

*Писарева М. Ю.*

*студент магистратуры 1 курса*

*Рогачева В. А.*

*студент магистратуры 1 курса*

*Куликов А. В.*

*кандидат технических наук, доцент*

*Волгоградский государственный технический университет*

*Россия, г. Волгоград*

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ  
ДОСТАВКИ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ  
КУЛЬТУР**

*Аннотация: В данной статье рассматриваются современное состояние рынка продуктов переработки зерна и основные характеристики каши быстрого приготовления. Осуществлен выбор подвижного состава для ее перевозки. Разработаны технологические схемы и технологический проект. Проведена маршрутизация перевозок и выбран оптимальный маршрут. Рассчитан экономический эффект.*

*Ключевые слова: зерновые культуры, перевозка продукты переработки зерна, автомобильный транспорт, технологический проект, маршрутизация, экономический эффект.*

*Pisareva M. Yu.*

*student of a magistrate 1 rates*

*Rogacheva V.A.*

*student of a magistrate 1 rates*

*Kulikov A.V.*

*candidate of technical sciences, associate professor*

*Volgograd State Technical University*

*Russia, Volgograd*

**DESIGNING THE ROAD TRANSPORT SYSTEM**

**DELIVERY OF PRODUCTS OF PROCESSING OF GRAIN CROPS**

*Abstract: this article discusses the current state of the market of grain products and the main characteristics of instant porridge. The choice of rolling stock for its transportation is carried out. Technological schemes and technological project are developed. The routing of transportations is carried out and the optimal route is chosen. The economic effect is calculated.*

*Key words: cereals, by-products of grain transport, road transport, technological design, routing, economic effect.*

На сегодняшний день овсяные хлопья являются основой диетического питания. По мнению специалистов, в этой отрасли, овсяные хлопья налаживают процесс пищеварения, способствуют снижению аппетита, улучшают умственное и физическое развития. Спрос на овсяные хлопья остается стабильно высоким и с каждым годом он возрастает.

Крупа в пищевом рационе человека составляет от 8 до 13% общего потребления зерновых. Согласно данным исследования, в период с марта 2016 г. по февраль 2017 г. объем российского рынка хлопьев и каш быстрого приготовления увеличился на 16,6% как в денежном, так и в натуральном выражении, по сравнению с мартом 2015 г. – февралем 2016 г. [6].

Каша быстрого приготовления, готовые завтраки и хлопья покупают больше 90% семей с детьми. Стабильно потребляют данный продукт семейные пары без детей и домашние хозяйства состоящие из одного человека. В среднем, одно домохозяйство в исследуемый период тратило 615 руб. в год на данные категории, совершая покупку один раз в 5-6 недель. Распределение объема продаж в денежном выражении между семьями с доходом от 7 000 до 45 000 руб. начел. примерно одинаковое – оно составляет 15-16,3 % (рис. 1) [6].

На протяжении последних трех лет в России наблюдается как спад, так и подъем производства сухих каш по категориям. В 2016 г. в России было произведено 12,9 тыс.т сухих каш, что на 6,6% больше объема производства 2017 г. Производство сухих каш в июле 2017 г. увеличилось на 15,3% к уровню июля прошлого года и составило 1,5 тыс.т. Лидером производства сухих каш от общего произведенного объема за 2016 г. стал Северо-Западный федеральный округ с долей около 54,6% [6].

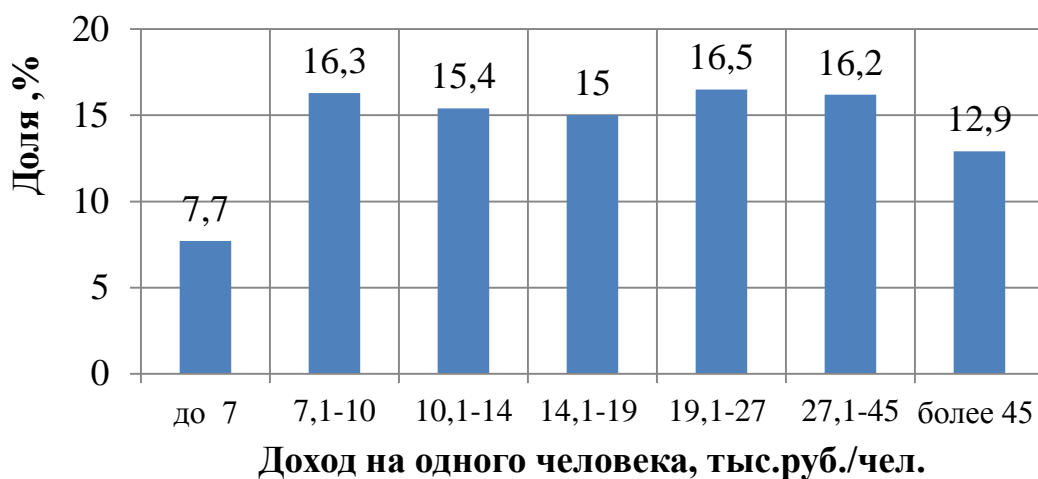


Рисунок 1 – Структура продаж каш быстрого приготовления, готовых завтраков и хлопьев по семьям с разным уровнем денежного дохода

На рис. 2 представлена индивидуальная упаковка каши, которая формирует грузовую единицу для проектирования автотранспортной системы доставки каш потребителям.



Рисунок 2 – Каша в коробке

Упаковки каш весом 400 гр. размером (140×60×200) размещают в гофрокоробе размером (400×260×210), после упаковки вес коробки с грузом 6,4 кг. Данная коробка будет представлять одну грузовую единицу. Количество коробок и место их размещения в кузове автомобиля будет зависеть от потребности клиентов, очередности и времени доставки. Перевозка осуществляется мелкими партиями по заранее распределенным маршрутам. После чего груз в определенной последовательности размещают в кузове автомобиля.

Характеристика подвижного состава представлена в табл.1.

Таблица 1 – Характеристика подвижного состава

Показатели	Тип подвижного состава				
	ГАЗ 3302	КамАЗ- 53212	МАЗ- 53362	МАЗ- 63031-020	ЗИЛ- 133Г4
Грузоподъемность, т	1,5	10	8,28	11	10
Габаритные размеры:					
Длина, м	5,48	8,61	8,72	9,97	9
Ширина, м	2,38	2,5	2,5	2,5	2,5
Высота, м	2,12	3,33	4	3,128	2,395
Габаритные размеры кузова:					
Длина, м	3	6,1	6,1	7,7	6,1
Ширина, м	2	2,42	2,42	2,42	2,42
Высота, м	1,5	2,4	1,55	1,55	1,55
Количество коробок, (шт.)	234	810	520	650	520

При выборе типа подвижного состава необходимо руководствоваться тем, чтобы подвижной состав автомобильного транспорта в наибольшей степени соответствовал: природно-климатическим условиям; характеру и структуре грузопотока; объемному весу и партионности груза; дорожным условиям; обеспечению максимальной скорости и безопасности движения; обеспечению минимальных затрат, связанных с перевозкой грузов [1, 13, 14, 15, 16]. Алгоритм выбора подвижного состава и погрузочно-разгрузочных механизмов представлен в работах [1,2, 5, 12].

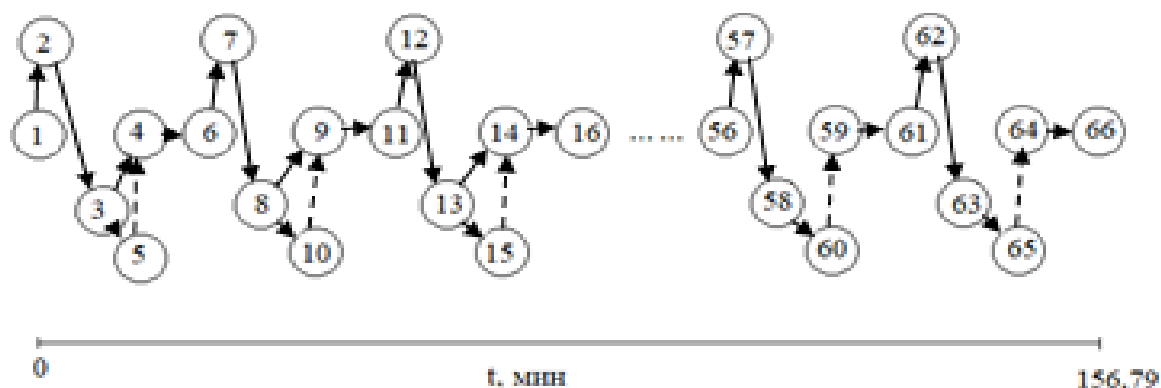


Рисунок 3 - Технологическая схема перевозки груза автомобилем КамАЗ-53212

Таблица 2 – Основные показатели при расчете технологической схемы

$M_x$ , ед.	$t_{ц}$ , с.	$W_m$ , м /ч	$W_э$ , м/ч	$t_{тр}$ , мин.	$Z_{ег}$ , езд.	$W_a$ , т	$A_x$ ед.
1	137,6	13	11,05	5,4	1	10,4	1

Важнейшим элементом организации перевозок грузов является выбор технологической схемы. Варианты разработанных технологических схем для различных грузов представлены в работах [3,4, 8, 9, 11]. Критерием оптимальности при выборе могут быть минимальные затраты на перевозку, минимальное время перемещения груза от места производства, до места потребления и другие параметры. Подготовка процесса перевозки включает в себя экономическую, техническую и организационную подготовку [5, 14].

### Технологический проект

Таблица 3–Технологический проект перевозки продуктов переработки зерновых культур (каша к коробке)

1 Характеристика груза		
<b>Крупá</b> — пищевой продукт, состоящий из цельных или дроблёных зёрен различных культур		
1.3 Тип кузова подвижного состава, необходимого для перевозки грузов КамАЗ-53212		
Параметры	Единица измерения	Значение параметра
2 Объем перевозок и грузопоток		
2.1 Годовой объем перевозок	т	120,96
2.2 Объем партии	т	10,08
2.3 Продолжительность перевозки одной партии	дн.	1
2.4 Количество партий в год	ед.	12
2.5 Величина грузопотока	т/сут.	10,4
2.6 Месячный объем перевозок	т	10,08

2.7 Стоимость перевозимого груза	руб./т	393,19
2.8 Расстояние транспортирования	км	18,2
3 Этап погрузки		
3.1 Способ погрузки	механизированный	
3.2 Тип погрузочного механизма	Вилочный погрузчик	
3.3 Модель	FD10Т-М	
3.4 Время пребывания в пункте погрузки	ч	0,989
3.5 Суммарные затраты на погрузочные работы	руб./сут.	1 555,92
3.6 Себестоимость погрузки	руб./т	154,36
3.7 Продолжительность работы пункта погрузки	ч	10
4 Этап разгрузки		
4.1 Способ разгрузки	механизированный	
4.2 Тип разгрузочного механизма	Вилочный погрузчик	
4.3 Модель	FD10Т-М	
4.4 Время пребывания в пункте разгрузки	ч	1,351
4.5 Суммарные затраты на разгрузочные работы	руб./сут.	1859,88
4.6 Себестоимость разгрузки	руб./т	184,51
5 Этап транспортирования		
5.1 Вид	Автомобильный транспорт	
5.2 Тип	Бортовой	
5.3 Модель	КамАЗ-53212	
5.4 Время одной ездки	ч	2,83
5.5 Техническая скорость	км/ч	40
5.6 Коэффициент использования грузоподъемности	-	1,04
5.7 Коэффициент использования пробега за ездку	-	0,938
5.8 Продолжительность работы в сутки	ч	8
5.9 Производительность единицы подвижного состава	т/сут.	10,4
5.10 Автомобиле-дни работы		12
5.11 Коэффициент надежности транспортного процесса	-	1
5.12 Затраты на транспортирование	руб./год	5910
5.13 Себестоимость транспортирования	руб./т	48,86
5.14 Затраты, связанные с переключением ПС на другую работу	руб./партия	-

бСебестоимостьперемещения	руб./т	387,73
---------------------------	--------	--------

Задача маршрутизации перевозок мелких партий грузов состоит в том, чтобы найти такое множество маршрутов, на которых достигались бы минимальные издержки на транспортирование (общее минимальное расстояние перевозок, минимальное время доставки). Методика расчета оптимальной маршрутной сети рассматривается в работах [1, 2, 3, 4, 8, 11, 13, 14, 15, 16].

Матрица кратчайших расстояний представлена в табл. 4.

Таблица 4– Матрица кратчайших расстояний

Пункты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>1</b>	0	3,8	3,63	2,5	5	5,6	3,5	3,6	6	3,8	3,4	1,2	3
<b>2</b>	3,8	0	0,6	1,5	1,6	2,7	1	4	2,8	0,5	0,7	2,9	2,8
<b>3</b>	3,63	0,6	0	1,8	2,2	3,2	0,4	3,7	3,3	0,5	0,2	2,5	2,4
<b>4</b>	2,5	1,5	1,8	0	2,9	4	1,4	2,7	4,1	1,9	1,2	1,4	1,3
<b>5</b>	5	1,6	2,2	2,9	0	1,8	2,4	3,3	1,2	2,1	2,2	3,8	2,1
<b>6</b>	5,6	2,7	3,2	4	1,8	0	3,5	2,8	3	3,2	3,2	4,9	3,2
<b>7</b>	3,5	1	0,4	1,4	2,4	3,5	0	3,5	3,5	0,5	0,2	2,3	2,1
<b>8</b>	3,6	4	3,7	2,7	3,3	2,8	3,5	0	4,4	4,1	3,5	3,3 2	1,6
<b>9</b>	6	2,8	3,3	4,1	1,2	3	3,5	4,4	0	3,3	3,3	4,9	3,24
<b>10</b>	3,8	0,5	0,5	1,9	2,1	3,2	0,5	4,1	3,3	0	0,3	3,3	3,2
<b>11</b>	3,4	0,7	0,2	1,2	2,2	3,2	0,2	3,5	3,3	0,3	0	2,3	2,1
<b>12</b>	1,2	2,9	2,5	1,4	3,8	4,9	2,3	3,3 2	4,9	3,3	2,3	0	1,9
<b>13</b>	3	2,8	2,4	1,3	2,1	3,2	2,1	1,6	3,2 4	3,2	2,1	1,9	0
<b>Итого</b>	45	24,9	24,4	26,7	30,6	41, 1	24, 3	40, 5	43	26, 7	22, 6	34, 7	28,9
<b>Ранг</b>	1	10	11	9	6	3	12	4	2	8	13	5	7



Примечание: 1 – АТП, 2 – Глазурь, 3 – Сугроб, 4 – Ассорти, 5 – Марина, 6 – Оленька, 7 – Валерия, 8 – Светофор, 9 – В Газразведке, 10 – Зукельман, 11 – Перекресток, 12 – Пригородный, 13 –Эконом

Перевозка грузов осуществляется основным клиентам раз в месяц в зависимости от потребности. На рис.4 представлена картограмма грузопотоков и месячный объем перевозок.

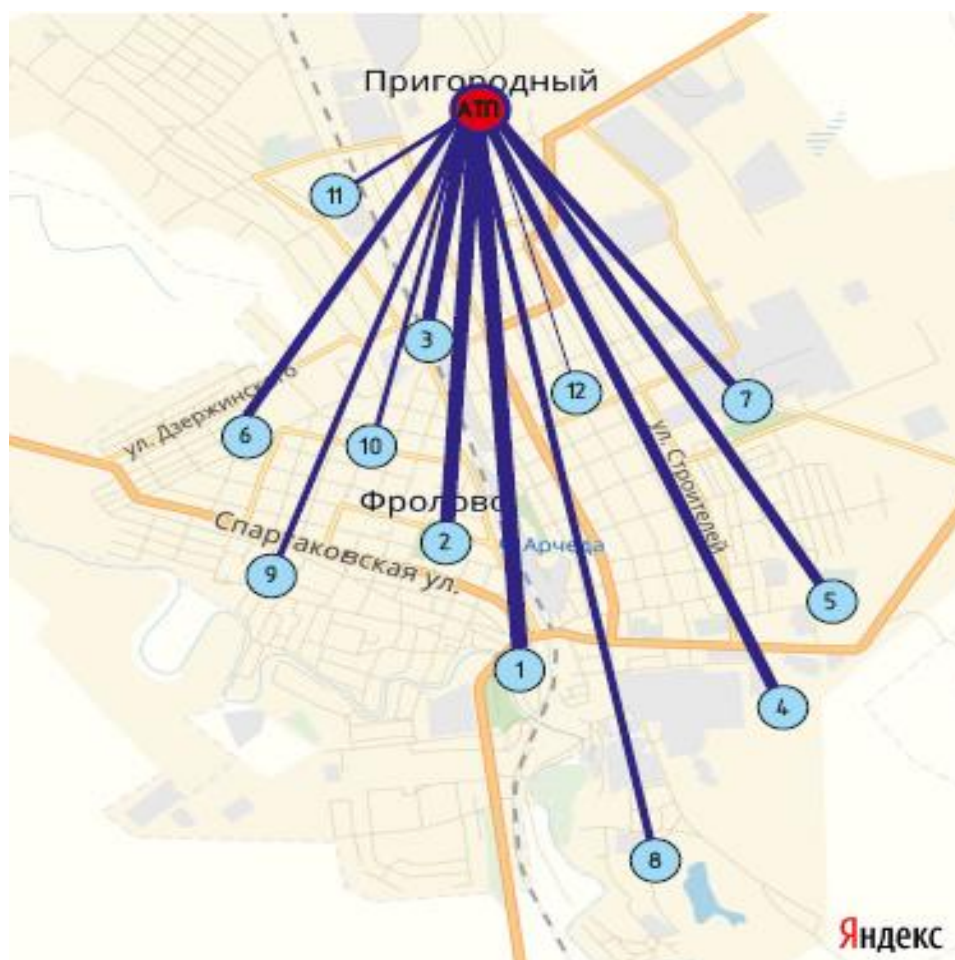


Рисунок 4 - Картограмма грузопотоков по основным клиентам

На рис. 5 представлен характеристический график производительности подвижного состава.

Таблица 5 –Изменение показателей

Показатель	До	После	%
q,т	10	11	10
γ,с	1,04	1,14	9,6
Vт, км/ч	40	67,2	68
tпр, ч	1,674	1,478	-11,7



$\beta e$	0,938	1,58	68
-----------	-------	------	----

Самое большое влияние на производительность подвижного состава оказывает коэффициент использования грузоподъемности.

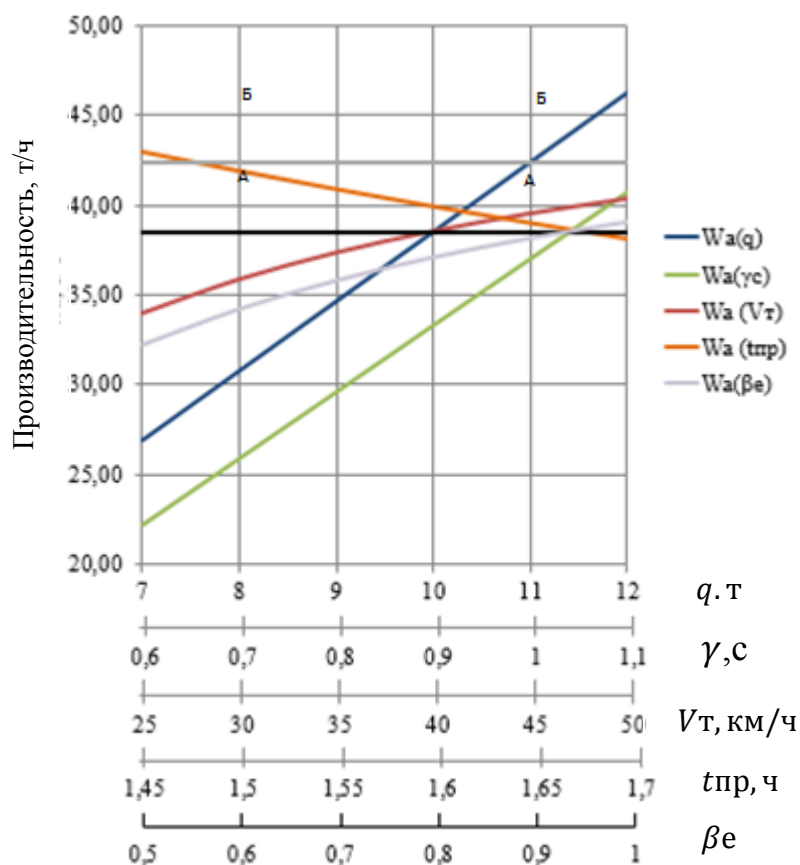


Рисунок 5 – Характеристический график производительности подвижного состава

### Выводы:

В работе было проанализировано современное состояние рынка продуктов переработки зерновых культур в зависимости от потребительской корзины покупателей.

Изучен основной груз(каши в коробках) его характеристики, основные свойства, а также маркировка и основные правила перевозки.

Был проанализирован и выбран маршрут перевозки, после чего выбран автомобиль КамАЗ-53212с точки зрения использования грузоподъемности и минимальной недоиспользованной площади, а также с точки зрения минимальной стоимости перевозки 1 т груза (393,19 руб./т).

Рассчитан технологический проект перевозки продуктов переработки зерновых культур (каш в коробке).

Проведена маршрутизация перевозок, после чего рассчитана экономическая эффективность. При перевозке груза за одну езду экономический эффект составляет 86,1 руб./т.

### **Использованные источники**

1. Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие. по курсовому проектированию / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов; ВолгГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник", 2005. - 80 с.

2. 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.3.

3. Куликов, А.В. Выбор оптимальной технологической схемы автомобильной перевозки репчатого лука по критерию минимального времени доставки / А.В. Куликов, А.А. Богданенко, В.В. Горина // Аспирант. - 2015. - № 11. - С. 54-57.

4. Куликов, А.В. Значение олимпиады по дисциплине «Грузовые перевозки» для студентов направления «Технология транспортных процессов» / А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова // Известия ВолгГТУ. Серия "Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе". Вып. 11 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2014. - № 14 (141). - С. 74-77.

5. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 560 с.

6. Обзор российского рынка каш быстрого приготовления, готовых завтраков и хлопьев [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=2136>.

7. Куликов, А.В. Снижение транспортных затрат при перевозке хлебобулочных изделий за счёт маршрутизации / А.В. Куликов, С.А. Ширяев, Е.С. Крутоголова // Наука, образование и инновации : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. (г. Челябинск, 28 дек. 2015 г.). В 5 ч. Ч. 3 / отв. ред. А.А. Сукиасян ; Международный центр инновационных исследований (МЦИИ) «ОМЕГА САЙНС». - Уфа, 2015. - С. 91-96.

8. Куликов, А.В. Совершенствование организации перевозок строительных грузов / А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и

образовании 2011: сб. науч. тр. SWorld : матер. междунар. науч.-практ. конф., 20-27 декабря 2011 г. Вып. 4, т. 3 / Одес. нац. морской ун-т [и др.]. – Одесса, 2011. – С. 7-9.

9. Куликов, А.В. Существующие возможности снижения стоимости строительства жилых объектов / А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова // Актуальные проблемы стратегии развития Волгограда: сб. ст. / Администрация г. Волгограда, МУП "Городские вести". - Волгоград, 2012. - С. 35-38.

10. Куликов, А.В. Технология перевозок грузов автомобильным транспортом в строительных системах / А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова // Транспортные и транспортно-технологические системы : матер. междунар. науч.-техн. конф. (20 апр. 2011 г.) / ГОУ ВПО "Тюменский гос. нефтегаз. ун-т". - Тюмень, 2011. - С. 153-158.

11. Снижение транспортных затрат за счёт применения эффективной технологической схемы перевозки строительных грузов / Куликов А.В., Фирсова С.Ю. // Известия ВолгГТУ. Серия "Наземные транспортные системы". Вып. 6 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2013. - № 10 (113). - С. 72-75.

12. Фирсова, С.Ю. Снижение транспортных затрат за счёт выбора оптимального типа поддона при перевозке строительных грузов / С.Ю. Фирсова, А.В. Куликов // Известия ВолгГТУ. Серия "Наземные транспортные системы". Вып. 6: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2013. - № 10 (113). - С. 86-88.

13. Давыдченко, В. С. Проектирование автотранспортной системы доставки зерновых культур [Электронный ресурс] / В. С. Давыдченко, А. В. Куликов // Аллея науки : электрон. журнал. - 2017. - № 16, т. 4 (Декабрь). - С. 588-600. – Режим доступа : <http://alley-science.ru>.

14. 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.

15. Ивандеева, П. С. Проектирование автотранспортной системы доставки зерновых культур [Электронный ресурс] / П. С. Ивандеева, А. В. Куликов // Форум молодых учёных : электрон. журнал. - 2018. - № 1 (17). - С. 458-465. – Режим доступа : <http://forum-nauka.ru/>.

16. Наука и инновации в современном мире: техника и технологии: монография. В 3 кн. Кн. 3 / Н. М. Агеева, (. . . ), О. В. Кузнецов, А. В.

Куликов, (. . .), Р. А. Птанов, (. . .), Я. Р. Скибицкий и др. ; Проект SWorld.  
- Одесса : Куприенко СВ, 2017. - 156 с.