

Проектирование автотранспортной системы доставки светлых нефтепродуктов на АЗС Волгограда

Тюрина Владлена Николаевна

Волгоградский государственный технический университет

Магистрант

Никитина Виктория Сергеевна

Волгоградский государственный технический университет

Магистрант

Аннотация

В статье рассмотрено современное состояние рынка нефтепродуктов, характеристика груза, особенности его перевозки. Разработаны оптимальная технологическая схема перевозки, маршруты перевозки. Проведен выбор подвижного состава, проанализировано влияния технико-эксплуатационных показателей на производительность автомобиля.

Ключевые слова: нефтепродукты, транспортная сеть, технологическая схема, технологический проект, маршрутизация, производительность автомобиля.

Design of light oil products transportation system

Tyurina Vladlena Nikolaevna

Volgograd State Technical University

master student

Nikitina Viktoriya Sergeevna

Volgograd State Technical University

master student

Abstract

The article deals with the current state of the market of petroleum products, cargo characteristics, transportation features. The optimum technological scheme of transportation, transportation routes is developed, the choice of a rolling stock is carried out, influence of technical and operational indicators on productivity of the car is analyzed.

Keywords: oil products, transport network, technological scheme, technological project, routing, productivity.

В связи с опережающим ростом как грузовых, так и пассажирских перевозок легковым автотранспортом, а также ростом плотности и интенсивности движения автотранспорта на городских и пригородных

дорогах наблюдается тенденция роста спроса на нефтепродукты (бензин и дизельное топливо).

Целью настоящей работы является совершенствование системы доставки светлых нефтепродуктов (СНП) автомобильным транспортом.

Экспорт из России товаров из группы «нефть и нефтепродукты» за период 2013 - 2018 гг. составил \$1228.6 млрд., общим весом 3333354 тыс. т. В структуре экспорта по странам на первом месте Нидерланды (18 %), на втором месте Китай (11 %). Импорт в Россию товаров из группы «нефть и нефтепродукты» за период 2013 - 2018 гг. составил \$14.8 млрд., общим весом 202984 тыс. т. В структуре импорта по странам на первом месте Казахстан (30 %), на втором месте Беларусь (18 %) [1].

Нефтепродукты - смеси углеводородов, а также индивидуальные химические соединения, получаемые из нефти и нефтяных газов. Сегодня к светлым смесям относят: бензины, керосин, нефть, дизельное топливо, топливо для реактивных двигателей.

Доставка нефтепродуктов определяется как опасная перевозка, ведь сами продукты нефтехимии относятся к легковоспламеняющимся жидкостям 3 класса опасности [2].

Транспортировка нефтепродуктов может осуществляться только в светлое время суток и по специальным маршрутам, которые, согласно ДОПОГ, не могут проходить в непосредственной близости от населенных пунктов, а также крупных промышленных объектов. Для перевозки СНП используются тягачи и полуприцепы [3, 4, 5, 6]. В данной работе будет использоваться седельный тягач SCANIAG440 6×4.

В таблице 1 представлен суточный объем перевозок СНП на различные АЗС г. Волгограда. На АЗС г. Волгограда осуществляется поставка 4 видов бензина и 2 видов дизельного топлива (ДТ) [7, 8, 9, 10, 11, 12].

Таблица 1- Объемы поставки светлых нефтепродуктов на АЗС

АЗС	Объемы по видам топлива, тыс. л						Суточный Объем, тыс. л
	ЭКТО-92	ЭКТО-95	ЭКТО-100	Евро-95	ДТ-Евро	ДТ-ЭКТО	
Б	15	-	-	10	10	10	45
В	15	-	-	10	-	15	40
Г	-	20	-	-	-	-	20
Д	15	10	-	10	-	15	50
Е	-	20	-	-	-	-	20
Ж	15	10	-	10	-	10	45
З	15	10	-	10	-	10	45
И	20	-	-	-	-	-	20
К	-	-	-	-	-	20	20
Л	15	10	-	10	-	10	45
М	15	10	10	-	-	10	45
Н	-	-	-	-	-	20	20

На рисунке 1 представлена схема транспортной сети г. Волгограда.

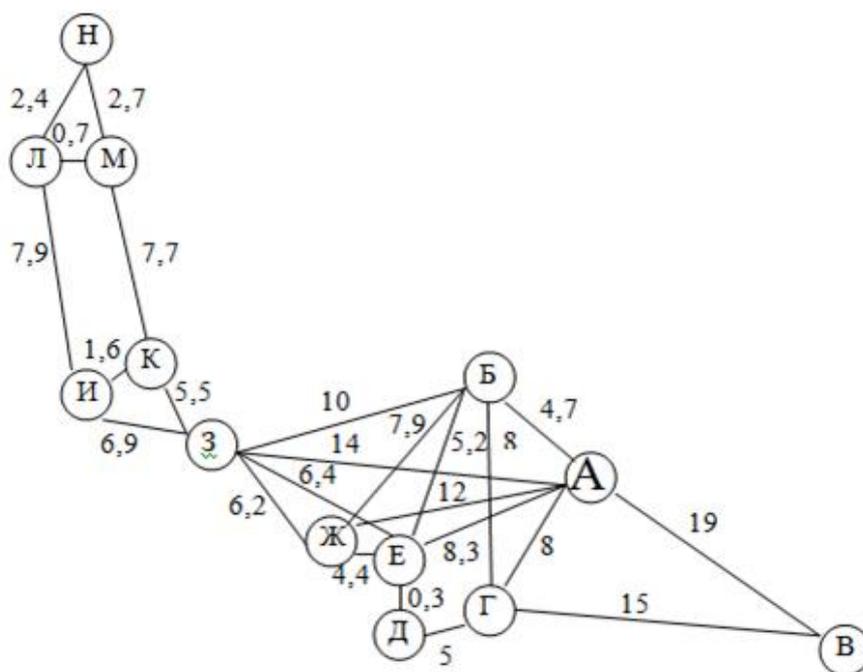


Рисунок 1 – Схема транспортной сети с указанным расстоянием между пунктами

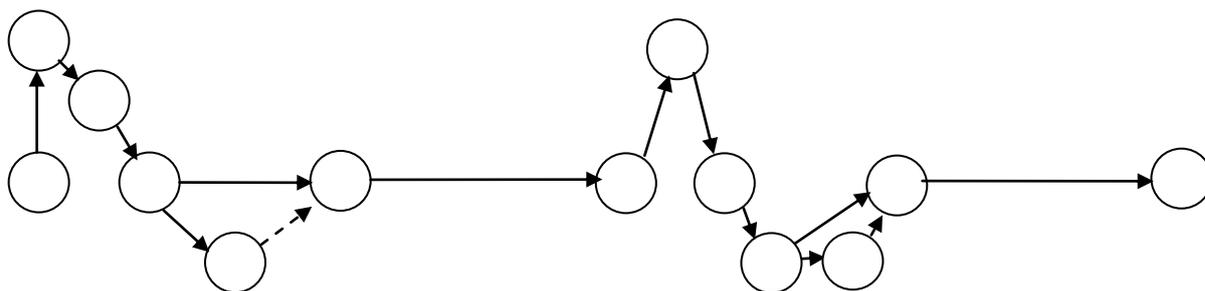


Рисунок 2 – Технологическая схема перевозки с использованием седельного тягача SCANIAG440 и полуприцепа НЕФАЗ-96896

В таблице 2 представлены исходные данные для расчета технологических схем. Разработку технологических схем [13, 14, 15, 16, 17] проведем на примере маршрута от пункта А (нефтебаза) до пункта Г (АЗС).

Из восьми разработанных технологических схем перевозки СНП, оптимальной является схема с использованием седельного тягача SCANIAG440 и полуприцепа НЕФАЗ-96896. Выбранный полуприцеп имеет нижнюю систему налива. На нефтебазе имеется устройство для нижнего налива УННА-100 с производительностью 100 м³/ч. В таблице 2 представлены работы, выполняемые при перевозке СНП данным подвижным составом.

Таблица 2 – Работы, выполняемые при перевозке с использованием седельного тягача SCANIAG440 и полуприцепа НЕФАЗ-96896

№	Наименова-	Исполнители и механизмы	Про-	Стои-
---	------------	-------------------------	------	-------

п/п	ние работы	Профессия работника	Подвижной состав	Погру- зочно- разгру- зочные механиз- мы	должи- тель- ность опера- ции, мин.	мость, руб.
1-2	Ожидание погрузки	водитель	SCANIA G440 НЕФАЗ- 96896	-	0,7	40
2-3	Маневриро- вание автомобиля	водитель	SCANIA G440 НЕФАЗ- 96896	-	1	54
3-4	Подготовка прицепа к погрузке	водитель	SCANIA G440 НЕФАЗ- 96896	-	1,5	81
4-5	Оформле-ние документов	водитель диспетчер	SCANIA G440 НЕФАЗ- 96896	-	1	54
4-6	Погрузка	водитель рабочие	SCANIA G440 НЕФАЗ- 96896	УННА-100	13,3	1 067
6-7	Транспор- тирование	водитель	SCANIA G440 НЕФАЗ- 96896	-	6,9	371
7-8	Ожидание разгрузки	водитель	SCANIA G440 НЕФАЗ- 96896	-	11,4	614
8-9	Маневрирова- ние	водитель	SCANIA G440 НЕФАЗ- 96896	-	1	54
9-10	Подготовка к разгрузке	водитель	SCANIA G440 НЕФАЗ- 96896	-	2	108
10-11	Оформление документов	водитель диспетчер	SCANIA G440 НЕФАЗ- 96896	-	1	54
10-12	Разгрузка	водитель рабочие	SCANIA G440 НЕФАЗ- 96896	-	50	2 708
12-13	Подача	водитель	SCANIA	-	6,9	371

	подвижного состава под погрузку		G440 НЕФА3- 96896			
Итого					110,6	5 576

Таблица 3 –Технологический проект перевозки СНП от нефтебазы (А) до АЗС (Г) с помощью седельного тягача SCANIA G440 и полуприцепа-цистерны НЕФА3-96896

1 Характеристика груза		
Нефтепродукты - смеси углеводородов, а также индивидуальные химические соединения, получаемые из нефти и нефтяных газов. Нефтепродукты обладают следующими физико-химическими свойствами: плотностью, вязкостью, температурой застывания, испаряемостью, взрывоопасностью, пожароопасностью, электризацией, токсичностью.		
1.2 Способ упаковки, укладки Погрузка СНП осуществляется верхним и нижним наливом		
1.3 Тип кузова подвижного состава, необходимого для перевозки грузов седельный тягач SCANIA G440 и полуприцепа-цистерна НЕФА3-96896		
Параметры	Единица измерения	Значение параметра
2 Объем перевозок и грузопоток		
2.1 Годовой объем перевозок	м ³	7 200
2.2 Объем партии	м ³	20
2.3 Продолжительность перевозки одной партии	дн.	1
2.4 Количество партий в год	ед.	360
2.5 Величина грузопотока	м ³ /сут	20
2.6 Суточный объем перевозок	м ³	20
2.7 Стоимость перевозимого груза	руб./ м ³	151,25
2.8 Расстояние транспортирования	км	8
3 Этап погрузки		
3.1 Способ погрузки	Механизированный	
3.2 Тип погрузочного механизма	Ус-во нижнего налива	
3.3 Модель	УННА-100	
3.4 Время пребывания в пункте погрузки	ч	0,292
3.5 Суммарные затраты на погрузочные работы	руб./сут	1 296
3.6 Себестоимость погрузки	руб./м ³	64,8
3.7 Продолжительность работы пункта погрузки	ч	10
4 Этап разгрузки		
4.1 Способ разгрузки	Механизированный	
4.2 Время пребывания в пункте разгрузки	ч	1,09
4.3 Суммарные затраты на разгрузочные работы	руб./сут	3 538
4.4 Себестоимость разгрузки	руб./м ³	176,9
5 Этап транспортирования		
5.1 Время на одну езду	ч	1,85
5.2 Техническая скорость	км/ч	70
5.3 Коэффициент использования грузоподъемности	-	0,71
5.4 Коэффициент использования пробега за езду	-	0,5
5.5 Продолжительность работы в сутки	ч	9
5.6 Производительность единицы подвижного состава	м ³ /сут	20
5.7 Автомобиле-дни работы		360

5.8 Коэффициент надежности транспортного процесса	-	1
5.9 Затраты на транспортирование	руб./год	267 120
5.10 Себестоимость транспортирования	руб./м ³	37,1
5.11 Затраты, связанные с переключением подвижного состава на другую работу	руб./партия	-
6 Себестоимость перемещения	руб./м ³	278,8

Таблица 4 - Матрица кратчайших расстояний по транспортной сети

А	4,7	19	8	8,6	8,3	12	14	20,9	19,5	28,8	27,4	30,1
4,7	Б	23,7	8	5,5	5,2	7,9	10	16,9	15,5	24,8	23,2	25,9
19	23,7	В	15	20	20,3	24,7	26,7	33,6	32,2	41,5	39,9	42,6
8	8	15	Г	5	5,3	9,7	11,7	18,6	17,2	26,5	24,9	27,6
8,6	5,5	20	5	Д	0,3	4,7	6,7	13,6	12,2	21,5	19,9	22,6
8,3	5,2	20,3	5,3	0,3	Е	4,4	6,4	13,3	11,9	21,2	19,6	22,3
12	7,9	24,7	9,7	4,7	4,4	Ж	6,2	13,1	11,7	21	19,4	22,1
14	10	26,7	11,7	6,7	6,4	6,2	З	6,9	5,5	14,8	13,2	15,9
20,9	16,9	33,6	18,6	13,6	13,3	13,1	6,9	И	1,6	7,9	8,6	10,3
19,5	15,5	32,2	17,2	12,2	11,9	11,7	5,5	1,6	К	8,4	7,7	10,4
28,8	24,8	41,5	26,5	21,5	21,2	21	14,8	7,9	8,4	Л	0,7	2,4
27,4	23,2	39,9	24,9	19,9	19,6	19,4	13,2	8,6	7,7	0,7	М	2,7
30,1	25,9	42,6	27,6	22,6	22,3	22,1	15,9	10,3	10,4	2,4	2,7	Н
201,3	171,3	339,2	177,3	140,6	138,5	156,9	138	165,6	153,8	219,5	207,2	234,9

Таблица 5 – Полученные развозочные маршруты

Маршруты	Объем и вид груза, м ³	l_{ez}	l_x	β_e
А – Л – В – А	ЭКТО-92 (15 м ³ ; 13 м ³)	70,3	19	0,79
А – В – М – Б – А	ЭКТО-92 (2 м ³ ; 15 м ³ ; 11 м ³)	82,1	4,7	0,95
А – И – Ж – Б – А	ЭКТО-92 (20 м ³ ; 4 м ³ ; 4 м ³)	33	4,7	0,88
А – Ж – З – Д – А	ЭКТО-92 (11 м ³ ; 15 м ³ ; 2 м ³)	22,9	8,6	0,73
А – В – Д – А	ДТ-ЭКТО (15 м ³); ЭКТО-92 (13 м ³)	39	8,6	0,82
А – В – Л – Б – А	ЕВРО-95 (10 м ³ ; 10 м ³ ; 8 м ³)	85,3	4,7	0,95
А – Д – Н – Ж – Б – А	ЕВРО-95 (10 м ³); ДТ-ЭКТО (6 м ³); ЕВРО-95 (10 м ³); ЕВРО-95 (2 м ³)	75,9	8,6	0,93
А – Н – Л – М – А	ДТ-ЭКТО (14 м ³ ; 10 м ³ ; 4 м ³)	35,2	27,4	0,56
А – Л – М – Г – А	ЭКТО-95 (10 м ³); ДТ-ЭКТО (6 м ³); ЭКТО-95 (12 м ³)	56,4	8	0,86
А – Ж – М – Г – А	ЭКТО-95 (10 м ³ ; 10 м ³ ; 8 м ³)	56,3	8	0,88
А – М – Б – А	ЭКТО-100 (10 м ³); ДТ-ЕВРО (10 м ³)	50,6	4,7	0,92
А – Д – Ж – Б – А	ДТ-ЭКТО (8 м ³ ; 10 м ³ ; 10 м ³)	21,2	4,7	0,82
А – К – Д – А	ДТ-ЭКТО (20 м ³); ЭКТО-95 (8 м ³)	31,7	8,6	0,79
А – Д – Д – Е – А	ДТ-ЭКТО (7 м ³); ЭКТО-95 (2 м ³); ЭКТО-95 (19 м ³)	8,9	8,3	0,52
А – З – З – Е – А	ЕВРО-95 (10 м ³); ЭКТО-95 (10 м ³); ЭКТО-95 (1 м ³)	20,4	8,3	0,71
А – З – А	ДТ-ЭКТО (10 м ³)	14	14	0,5

Таблица 6 - Экономическая эффективность применения технологических схем

№ технологической схемы	Суммарное время,	Стоимость	Фактический объем	Стоимость 1 м ³ в час, руб	Экономический
-------------------------	------------------	-----------	-------------------	---------------------------------------	---------------

	ч	работ, руб	перевозки, м ³		эффект
1	1,62	5 848	20	180,12	1674
2	2,15	6 447	20	149,93	1075
3	1,84	6 956	20	188,68	566
4	2,37	7 522	20	158,80	0
5	1,82	5 884	20	161,94	1638
6	2,34	7 522	20	160,61	0
7	1,84	5 576	20	151,25	1946
8	2,15	6 190	20	143,73	1332

В результате использования одного полуприцепа с нижним наливом вместо обменов автомобильных прицепов с верхним наливом время погрузки сократилось, суммарные затраты на перевозку суточного объема 20 м³ уменьшились от 7522 (схема № 4) до 5576 (схема № 7) (на 1946 руб.). Годовой экономический эффект при выполнении перевозок по схеме № 7 составит 700560 руб.

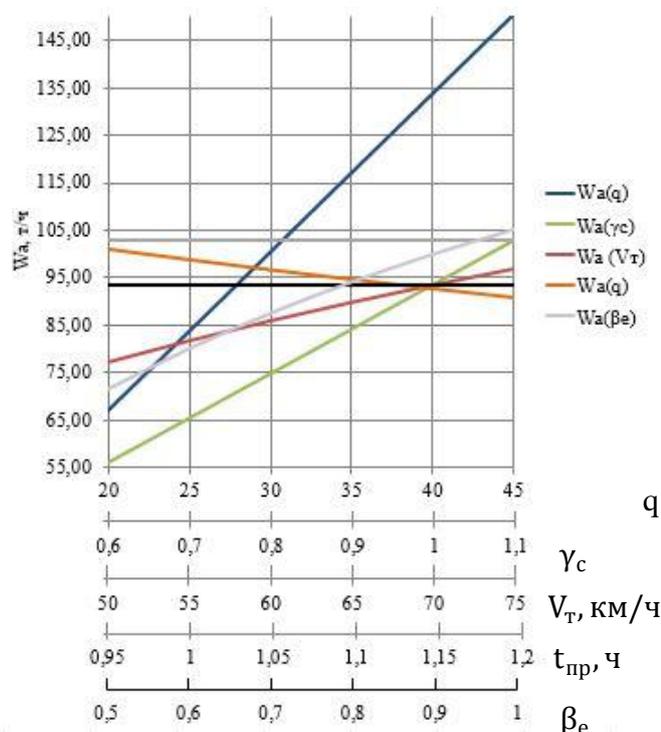


Рисунок 3 – Характеристический график производительности подвижного состава

Увеличение производительности автомобильного транспорта является одним из условий повышения эффективности доставки СНП. Влияние технико-эксплуатационных показателей на производительность представим в виде характеристического графика (рис. 3). Меньше всего изменяется грузоподъемность и коэффициент использования пробега, следовательно, они оказывают наибольшее влияние на производительность автомобиля.

Выводы

По результатам анализа современного состояния рынка нефтепродуктов видно, что экспорт и импорт с каждым годом увеличивается, за последние 5 лет экспорт составил более 3 млрд. т, импорт – более 200 млн. т.

Составлена схема транспортной сети обслуживаемых АЗС г. Волгограда. Разработаны маршруты перевозки. Проанализированы 8 технологических схем перевозки СНП, из которых оптимальной является схема с использованием седельного тягача SCANIAG440 и полуприцепа НЕФАЗ-96896. Разработан технологический проект. Проанализировано влияние технико-эксплуатационных показателей на производительность автомобиля. Наибольшее влияние оказывают грузоподъемность и коэффициент использования пробега. Рассчитан годовой экономический эффект (700560 руб.).

Библиографический список

1. Экспорт и импорт нефтепродуктов. URL: <http://ru-stat.com/date-Y2013-2018/RU/export/world/0527>.
2. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. Москва : Горячая линия – Телеком, 2006. 560 с.
3. Зенин Н. А., Куликов А. В. Проектирование автотранспортной системы доставки светлых нефтепродуктов // Аллея науки : электрон. журнал. 2017. № 16, т. 4 (Декабрь). С. 601-608. URL : <http://alley-science.ru>.
4. Дудкин П. А., Куликов А. В. Проектирование автотранспортной системы доставки нефтепродуктов // Аллея науки : электрон. журнал. 2018. № 1 (17), т. 3. С. 535-546. URL: http://alley-science.ru/domains_data/files/Collection_of_journals/Oblozhka%20Yanvar%202018%20tom%203.pdf.
5. Кузин А. С., Гудков В. А., Куликов А. В. Анализ и совершенствование доставки светлых нефтепродуктов ОАО «ЛК-Транс-Авто» / А. С. Кузин, // Тезисы докладов смотря-конкурса научных, конструкторских и технологических работ студентов ВолгГТУ, Волгоград, 10-13 мая 2011 г. / ВолгГТУ, Совет СНТО. Волгоград, 2011. - С. 174-175.
6. Фирсова С.Ю., Куликов А.В., Советбеков Б. Технология выбора оптимального типа подвижного состава при перевозке плодово-овощной продукции от места сбора на перерабатывающее предприятие // Вестник Кыргызско-Российского славянского ун-та. 2014. Т. 14, № 12. С. 199-201.
7. Анализ потребности в светлых нефтепродуктах на АЗС ОАО «Лукойл» г. Волгограда / А. Д. Бурдин, А. С. Кодиленко, А. В. Куликов, С. А. Ширяев // Тезисы докладов смотря-конкурса научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета, Волгоград, май 2014 г. / редкол. : А.В. Навроцкий (отв. ред.) [и др.] ; ВолгГТУ, СНТО. - Волгоград, 2014. С. 117-118.

8. Кодиленко А. С., Ширяев С. А., Куликов А. В. Информационные потоки в системе оперативного управления доставкой светлых нефтепродуктов ОАО «ЛК-Транс-Авто» // Тезисы докладов смотря-конкурса научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета, Волгоград, май 2014 г. / редкол. : А.В. Навроцкий (отв. ред.) [и др.] ; ВолГТУ, СНТО. Волгоград, 2014. С. 136-137.
9. Бурдин А.Д., Кодиленко А. С., Куликов А. В., Ширяев С. А. Исследование объёмов реализации светлых нефтепродуктов на АЗС ОАО "ЛУКОЙЛ" г. Волгограда / // Молодёжь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России : матер. VIII междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных, г. Волгоград, 14-16 мая 2014 г. ВолГАСУ. Волгоград, 2014. С. 204-207.
10. Бурдин А. Д., Куликов А. В. Применение логистического ABC-анализа для исследования объёмов реализации светлых нефтепродуктов на АЗС / А. Д. Бурдин, // Сборник научных трудов SWorld. 2014. Вып. 2, том 1. С. 59-62.
11. Прогнозирование длительности перевозочного процесса светлых нефтепродуктов автомобильным транспортом на АЗС г. Волгограда / А. С. Кодиленко, О. С. Батракова, А. В. Куликов, С. А. Ширяев // Сборник научных трудов SWorld. 2014. Вып. 4, том 2. С. 7-10.
12. Кодиленко, А. С. Формирование информационных потоков в логистической системе доставки светлых нефтепродуктов на примере работы ОАО "ЛК-ТРАНС-АВТО" / А. С. Кодиленко, С. А. Ширяев, А. В. Куликов // Молодёжь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России : матер. VIII междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных, г. Волгоград, 14-16 мая 2014 г. / ВолГАСУ. Волгоград, 2014. С. 213-217.
13. Инновационные подходы к развитию предприятий, отраслей, комплексов: монография / И. Г. Фадеева, А. В. Куликов, И. С. Метелев, Ю. А. Нужнова, С. Ю. Фирсова ; Проект SWorld. Одесса : Куприенко СВ, 2015. Кн. 1. 202 с.
14. Научное окружение современного человека: техника и технологии: монография / Л. В. Капитанова, (. . .), А. С. Горбач, А. В. Куликов, М. Ю. Писарева, В. А. Рогачева, В. Н. Тюрина и др. ; [Проект SWorld]. Одесса: Куприенко СВ, 2018. 180 с.
15. Фирсова С. Ю., Куликов А. В. Совершенствование организации перевозок товаров группы «Автохимия» дилерским центрам компании автосервиса в Волгограде // Вестник Кыргызско-Российского славянского ун-та. 2014. Т. 14, № 12. С. 195-198.
16. Куликов А. В., Фирсова, С. Ю. Снижение транспортных затрат за счёт применения эффективной технологической схемы перевозки строительных грузов // Известия ВолГТУ. Серия «Наземные транспортные системы». Вып. 6 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолГТУ. Волгоград, 2013. № 10 (113). С. 72-75.

-
17. Куликов А.В., Фирсова С.Ю. Применение рациональных технологических схем перевозки строительных грузов как одно из направлений снижения стоимости объектов жилищного строительства // Актуальные проблемы стратегии развития Волгограда : сб. ст. / Администрация г. Волгограда, МУП "Городские вести". Волгоград, 2012. С. 32-34.