротехнических сооружений на снижение стоимости их строительства // Градостроительство и архитектура. 2022. Т. 12, № 3. С. 56–61. DOI: 10.17673/Vestnik.2022.03.8.

Павлова Л.В., Богачев Н.В. Влияние состояния автомобильных дорог на безопасность движения // Тенденции развития науки и образования.: 2023. С.148-151. DOI:10.18411/trnio-09-2023-195.

Полтавская Ю.О., Каргапольцев С.К., Хоменко А.П. Исследование влияния автономных транспортных средств на пропускную способность транспортных сетей // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование.: 2020. С. 146–152. DOI: 10.26731/1813-9108.2020.3(67).146-152.

Федоров В.Е., Федоров С.В. Оценка влияния состояния дорог на развитие региона // Вестник

пермского национального исследовательского политехнического университета. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. – Пермь: 2013. – № 2. – С. 141–153.

Черепанов В.Д., Дьячкова С.Г., Кузора И.Е., Дубровский Д.А., Лукина В.И. Трансформация нефтяных дисперсных систем в процессе эксплуатации // Известия Вузов. Прикладная химия и биотехнология: 2021. – Т. 11. – № 3. – С. 481–490.

Шаккум М.Л. Инвестиции в дорожное строительство – важнейшее условие модернизации Российской экономики и перехода к инновационной модели развития // Экономика строительства.: 2011. – С. 10 – 14.

The economic feasibility of the supply of petroleum bitumen based on various logistical solutions

© **Glebkina M., Zhitov R., Korytov I., Tsvetkova O., 2025**

The article considers the issue of economic feasibility in choosing the method of supply of road bitumen in the conditions of the Far East, as an extremely important and necessary component of road construction. The three most popular and common ways of delivering bitumen from the point of view of the cost of delivery are considered and compared. At the same time, in the article, special emphasis is placed on calculating the full cost of delivery of road bitumen with an attempt to take into account most of the costs that make up the cost of delivery.

Keywords: Road bitumen, the cost of bitumen delivery, railway logistics, automotive logistics
