

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2020, №4, Том 12 / 2020, No 4, Vol 12 <https://esj.today/issue-4-2020.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/23ECVN420.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Кривко Е.В. Методические основы для определения оптимального способа транспортировки нефтепродуктов при освоении новых месторождений // Вестник Евразийской науки, 2020 №4, <https://esj.today/PDF/23ECVN420.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Krivko E.V. (2020). Methodological basis for determining the optimal method transportation of petroleum products. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 4(12). Available at: <https://esj.today/PDF/23ECVN420.pdf> (in Russian)

УДК 330.322.7

ГРНТИ 06.71.09

Кривко Елена Валерьевна

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», Хабаровск, Россия
Старший преподаватель кафедры «Автомобильные дороги»

E-mail: krivkoeva@mail.ru

РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=1009385

Методические основы для определения оптимального способа транспортировки нефтепродуктов при освоении новых месторождений

Аннотация. Для повышения эффективности функционирования нефтегазовой отрасли необходимо создание транспортной системы, соединяющей центры добычи углеводородов и внутренних районов потребления и, особенно в регионах нового хозяйственного освоения. Рационально принятые решения по строительству объектов транспорта будут способствовать снижению удельного веса транспортной составляющей в себестоимости продукции отрасли.

Слабое развитие транспортной инфраструктуры объясняется трудо- и капиталоемкостью освоения месторождений углеводородов. Высокая капиталоемкость, характерная для транспортных проектов требует значительной осторожности при принятии инвестиционных решений. Поэтому прикладная наука постоянно предпринимает усилия, направленные на совершенствование процессов доставки углеводородов с наименьшими издержками. Вопрос экономически выгодного транспорта углеводородов всегда являлся почти таким же важным, как и сама их добыча.

Необходимость данного исследования определяется значением крупной проблемы обеспечения эффективной работы транспорта по доставке углеводородов, а значит и эффективного использования инвестиционных ресурсов при реализации транспортных проектов нефтегазовой отрасли. Разработка методики для выбора оптимального варианта транспортировки нефтепродуктов определяет актуальность темы данной работы.

Методика основана на сравнении возможных вариантов транспорта нефтепродуктов до потребителей. Принципиальной основой разработанной методики является выбор оптимального способа транспортировки нефтепродуктов по критерию минимума дисконтированных затрат. Отличительной особенностью используемого в работе критерия является его применение предприятием для сравнения вариантов транспорта, имеющих одинаковый экономический результат от внедрения проекта, но различные капитальные вложения в строительство транспортного сооружения, а также затраты, связанные с

производственным процессом транспортировки нефтепродуктов и расходы на проведение мероприятий по ремонтам и содержанию объекта транспорта, осуществляемых в строго установленные сроки.

Предлагаемая методика представляет собой дальнейшее развитие направлений исследований в рамках оценки экономической эффективности инфраструктурных проектов.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура; способ транспортировки; предпроектные изыскания; капитальные вложения; эксплуатационные расходы; себестоимость перевозки; дисконтированные затраты

Введение

От стабильности и конкурентоспособности нефтегазовой отрасли напрямую зависит вся экономика страны и уровень жизни ее граждан: почти половина доходов бюджета Российской Федерации относится к группе нефтегазовых доходов. Добыча нефти в России осуществляется в шести федеральных округах: Уральский, Приволжский, Северо-Западный, Сибирский, Дальневосточный, Южный. Однако, добыча нефти в стране находится на грани падения: истощаются запасы уникальных и крупнейших месторождений России. В таких условиях для стратегического развития отрасли все более важным становится разведка и освоение новых месторождений страны. Экономическое освоение этих месторождений создаст базу для дальнейшего экономического развития регионов, создания новых промышленных центров и новых рабочих мест [1].

В самом общем виде цепь поставок углеводородов на рынке выглядит следующим образом: геолого-разведывательные работы – разработка месторождения – добыча – транспортировка – переработка – сбыт [2]. Транспортная инфраструктура, относясь к компоненте связности, является обязательной составной частью любой хозяйственной системы.

Для повышения эффективности функционирования нефтегазовой отрасли необходимо создание транспортной системы, соединяющей центры добычи углеводородов и внутренних районов потребления и, особенно в регионах нового хозяйственного освоения. Удельный вес транспортной составляющей в себестоимости продукции отрасли в зависимости от способа транспортировки, удаленности объектов доставки составляет 8–20 %. Реализации продуманной транспортной логистики сегодня является обязательной для эффективной деятельности промышленного предприятия: оптимальные решения повышают капитальные затраты компаний, но снижают в будущем их транспортно-эксплуатационные расходы.

Месторождения расположены по всей территории нашей страны, их эксплуатация невозможна без решения вопроса о способе транспортировки. Необходимость разработки методики для выбора оптимального варианта транспортировки углеводородов определяет актуальность темы данной работы. В работе учтены опубликованные материалы научных институтов, разработки отечественных и зарубежных ученых, публикации в средствах массовой информации. Вопросами эффективности транспортировки углеводородов в России в разные годы занимались Аверьянов В.К. (комплексная методология формирования оптимальных транспортных схем) [3], Мамахатов Т.М. (алгоритм определения доступных схем транспортировки газа независимыми компаниями) [1], Макаров Д.Б. (положения системного подхода к решению проблем комплексного развития транспортной инфраструктуры регионов) [4], Мишенин М.В. (методика оценки мультипликативного эффекта от формирования новых центров добычи нефти и газа в регионе с отсутствующей инфраструктурой) [5], Варламов А.И. (методический подход к созданию транспортной инфраструктуры) [6], Горев А.Э. (моделирование транспортных систем) [7], Шайдецкий Н.Г. (повышение эффективности

трубопроводного транспорта) [8], Самсонова О.С. (обоснование выбора наиболее эффективной схемы транспортировки нефти) [9], Саркиев В.М. (оценка вида транспорта нефти к глубоководным портам Европы) [10], Лалаев К.Э. (совершенствование технико-технологических решений транспортировки углеводородного сырья) [11] и др. Среди зарубежных ученых – это Ли Яньцзе [2], Halskau S., Stein W. Wallace [12], Kilibarda M.J., Andrejic M.M., Popovic V.J. [13] и др.

Но таких публикаций, а также методических рекомендаций в данной области исследований все еще недостаточно.

К числу стратегических задач развития транспортной инфраструктуры нефтегазовой отрасли относятся: формирование новых внутрироссийских потоков нефти и газа и расширение транзита нефти и нефтепродуктов по российской территории. Баланс поставок нефтепродуктов по системе «Транснефтепродукт» с 2020 г. постепенно смещается с экспорта в сторону поставок на российские нефтеперерабатывающие предприятия. Продвижение внутренней торговли нефтепродуктами будет способствовать повышению качества выпускаемых нефтепродуктов в России, современный уровень которых значительно отстает от мирового.

Целью данной статьи является разработка методических основ для определения оптимального способа транспортировки нефтепродуктов при освоении новых месторождений.

Практическая значимость работы заключается в разработке материала по формированию научно-методического аппарата выбора экономически целесообразных схем транспортировки углеводородов при освоении месторождений как на первом этапе поиска в условиях ограниченности исходной информации, так и на этапе экономического обоснования разработки месторождения.

Способами транспортировки нефтепродуктов от места их добычи до баз, заводов по переработке или мест сбыта может быть: трубопроводный, железнодорожный, автомобильный, водный (морской, речной) [8]. Наиболее востребованным способом перевозки нефти, нефтепродуктов по всему миру являются перевозки железнодорожным транспортом – 45 %. На долю морских транспортировок приходится 35 %, а на автомобильный транспорт – 25 %.

Если говорить о России, то только 6 % из общего объема перевозимой сырой нефти и конечных продуктов из нее транспортируется с помощью железнодорожного транспорта, тогда как трубопроводным транспортом доставляется 90 % полезного ископаемого. Еще 4 % приходится на автомобильные перевозки. На долю смешанных перевозок, например, сочетание трубопроводного с железнодорожным транспортом, приходится более 80 % перевозок в стране. Но какая бы организация транспортировки не использовалась, цель всегда одна – обеспечение рациональности, проявляющейся в минимизации затрат и сроков перевозки.

При выборе способов транспортировки грузов во внимание должны приниматься как преимущества, так и недостатки всех возможных видов транспорта. При проектировании способа необходимо учитывать как производственные факторы (ресурсы месторождения, дальность его расположения, маршрут и дальность перевозки, постоянство поставок нефтепродуктов, сохранность грузов, грузоподъемность и скорость движения транспортного средства), так и экологические факторы (например, утечка, аварийные разливы нефтепродуктов).

Транспорт различного вида следует проектировать в увязке со схемами развития промышленного района, генеральных планов предприятий и промышленных узлов, схемами развития сети железных и автомобильных дорог, возможностями судоходства, с проектами

планировки и застройки городских и сельских поселений, а также с территориальными комплексными схемами охраны природы¹.

Выбор оптимального способа транспортировки нефтепродуктов необходимо осуществлять на предпроектной стадии инвестиционного проекта на основе проведения тщательного технико-экономического расчета.

В нашей работе представлена методика для выбора оптимального способа транспортировки нефтепродуктов на основании сравнительного анализа дисконтированных затрат трех вариантов транспорта: трубопроводный, железнодорожный, автомобильный. Эти наиболее распространенные виды транспорта отличаются уровнем развития, оснащенностью подвижных средств, экономическими показателями. Применение данной методики позволяет проводить экономическую оценку способов транспортировки нефтепродуктов, проектируя для сравнения и смешанные перевозки, на основе проведения экономических изысканий (общей ситуации на полигоне транспортной сети: возможности строительства или наличия существующих различных транспортных сооружений; дальности транспортировки нефтепродуктов, характеристик возможных транспортных средств и др.).

Практическая значимость работы заключается в разработке материала по формированию научно-методического аппарата выбора экономически целесообразных схем транспортировки углеводородов при освоении месторождений как на первом этапе поиска в условиях ограниченности исходной информации, так и на этапе экономического обоснования разработки месторождения.

Основные положения по выбору оптимального варианта транспортировки нефтепродуктов при освоении новых месторождений

В нашей работе процедура выбора оптимального способа транспортировки нефтепродуктов осуществляется на основе бизнес-модели, представленной на рис. 1. Разработанная автором бизнес-модель, состоит из блоков: производственно-экономический, технико-экономический и анализирующий блок.

В *производственно-экономическом* блоке выполняется прогноз добычи нефти на основе расчета технологических показателей разработки месторождения (добыча нефти, в том числе нарастающая, стабильная, снижающаяся; темпы разработки месторождения). Прогнозируя объемы добычи нефти (нефтепродуктов), предлагаем использовать различные методы и модели, например метод прямого счета, геологическую и инженерную модели, логистические кривые и др. При этом, обязательно необходим учет взаимного влияния прогнозных объемов нефти и макроэкономических показателей [14].

В *технико-экономическом* блоке проводится экспертная оценка различных факторов для выбора видов транспорта (наличие транспортных коммуникаций или близость к ним, их пропускная способность, надежность соблюдения графиков поставки нефтепродуктов, время их доставки). Затем рассчитываются прогнозируемые затраты, возникающие на стадиях строительства (капитальные вложения) и эксплуатации (транспортно-эксплуатационные затраты и эксплуатационные расходы на содержание и ремонты транспортного сооружения) при всех способах транспортировки нефтепродуктов.

¹ СП 37.13330.2012. Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91. ФАУ ФЦС. 2013 г. 195 с.

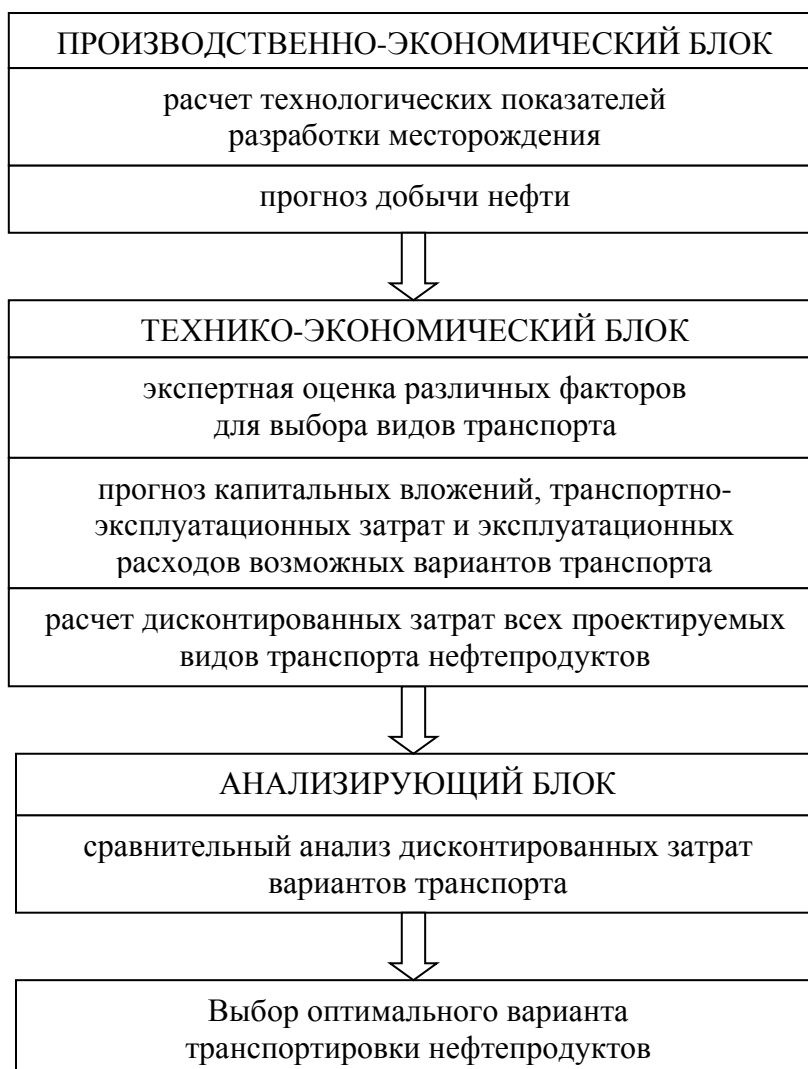


Рисунок 1. Экономическая модель выбора оптимального способа транспортировки нефтепродуктов при освоении новых месторождений (разработано автором)

Сравнительный анализ полученных дисконтированных затрат при всех способах транспортировки нефтепродуктов осуществляется в *анализирующем* блоке. Таким образом, разработанная автором бизнес-модель позволяет выбрать оптимальный способ транспортировки нефтепродуктов в регион переработки с наименьшими издержками.

Определение дисконтированных затрат при проектировании способов транспортировки нефтепродуктов

В нашей работе в качестве наиболее целесообразного критерия для выбора оптимального способа транспортировки нефтепродуктов при освоении новых месторождений служит показатель дисконтированных затрат, возникающих при строительстве и эксплуатации объекта транспорта². Данный показатель используется при сравнении вариантов, имеющих

² ОДМ 218.4.023-2015. Методические рекомендации по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог: М.: РОСАВТОДОР, 2014. 180 с.

одинаковые экономические результаты от внедрения транспортного проекта (поступление налоговых платежей в бюджеты всех уровней, прирост внутреннего регионального продукта).

Отличительной особенностью используемого в работе показателя дисконтированных затрат является то, что такой критерий позволяет предприятию учесть в расчетах затраты, не только капитальные, но и затраты, связанные с производственным процессом транспортировки нефтепродуктов и расходов на проведение мероприятий по установлению технического состояния проектируемых объектов транспорта, проведению профилактических мер и ремонтов, осуществляемых в строго установленные сроки.

При сравнении вариантов дисконтированные суммарные затраты определены следующим образом:

$$Z_i^d = K_i + (1-\gamma) \sum_{t=1}^T \frac{TЭЗ_{ti}}{(1+E)^t} + \sum_{t=1}^T \frac{ЭP_{ti}}{(1+E)^t}, \quad (1)$$

где Z_i^d – величина дисконтированных затрат по i -му варианту транспорта; K_i – капитальные вложения в реализацию транспортного проекта, тыс. р.; γ – доля всех налоговых платежей, отчисляемых от прибыли; $TЭЗ_{ti}$ – ежегодные транспортно-эксплуатационные затраты по i -му варианту транспорта, тыс. р.; t – год расчета; T – расчетный период, годы; $ЭP_{ti}$ – ежегодные эксплуатационные расходы на ремонт и содержание сооружения по i -му варианту транспорта, тыс. р.

Оптимальным признается такое проектное решение, которое при условии одинаковой надежности и безопасности при реализации транспортного проекта потребует меньших дисконтированных затрат.

Для получения достоверных данных важно соблюдать сопоставимость вариантов транспорта по объемам перевозки, номенклатуре грузов, ценам, принятым для выражения затрат, методам исчисления стоимостных показателей, а также времени осуществления единовременных и текущих затрат. Для приведения затрат к единому моменту времени используется коэффициент дисконтирования (α_t).

$$\alpha_t = \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (2)$$

где E – норма (ставка) дисконта, которая предусматривает учет инфляции, риск.

При относительно небольшом, стабильном уровне инфляции E считается постоянной во времени и определяется нормальной эффективностью общественного производства (принимается для транспортных проектов 10–12 %).

На стадии предпроектных проработок для определения дисконтированных затрат технико-экономические показатели следует определять на одинаковый для всех вариантов расчетный период. Расчетный период определяется временем жизненного цикла инвестиционного проекта, включающего время на научные разработки, проектные работы, внедрение проекта и эксплуатацию объекта транспорта и не должен находиться за пределами надежного прогнозирования затрат. В нашей работе расчетный период принят 11 лет.

Капитальные вложения сооружения (K_i) – это единовременные затраты, связанные с реализацией транспортного проекта. Для определения капитальных вложений на стадии

предпроектных проработок в работе используем удельные показатели (на 1 км сооружения) для определения ориентировочной стоимости объекта транспорта³.

Таблица 1

Капитальные вложения при различных способах транспортирования нефтепродуктов

| Капитальные вложения при транспортировке нефтепродуктов | Алгоритм расчета | Обозначения |
|---|--|--|
| Нефтепродуктопровод | $K_{нпр} = K_{л} + K_{нс}$ | $K_{л}$ – капитальные вложения в линейную часть нефтепродуктопровода, тыс. р.; $K_{нс}$ – капитальные вложения в перекачивающие станции, тыс. р. |
| | $K_{л} = K^{уд}L$ $K^{уд} = K_{смр}k_{тер1} + K_{об}k_{тер2} + K_{пр}k_{тер3}$ | L – протяженность нефтепродуктопровода, км; $K_{смр}$, $K_{об}$, $K_{пр}$ – нормативные удельные затраты соответственно на строительные-монтажные работы, оборудование, прочие виды работ и затрат, тыс. р.; $k_{тер1}$, $k_{тер2}$, $k_{тер3}$ – территориальные коэффициенты соответственно на стоимость строительных-монтажных работ, оборудования и прочих затрат. |
| | $K_{нс} = K_{гис} + (n_0 - 1)K_{прс}$ | n_0 – число перекачивающих станций (определяется технологическим расчетом); $K_{гис}$, $K_{прс}$ – капитальные вложения соответственно в головную и промежуточные перекачивающие станции. |
| Железная дорога | $K_{жд} = K_{псу} + K_{пмс}$ | $K_{псу}$ – капитальные вложения в строительство постоянных сооружений и устройств, тыс. р.; $K_{пмс}$ – стоимость приобретения подвижного состава (локомотивов, вагонов и путевых машин и механизмов для текущего содержания путей), тыс. р. |
| | $K_{псу} = K_{жп}^{уд}L$ $K_{жп}^{уд} = K_{зп}^{уд} + K_{всп}^{уд}$ | $K_{жп}^{уд}$ – удельные капиталовложения в строительство железнодорожных путей, тыс. р.; L – протяженность железной дороги, км; $K_{зп}^{уд}$ – удельные капиталовложения в строительство земляного полотна, тыс. р.; $K_{всп}^{уд}$ – удельные капиталовложения в верхнее строение железнодорожного пути, тыс. р. |
| Автомобильная дорога | $K_{ад} = K_{смр} + K_{нс}$ $K_{смр} = K_{стр}^{уд}L$ $K_{стр}^{уд} = K_{смр}k_{тер1} + K_{об}k_{тер2} + K_{пр}k_{тер3}$ | $K_{смр}$ – удельные капиталовложения в строительство автомобильной дороги, тыс. р.; $K_{а}$ – капитальные вложения в приобретение транспортных средств, тыс. р.; $K_{смр}$ – удельные капиталовложения в строительство автомобильной дороги, тыс. р.; $K_{а}$ – капитальные вложения в приобретение транспортных средств, тыс. р.; $K_{смр}$, $K_{об}$, $K_{пр}$ – нормативные удельные затраты соответственно на строительные-монтажные работы, оборудование, прочие виды работ и затрат, тыс. р.; $k_{тер1}$, $k_{тер2}$, $k_{тер3}$ – территориальные коэффициенты соответственно на стоимость строительных-монтажных работ, оборудования и прочие затраты. |

Составлено автором

³ Пособие к СНиП 2.05.07-85 – Пособие по определению укрупненных технико-экономических показателей стоимости строительства для сравнения вариантов и выбора видов промышленного транспорта.

При определении капитальных вложений учитывается следующее:

1. При транспортировании нефтепродуктов по **нефтепродуктопроводу**:
 - удельные капитальные вложения в строительство линейной части трубопровода рекомендуется определять в зависимости от внутреннего диаметра трубопровода. Для получения значения диаметра выполняется расчет часовой производительности трубопровода и наружного диаметра трубопровода.
2. При транспортировании нефтепродуктов по **железной дороге**:
 - удельные капитальные вложения в подвижной состав зависят от типа цистерны для нефтепродукта, типа груза, вес отправки вагона (цистерны), количества вагонов, расстояния в километрах по железнодорожному пути;
 - важным показателем является тип цистерны: собственная или арендованная. В случае аренды транспортных средств капитальные вложения в приобретение подвижного состава не рассчитываются, но обязательно учитываются арендные платежи;
 - удельные капиталовложения в строительство земляного полотна железнодорожного пути определяем по стоимости работ: разработка грунта, погрузка и транспортировка грунта, уплотнение грунта, планировка откосов и полотна, устройство слоев дорожной одежды;
 - удельные капиталовложения в верхнее строение железнодорожного пути определяем по удельным показателям, учитывающие: укладку железнодорожного пути, балластировку пути, выправочно-подбивочно-рихтовочные работы. Также необходимо учесть стоимость материалов, используемых при строительстве верхнего строения пути.
3. При транспортировке нефтепродуктов по **автомобильной дороге**:
 - удельные капиталовложения в строительство в строительстве земляного полотна определяем по стоимости работ: планировка площадей; разработка грунта, транспортировка и уплотнение грунта, планировочные и укрепительные работы;
 - удельные капиталовложения в строительство искусственных сооружений – устройство водопропускных труб, устройство водоотвода (устройство канав, сборных железобетонных лотков и т. д.);
 - удельные капиталовложения в устройство дорожной одежды – стоимость устройства конструктивных слоев дорожной одежды (подстилающего слоя, основания, покрытия, обочин).

Для технико-экономического сравнения вариантов транспортировки нефтепродуктов *транспортно-эксплуатационные затраты (ТЭЗ_и)* – это затраты, связанные с производственным процессом транспортировки нефтепродуктов проектируемыми способами. Такие расходы состоят их производственных и общехозяйственных расходов. В составе производственных в данной работе учитывались расходы на: заработную плату обслуживающего сооружения персонала; социальные сборы; амортизационные отчисления; материальные затраты; затраты на доставку рабочих и пр.

Общехозяйственные расходы – это расходы на содержание, организацию и управление производствами (основным, вспомогательным, обслуживающим), определяемые для предпроектных разработок по нормативу затрат.

В состав *эксплуатационных расходов* ($ЭР_{ii}$) входят затраты на проведение ремонтов, в том числе капитальных и содержание проектируемых сооружений⁴⁴.

1. При транспортировке нефтепродуктов по **трубопроводу** в составе эксплуатационных расходов учитываем затраты:
 - на капитальный ремонт продуктопровода – плановый ремонт с заменой труб или ремонт стенки, монтажных и заводских сварных швов трубы с заменой изоляционного покрытия нефтепровода;
 - выборочный ремонт – локальный ремонт линейной части трубопровода с целью ликвидации дефектов на ограниченном участке продуктопровода.
2. При транспортировке нефтепродуктов по **железной дороге**⁵:
 - на проведение капитального ремонта пути (смена рельсов, шпал; замена балластного слоя; подбивка шпал; оздоровление земляного полотна);
 - среднего ремонта (замена балласта, негодных железобетонных/деревянных шпал; выправка пути, переходных и круговых кривых; ремонт переездов);
 - подъемочный ремонт пути (подбивка шпал с подъемкой в местах исправления профиля; частичная замена балласта; замена негодных шпал, негодных креплений; выправка кривых; очистка водоотводов).
3. При транспортировке нефтепродуктов по **автомобильной дороге**:
 - на проведение капитального ремонта;
 - ремонта;
 - ежегодное содержание автомобильных дорог.

Затраты определяют по нормативам денежных затрат⁶.

Технико-экономический анализ проектируемых вариантов различных способов транспортировки нефтепродуктов

В табл. 2 представлены суммарные дисконтированные затраты для варианта 1 (транспортировки нефтепродуктов по нефтепродуктопроводу). Капитальные вложения, эксплуатационные расходы и транспортно-эксплуатационные затраты определены на 1 км транспортных путей.

Аналогично были определены суммарные дисконтированные затраты для вариантов № 2 и 3 (транспортировки железнодорожным и автомобильным транспортом).

⁴ Отраслевые методические документы в строительстве ОДМС-2001-ТН-2 Методика определения стоимости строительства объектов магистрального трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов, 2014.

⁵ Отраслевые укрупненные сметные нормативы «Железные дороги». Часть I «Отраслевые укрупненные нормативы цены строительства ОНЦСЖ 81-02-07-2013».

⁶ О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения: Постановление Правительства Российской Федерации от 30.05.2017 г. № 658.

Таблица 2

Определение дисконтированных затрат по варианту 1

| Год | Капитальные вложения, тыс. р. | Эксплуатационные расходы, тыс. р. | | | Коэффициент дисконтирования, α_t (E = 12 %) | Дисконтированные эксплуатационные расходы, тыс. р. | Транспортно-эксплуатационные расходы, тыс. р. | Дисконтированные транспортно-эксплуатационные расходы, тыс. р. | Дисконтированные затраты, тыс. р. |
|-----|-------------------------------|-----------------------------------|--------|--------------------|--|--|---|--|-----------------------------------|
| | | на содержание | ремонт | капитальный ремонт | | | | | |
| 0 | 811 840 | | | | 1 | | | | |
| 1 | | 480 | | | 0,893 | 428,64 | 25 982 | 23 201,93 | 835 470,6 |
| 2 | | 480 | | | 0,797 | 811,20 | 25 982 | 43 909,58 | 880 191,3 |
| 3 | | 480 | | | 0,712 | 1 152,96 | 25 982 | 62 408,76 | 943 753,1 |
| 4 | | 480 | | 20 300 | 0,636 | 14 369,04 | 25 982 | 78 933,32 | 103 7055,0 |
| 5 | | 480 | | | 0,567 | 14 641,20 | 25 982 | 93 665,11 | 1 145 362,0 |
| 6 | | 480 | | | 0,507 | 14 884,56 | 25 982 | 106 838,00 | 1 267 084,0 |
| 7 | | 480 | | | 0,452 | 15 101,52 | 25 982 | 118 581,80 | 1 400 768,0 |
| 8 | | 480 | | 20 300 | 0,404 | 23 496,64 | 25 982 | 129 078,60 | 1 553 343,0 |
| 9 | | 480 | | | 0,361 | 23 669,92 | 25 982 | 138 458,10 | 1 715 471,0 |
| 10 | | | | | 0,322 | 23 824,48 | 25 982 | 146 824,30 | 1 886 120,0 |

Составлено автором

Для сравнения значения дисконтированных затрат для всех рассматриваемых вариантов транспортировки нефтепродуктов представлены на рис. 2–5.

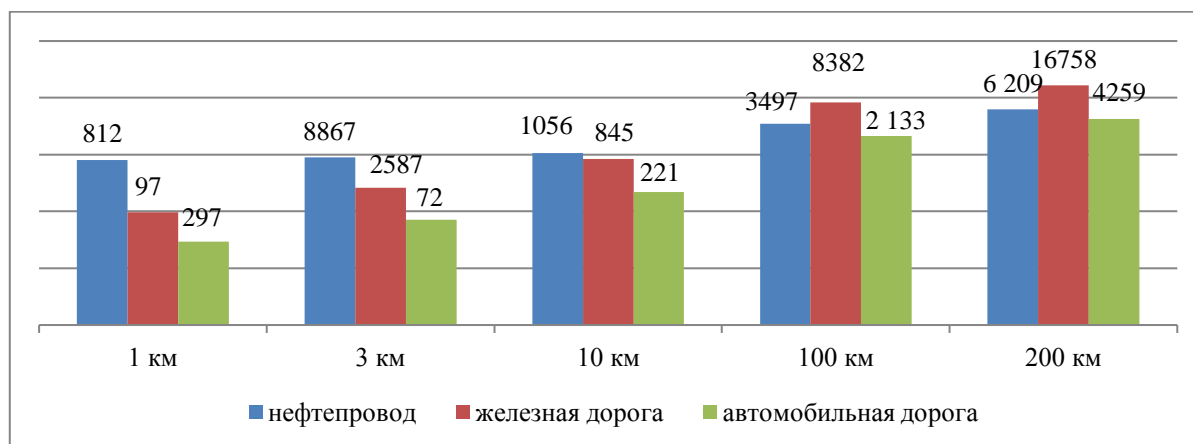


Рисунок 2. Капитальные вложения вариантов транспортировки нефтепродуктов проектируемыми способами (разработано автором)

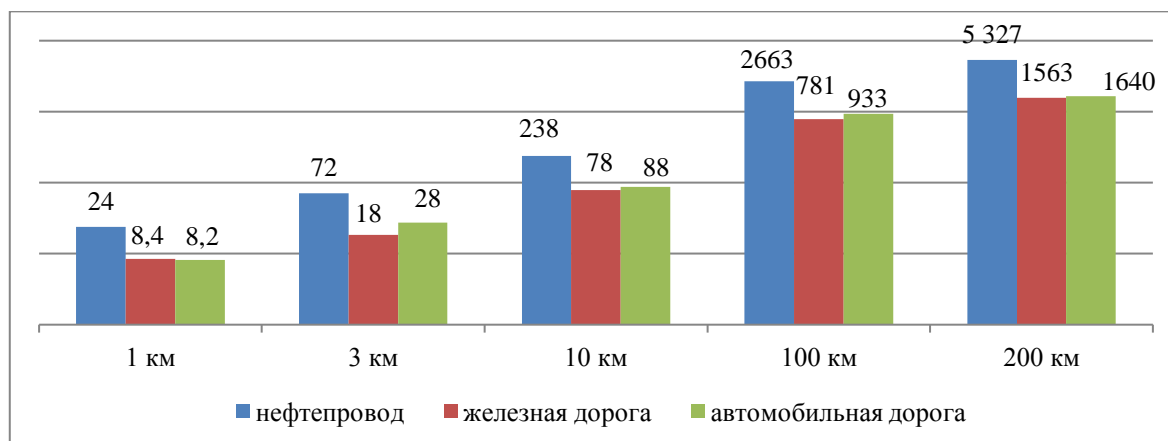


Рисунок 3. Дисконтированные эксплуатационные расходы вариантов транспортировки нефтепродуктов проектируемыми способами (разработано автором)

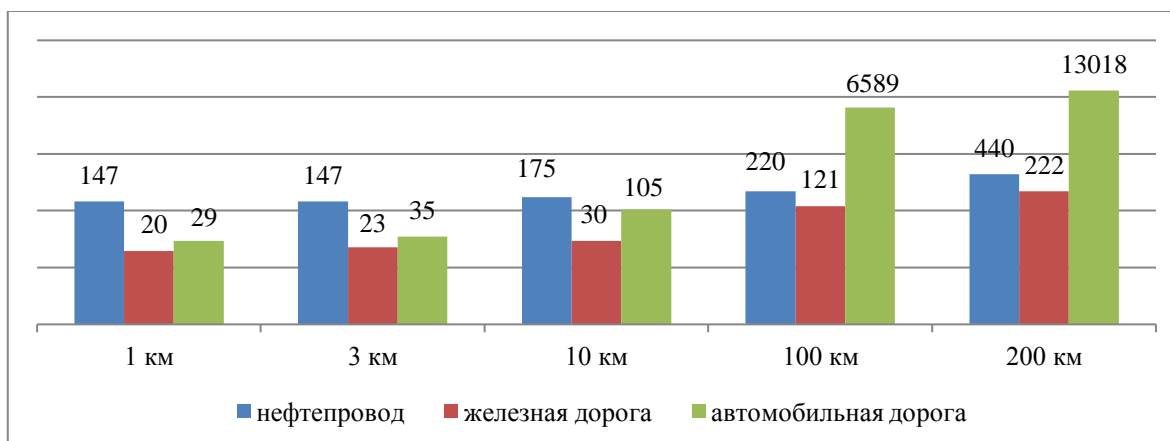


Рисунок 4. *Дисконтированные транспортно-эксплуатационные затраты вариантов транспортировки нефтепродуктов проектируемыми способами (разработано автором)*

Результаты исследования

Величина капитальных вложений варианта транспортировки нефтепродуктов по автомобильной дороге при рассматриваемых дальностях перемещения от 1 км до 200 км меньше, чем у варианта по нефтепроводу и тем более по железной дороге.

Дисконтированные эксплуатационные расходы больше оказываются у варианта нефтепроводного транспорта, меньше – у варианта железнодорожного транспорта.

Дисконтированные транспортно-эксплуатационные затраты больше оказываются у варианта нефтепроводного транспорта, но только при дальности транспортирования до 11 км, свыше – рост затрат наблюдается у варианта автомобильного транспорта.

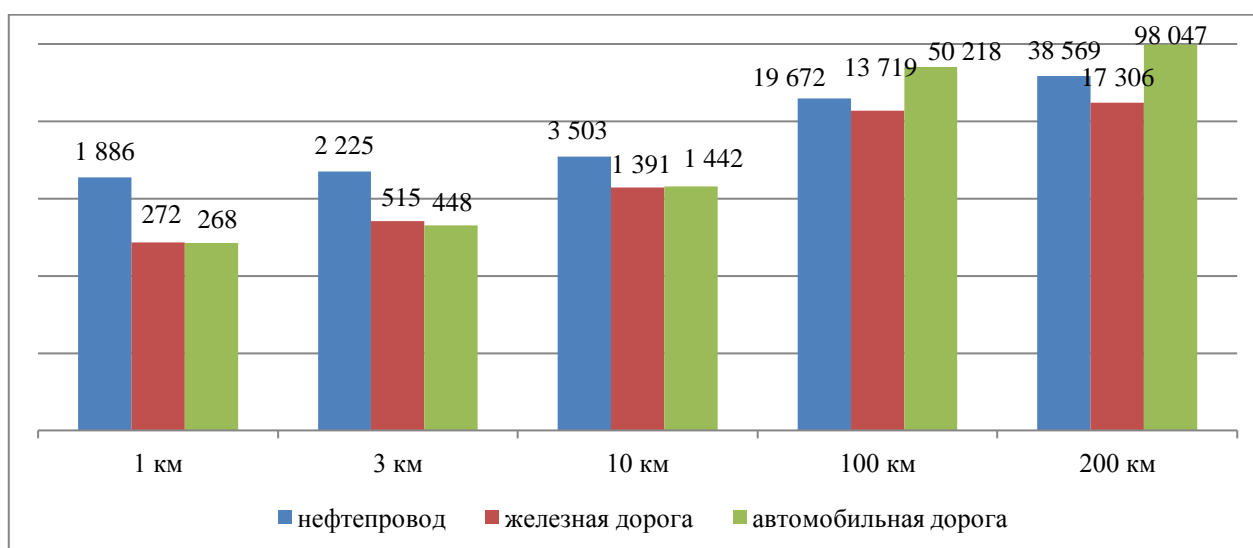


Рисунок 5. *Суммарные дисконтированные затраты вариантов транспортировки нефтепродуктов проектируемыми способами (разработано автором)*

Заключение

Итак, при анализе дисконтированных затрат проектируемых вариантов транспортировки нефтепродуктов было выявлено, что доставка нефтепродуктов автомобильным транспортом на расстояния до 11 км обходится дешевле других

рассматриваемых способов, после 11 км – дешевле по железной дороге. При увеличении дальности доставки нефтепродуктов на расстояние свыше 11 км у автомобильного транспорта существенно возрастают транспортно-эксплуатационные расходы.

Транспортировка нефтепродуктов по нефтепродуктопроводу на расстояние до 11 км обходится дороже, чем и по железной, и по автомобильной дорогам. После 11 км дисконтированные затраты по этому варианту становятся меньше, чем у варианта с автомобильным, но больше, чем у варианта с железнодорожным транспортом. Это происходит за счет того, что транспортно-эксплуатационные затраты нефтепродуктопровода практически одинаковые и незначительно зависят от расстояния до конечного пункта.

Также было установлено, что при использовании нефтяной компанией цистерн, взятых в аренду, стоимость транспортировки повышается в 1,5 раза по сравнению с транспортировкой с собственными цистернами.

Таким образом, выбор наиболее оптимального вида транспорта зависит от конкретных условий доставки нефтепродуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамахатов Т.М. Экономическая оценка вариантов транспортировки природного газа Восточной Сибири независимыми компаниями: дис. ... канд. экон. наук. Новосибирск, 2015. 188 с.
2. Ли Яньцзе, Ценина Т.Т. Анализ рисков транспортировки нефтепродуктов из России в Китай // Экономические науки. 2018. № 3 (160). С. 37–41 URL: http://law-journal.ru/files/pdf/201807/201807_77.pdf (дата обращения: 16.06.2020).
3. Аверьянов В.К., Толмачев В.Н., Карасевич В.А., Челазнов А.А., Журавский М.А. Особенности формирования инфраструктуры и рынка сбыта энергоресурсов на основе малых неразрабатываемых месторождений природного газа // Наука и образование. 2012. № 3. С. 3–20.
4. Макаров Д.Б. Инструментарий развития транспортной инфраструктуры региона: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Тамбов. 2015. 25 с. URL: <http://economy-lib.com/instrumentariy-razvitiya-transportnoy-infrastruktury-regiona#ixzz6Pa1lkREF> (дата обращения: 10.06.2020).
5. Мишенин М.В. Определение мультипликативного эффекта развития трубопроводного транспорта на востоке России: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Новосибирск. 2012. URL: <http://economy-lib.com/opredelenie-multiplikativnogo-effekta-razvitiya-truboprovodnogo-transporta-na-vostoke-rossii#ixzz6Pa4hjA7R> (дата обращения: 10.06.2020).
6. Варламов В.И., Герт А.А., Старосельцев В.С., Волкова К.Н., Мельников П.Н. и др. Перспективы освоения ресурсов углеводородного сырья Восточной Сибири // Разведка и охрана недр. 2013. С. 32–41.
7. Горев А.Э. Теория транспортных процессов и систем: учебник для академического бакалавриата / А.Э. Горев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2018. 182 с. (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07302-7. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/425820> (дата обращения: 18.06.2020).

8. Шайдецкий Н.Г. Особенности транспортировки тяжелых нефти из Южного Казахстана // Научно-практический электронный журнал Аллея Науки. – 2018. №1 (17).
9. Самсонова О.С., Мамахатов Т.М. Методика оценки экономической эффективности транспортировки нефти различными видами транспорта // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2018. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-ekonomicheskoy-effektivnosti-transportirovki-nefti-raznoobraznyimi-vidami-transporta> (дата обращения 16.06.2020).
10. Саркиев В.М. Экономическое обоснование выбора вида транспорта при нефтяных логистических операциях // Вестник ДГТУ. Технические науки. 2010. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskoe-obosnovanie-vybora-vida-transporta-pri-neftyanyh-logisticheskikh-operatsiyah> (дата обращения: 18.06.2020).
11. Лалаев К.Э. Интенсификация производства и транспортировки углеводородного сырья в северных районах Западной Сибири: дис. ... канд. техн. наук. Уфа, 2015. 151 с.
12. Halskau S., Stein W. Wallace. The role of supply vessels in offshore logistics // Maritime Ekonomiks & Logistics. 2009. № 11. P. 302–325.
13. Kilibarda M.J., Andrejic M.M., Popovic V.J. Creating and measuring logistics value // 1st Logistics International Conference Belgrade (November 28–30, 2013). Serbia, 2013. P. 197–202.
14. Афанасьев А.А. Прогнозирование добычи нефти и газового конденсата в вычислимой модели денежного обращения российской экономики / Экономика и математические методы. 2017, том 53, №2, С. 50–65.

Krivko Elena Valerievna

Pacific state university, Khabarovsk, Russia

E-mail: krivkoeva@mail.ru

РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=1009385

Methodological basis for determining the optimal method transportation of petroleum products

Abstract. To improve the efficiency of the oil and gas industry, it is necessary to create a transport system that connects the centers of hydrocarbon production and inland consumption areas, and especially in the regions of new economic development. Rationally made decisions on the construction of transport facilities will help to reduce the share of the transport component in the cost of production in the industry.

Weak development of transport infrastructure is explained by the labor and capital intensity of the development of hydrocarbon deposits. The high capital intensity inherent in transport projects requires considerable caution when making investment decisions. Therefore, applied science is constantly making efforts to improve the processes of delivering hydrocarbons at the lowest cost. The issue of economically profitable transportation of hydrocarbons has always been almost as important as their production itself.

The need for this study is determined by the importance of a major problem of ensuring the efficient operation of transport for the delivery of hydrocarbons, and hence the effective use of investment resources in the implementation of transport projects in the oil and gas industry. The development of a methodology for choosing the optimal option for the transportation of petroleum products determines the relevance of the topic of this work.

The methodology is based on comparing possible options for transporting oil products to consumers. The fundamental basis of the developed methodology is the choice of the optimal method for transporting oil products according to the criterion of the minimum discounted costs. A distinctive feature of the criterion used in the work is its application by the enterprise for comparing transport options that have the same economic result from the implementation of the project, but different capital investments in the construction of a transport structure, as well as the costs associated with the production process of transporting petroleum products and the costs of carrying out activities for the repairs and maintenance of the transport facility, carried out in a strictly established time frame.

The proposed methodology is a further development of research areas within the framework of assessing the economic efficiency of infrastructure projects.

Keywords: transport infrastructure; method of transportation; predesign surveys; capital investments; operating costs; transportation costs; discounted costs

REFERENCES

1. Mamakhatov T.M. Economic assessment of options for the transportation of natural gas in Eastern Siberia by independent companies: dis. ... cand. econ. sciences. Novosibirsk, 2015. 188 p.
2. Li Yanjie, Tsenina T.T. Risk analysis of the transportation of petroleum products from Russia to China // Economic Sciences. 2018 (160); 3: 37–41. URL: http://law-journal.ru/files/pdf/201807/201807_77.pdf. – June 16, 2020.

3. Averyanov V.K., Tolmachev V.N., Karasevich V.A., Chelaznov A.A., Zhuravsky M.A. Features of the formation of infrastructure and the market for energy resources based on small undeveloped deposits of natural gas // *Science and Education*. 2012; 3: 3–20.
4. Makarov D.B. Instrumentation for the development of transport infrastructure of the region: author. dis. ... cand. econ. sciences. Tambov. 2015. 25 p. URL: <http://economy-lib.com/instrumentariy-razvitiya-transportnoy-infrastruktury-regiona#ixzz6Pa1lkREF>. – June 10, 2020.
5. Mishenin M.V. Determination of the multiplicative effect of the development of pipeline transport in the east of Russia: Abstract. dis. ... cand. econ. sciences. Novosibirsk 2012. URL: <http://economy-lib.com/opredelenie-multiplikativnogo-effekta-razvitiya-truboprovodnogo-transporta-na-vostoke-rossii#ixzz6Pa4hjA7R>. – June 10, 2020.
6. Varlamov V.I., Gert A.A., Staroseltsev V.S., Volkova K.N., Melnikov P.N. and other. Prospects for the development of hydrocarbon resources in Eastern Siberia // *Exploration and protection of mineral resources*. 2013; 32–41.
7. Gorev A.E. Theory of transport processes and systems: a textbook for academic undergraduate / A.E. Grief. – 2nd ed., Rev. and add. – Moscow: Yurayt Publishing House, 2018. 182 p. (Higher education). – ISBN 978-5-534-07302-7. – Text: electronic // EBU Yurait [site]. URL: <https://urait.ru/bcode/425820>. – June 18, 2020.
8. Shaydetskiy N.G. Osobennosti transportirovki tyazheley nefi from South Kazakhstan // *Nauchno-prakticheskiy elektronnyy zhurnal Alleya Nauki*. – 2018 (17); 1.
9. Samsonova O.S., Mamakhatov T.M. Methodology for assessing the economic efficiency of oil transportation by various modes of transport // *Interexpo Geo-Siberia*. – 2018; 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-ekonomicheskoy-effektivnosti-transportirovki-nefti-raznoobraznymi-vidami-transporta>. – June 16, 2020.
10. Sarkiev V.M. The economic rationale for the choice of mode of transport for oil logistics operations // *Bulletin of DGTU. Technical science*. 2010;3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskoe-obosnovanie-vybora-vida-transporta-pri-neftyanyh-logisticheskikh-operatsiyah>. – June 18, 2020.
11. Lalaev K.E. Intensification of the production and transportation of hydrocarbons in the northern regions of Western Siberia: dis. ... cand. tech. sciences. Ufa, 2015. 151 p.
12. Halskau S., Stein W. Wallace. The role of supply vessels in offshore logistics // *Maritime Ekonomiks & Logistics* / 2009; 11: 302–325.
13. Kilibarda M.J., Andrejić M.M., Popović V.J. Creating and measuring logistics value // 1st Logistics International Conference Belgrade (November 28–30, 2013). Serbia, 2013; 197–202.
14. Afanasyev A.A. Prediction of oil and gas condensate production in a computable model of monetary circulation of the Russian economy / *Economics and mathematical methods*. 2017 (53); 2: 50–65.