

УДК 656.073
DOI: 10.36979/1694-500X-2022-22-12-49-61

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТА
В МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ДОСТАВКИ
КАУСТИЧЕСКОЙ СОДЫ ИЗ ВОЛГОГРАДА В БИШКЕК**

А.В. Куликов, Б. Советбеков, А.А. Вальковская, А.А. Куликов

Аннотация. Исследуются вопросы организации работы транспорта при выполнении международных перевозок каустической соды. Проанализированы основные проблемы, сдерживающие эффективную международную перевозку груза из Волгограда в Бишкек. Предложен оптимальный подвижной состав для организации перевозок железнодорожным и автомобильным транспортом. Рассмотрены международные маршруты с пересечением границ Россия – Казахстан – Кыргызстан автомобильным транспортом. Рассчитаны параметры перевозочного процесса логистической системы перевозки каустической соды при организации одиночной и турной работы водителей. Предложены мероприятия для улучшения работы транспорта в международных перевозках продукции химической промышленности между Россией и Кыргызстаном.

Ключевые слова: каустическая сода; международные перевозки; маршрут Россия – Кыргызстан; маршрут Волгоград – Бишкек; продукция химической промышленности; международные логистические системы; пограничный переход Чалдовар; пограничный переход Кара-Суу.

**КАУСТИКАЛЫК СОДАНЫ ВОЛГОГРАДАН БИШКЕККЕ ЖЕТКИРҮҮҮҮЧҮН
ЭЛ АРАЛЫК ЛОГИСТИКАЛЫК СИСТЕМАДА
ТРАНСПОРТТУН ИШТЕШИН УЮШТУРУУНУ ИЗИЛДӨӨ**

А.В. Куликов, Б. Советбеков, А.А. Вальковская, А.А. Куликов

Аннотация. Макалада каустикалык соданы эл аралык ташууда транспорттун ишин уюштуруу маселелери изилдөөгө алынган. Волгограддан Бишкекке жүктөрдү натыйжалуу эл аралык ташууга тоскоол болгон негизги көйгөйлөр талдоого алынган. Темир жол жана автомобиль транспорту менен ташууну уюштуруу үчүн оптималдуу кыймылдуу состав сунуш кылынды. Россия-Казахстан-Кыргызстан чек аралары аркылуу автомобиль жолу менен өтүүчү эл аралык каттамдар каралган. Каустик содасын ташуунун логистикалык системасынын ташуу процессинин параметрлери айдоочулардын жалгыз жана тур менен иштерин уюштурууда эсептелген. Россия менен Кыргызстандын ортосунда химиялык өнөр жай продукциясын эл аралык ташууда транспорттун ишин жакшыртуу чаралары сунушталды.

Түйүндүү сөздөр: каустикалык сода; эл аралык жеткирүү; Россия – Кыргызстан каттамы; Волгоград – Бишкек каттамы; химиялык өнөр жай продукциялары; эл аралык логистикалык системалар; Чалдовар чек ара өткөөлү; Кара-Суу чек ара өткөөлү.

**INVESTIGATION OF THE ORGANIZATION OF TRANSPORT FUNCTIONING
IN THE INTERNATIONAL LOGISTICS SYSTEM FOR THE DELIVERY
OF CAUSTIC SODA FROM VOLGOGRAD TO BISHKEK**

A.V. Kulikov, B. Sovetbekov, A.A. Valkovskaya, A.A. Kulikov

Abstract. The paper explores the issues of the organization of transport work when performing international transportation of caustic soda. The main problems hindering effective international cargo transportation from

Volgograd to Bishkek are analyzed. The optimal rolling stock for the organization of rail and road transport is proposed. International routes crossing the borders of Russia-Kazakhstan-Kyrgyzstan by road are considered. The parameters of the transportation process of the logistics system for the transportation of caustic soda in the organization of single and tour work of drivers are calculated. Measures are proposed to improve the operation of transport in the international transportation of chemical industry products between Russia and Kyrgyzstan.

Keywords: caustic soda; international transportation; Russia – Kyrgyzstan route; Volgograd – Bishkek route; chemical industry products; international logistics systems; Chaldovar border crossing; Kara-Suu border crossing.

Введение. Каустическая сода (натр едкий) – продукция неорганической химической промышленности. Каустическая сода изготавливается предприятием в жидком и твердом (гранулированном) виде. Полное наименование продукции – натр едкий технический гранулированный 99 % (гидроксид натрия или сода каустическая).

Жидкая каустическая сода применяется в химическом производстве и органическом синтезе (является реагентом во многих химических реакциях, выступает в роли катализатора), нефтегазовой сфере (очистка нефтяных продуктов), бытовой химии и гигиене (мыло, шампуни, чистящие средства). Гранулированную соду используют для мойки оборудования инвентаря и тары погружным методом.

Предприятие проводит активные экспортные поставки за пределы России. География международных перевозок химической продукции, в том числе каустической соды, охватывает страны ближнего зарубежья: Азербайджан, Белоруссия, Казахстан, Кыргызстан и страны дальнего зарубежья: Нидерланды, Китай, Бразилия.

На рисунке 1 представлен объем перевозок химической продукции предприятия зарубежным клиентам.

Кыргызстан – государство в Центральной Азии, расположенное в западной и центральной части горной системы Тянь-Шань и на Памиро-Алас. Страна граничит с Казахстаном, Китаем и Таджикистаном. Кыргызстан в настоящее время имеет устойчивые транспортно-логистические связи с развивающимися пограничными государствами [1–6].

Продукция химической промышленности предприятия экспортируется в страну в объеме 3,7 тыс. т в год. Перевозка каустической соды осуществляется железнодорожным и автомобильным транспортом в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок опасных грузов.

Железнодорожным транспортом каустическая сода перевозится в твердом состоянии в мешках по 25 кг в крытых вагонах: 11-066, 11-217, 11-260, 11-264, в среднем в перевозке участвуют 15 вагонов. Норма загрузки в вагоны – 60 т [7, 8]. Перевозка каустической соды в жидком состоянии осуществляется железнодорожными фитинговыми платформами 13-4085-01, на которых установлены по две цистерны объемом 30 т каждая.

Автомобильным транспортом каустическая сода перевозится в твердом состоянии в мешках по 25 кг на поддонах, сформированных в паллеты до 1000 кг, т. е. 880 мешков на европоддоне по 40 штук (5×8), также возможна перевозка в мягких специализированных контейнерах (МКР) массой до 1000 кг [9]. Гарантию правильного выбора поддонов и их размещения на платформе подвижного состава обеспечивают математические расчеты, проводимые по современным методикам [10–12]. Перевозка жидкой каустической соды возможна в кубических контейнерах. Перевозка автомобильным транспортом осуществляется еврофурами.

Методика выбора оптимального подвижного состава автомобильного транспорта для перевозок различных грузов хорошо представлена в работах [13–16]. Международную перевозку каустической соды будем выполнять седельным тягачом MAN TGS 19.400 4×2 с тентованным полуприцепом Kolman, так как нагрузка на ось ограничивается 7,5 т, то фактическую грузоподъемность прицепа принимаем 22 т.

Железнодорожный транспорт по себестоимости уступает автомобильному, поэтому перевозку каустической соды целесообразно организовывать большими партиями железнодорожным транспортом.

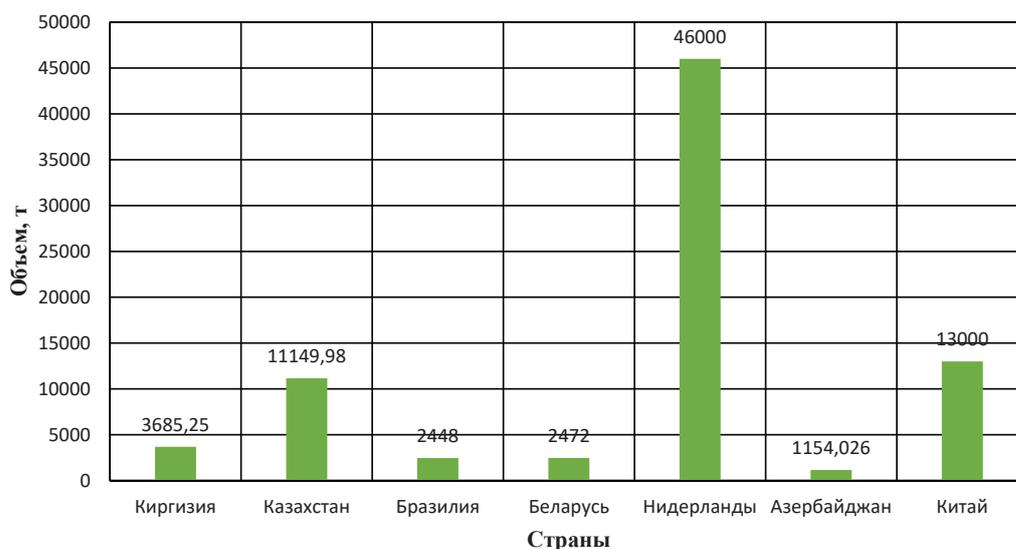


Рисунок 1 – Объем перевозок химической продукции предприятия зарубежным клиентам

Химической продукции из г. Волгограда в столицу Кыргызстана г. Бишкек, по данным предприятия, требуется поставлять 3685 т в год. Расчеты показывают, что оптимальной по стоимости на железнодорожном транспорте является партия жидкой каустической соды из 15 железнодорожных платформ, которые составляют общий объем в размере 900 т. Поставка такой партией может быть организована 4 раза в год. Такая перевозка значительно уменьшает затраты как перевозчика, так и потребителя.

Поставка продукции партией меньше 15 платформ требует больших затрат, а перевозка одной железнодорожной платформой по затратам превышает такую же перевозку (объемом в 60 т) автомобильным транспортом.

Погрузка одной железнодорожной платформы занимает около 50 мин, в среднем полная погрузка пятнадцати платформ занимает 12 ч. Время погрузки-разгрузки зависит от вида каустической соды и объема заказа потребителя. Продолжительность погрузки автомобиля в среднем составляет от 90 до 180 мин. Время простоя автомобиля под операциями погрузки и разгрузки зависит от слаженности работы на погрузо-разгрузочных пунктах. Причинами больших простоев могут быть: параллельная погрузка других автомобилей или железнодорожных вагонов, нехватка погрузочных мест в цехах предприятия.

Осуществление эффективной международной перевозки груза достаточно трудная задача. Существует ряд проблем, сдерживающих эффективную международную перевозку из Волгограда в Бишкек [17–21]:

- высокая себестоимость автомобильного транспорта, которая значительно выше, чем на железнодорожном транспорте при организации массовой перевозки каустической соды. Один железнодорожный вагон или платформа вмещает в себя 60 т груза, перевозка осуществляется 15 железнодорожными платформами общим объемом 900 т, поэтому при заказе потребителем большой партии целесообразно перевозить каустическую соду железнодорожным транспортом, а партии, объемом меньше железнодорожного вагона, автомобильным, так как затраты на перевозку автомобильным транспортом меньше, чем железнодорожным;
- малая обеспеченность маршрутов безопасными местами для отдыха водителей;

- плохое техническое состояние имеющихся автомобильных дорог и отсутствие ремонтных мастерских, обслуживающих сервисных центров на автомобильных маршрутах Волгоград – Бишкек;
- большие задержки на контрольно-пропускных пунктах (КПП), связанные с досмотром подвижного состава автомобильного транспорта и перевозимого груза.

По данным автомобильных перевозчиков [22], перевозка 22 т опасного груза имеет следующую стоимость: один километр – 45 руб. и один час простоя – 1400 руб.

Это дает возможность провести расчет перевозки каустической соды в логистической системе Волгоград–Бишкек. В таблице 1 представлены характеристики звеньев международной логистической системы перевозки каустической соды автомобильным и железнодорожным транспортом.

Перевозку продукции химической промышленности из Волгограда в г. Бишкек возможно организовать по трем автомобильным маршрутам. Для визуализации маршрутов воспользуемся данными: Яндекс. Карты [23]. Путь по маршруту № 1 проходит через города: Волгоград – Астрахань – КПП «Котьяевка» (Казахстан) – Кандыгааш – Аральск – Байконур – Актобе – Мерке – КПП «Чалдовар» (Кыргызстан) – Бишкек и составляет 1 дн. 23 ч 32 мин; по маршруту № 2: Волгоград – Камышин – Саратов – ПП «Погодаево» (Казахстан) – Уральск – Жымпиты – Аральск – Байконур – Актобе – Мерке – КПП «Чалдовар» (Кыргызстан) – Бишкек и составляет 2 дн. 1 ч 22 мин; по маршруту № 3: Волгоград – Камышин – Саратов – ПП «Погодаево» (Казахстан) – Уральск – Жымпиты – Аральск – Байконур – Туркестан – Мерке – КПП «Чалдовар» (Кыргызстан) – Бишкек, соответственно – 1 дн. 22 ч 53 мин.

На рисунке 2 представлены возможные маршруты перевозки каустической соды из Волгограда в Бишкек.

Для выбранного пункта отправления и пункта назначения выбираем маршрут по критерию наименьшего расстояния ($L_m = 3400$ км), который пролегает через населенные пункты: Волгоград – Астрахань – КПП «Котьяевка» (Казахстан) – Кандыгааш – Аральск – Байконур – Актобе – Мерке – КПП «Чалдовар» (Кыргызстан) – Бишкек.

Перевозка грузов из Волгограда в Кыргызстан требует перехода двух государственных границ (Казахстан и Кыргызстан). В Кыргызстан из России можно попасть пройдя один из двух пограничных пунктов – КПП «Чалдовар» и КПП «Черная речка» (Кара-суу). В выбранном маршруте перевозка продукции осуществляется через пограничный пункт КПП «Чалдовар».

Крупные города выбранного маршрута: Волгоград, Астрахань, Аральск, Байконур и Бишкек.

В организации грузовых перевозок существует одиночная и турная (два водителя) езда.

Учитывая Приказ Минтранса РФ № 424 «Об утверждении особенностей рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобиля» [24], примем продолжительность ежедневной работы водителя не более 10 ч, специальный перерыв (обеденный) – 40 мин, остановка кратковременного отдыха – 15 мин, междусменный отдых – 11 ч. При турной езде продолжительность рабочего дня водителей не более 16 ч (по 8 ч). Время на погрузку и разгрузку – один час.

Успешная организация перевозок каустической соды подвижным составом автомобильного транспорта по выбранному маршруту зависит от качества дорожных условий и выбранной технической скорости [25, 26]. Рассмотрим три варианта:

1. Скорость 50 км/ч – дорожные условия низкого качества и плохие климатические условия;
2. Скорость 55 км/ч – дорожные условия среднего качества и неоптимальные погодные условия (туман, дождь);
3. Скорость 60 км/ч – дорожные условия высокого качества в летний период.

Рассчитаем график работы водителя при одиночной езде. Значение технической скорости примем 55 км/ч (таблица 2).

Рассчитаем график работы водителей при турной езде. Значение технической скорости примем 55 км/ч (таблица 3).

Таблица 1 – Звенья логистической системы перевозки каустической соды

Звенья логистической системы	Железнодорожный транспорт (один вагон или платформа, 60 т)	Автомобильный транспорт (тягач с полуприцепом (Еврофура), 22 т)
Подготовка груза к перевозке	1 дн. 12 ч 36 мин	12 ч 20 мин
Погрузка	50 мин	1 час
Транспортирование	19 дн.	1 дн. 23 ч. 32 мин
Прохождение границы	8 ч	8 ч
Разгрузка	50 мин	1 ч
Затраты на транспортирование	300 тыс. руб. (предоставление вагона, тариф на железнодорожном транспорте по России, Казахстану и Кыргызстану)	153 тыс. руб.

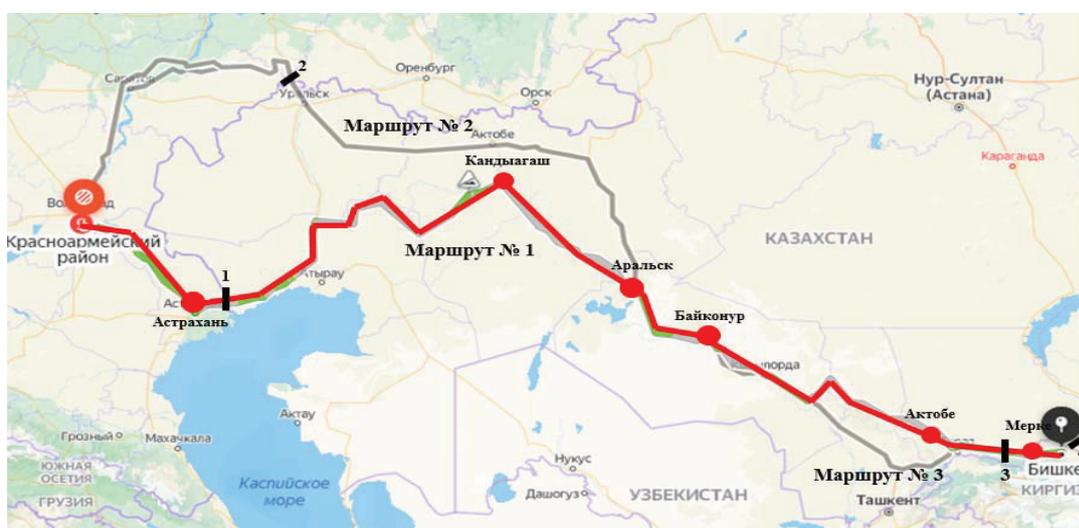


Рисунок 2 – Возможные маршруты перевозки каустической соды из Волгограда в Бишкек:
 маршрут № 1 – 3400 км; маршрут № 2 – 3450 км; маршрут № 3 – 3500 км;
 ● – города; ■ – пограничные переходы КПП: 1 – «Котьяевка»; 2 – «Погодаево»;
 3 – «Чалдовар»; 4 – «Кара-суу»; 5 – «Георгиевка»

Таблица 2 – Одиночная езда (Волгоград – Бишкек) 55 км/ч

Название населенных пунктов	Расстояние, км	Итоговое расстояние, км	Время участка, ч:мин	Время работы, ч:мин	Суммарное время, ч:мин	Дни езды, дн.
Погрузка и подготовительные работы	0	0	01:00	01:00	01:00	1 день
г. Волгоград – село Грачи	162	162	2:56	3:56	3:56	
Отдых	0	162	0:15	3:56	4:11	
Село Грачи – село Восток	104	266	1:53	5:49	6:04	
Отдых	0	266	0:40	5:49	6:44	
Село Восток – Астрахань	125	391	2:16	8:05	8:00	
Отдых	0	391	0:15	8:05	8:15	
Астрахань – КПП «Котьяевка» (Казахстан)	78	469	1:25	9:30	9:40	
Отдых	0	469	11:00	-	20:40	
КПП «Котьяевка» (Казахстан) – село Зинеден	115	584	2:05	2:05	22:45	
Отдых	0	584	0:15	2:05	23:00	
Село Зинеден – село Аккистау	91	675	1:39	3:44	24:39	
Отдых	0	675	0:40	3:44	25:19	
Село Аккистау – село Коктогай	124	799	2:15	5:59	27:34	
Отдых	0	799	0:15	5:59	27:49	
Село Коктогай – село Карабау	161	960	2:55	8:54	30:44	
Отдых	0	960	11:00	-	41:44	
Село Карабау – село Миялы	130	1090	2:21	2:21	44:05	
Отдых	0	1090	0:15	2:21	44:20	
Село Миялы – село Сагиз	114	1204	2:04	4:25	46:24	
Отдых	0	1204	0:40	4:25	47:04	3 день
Село Сагиз – село Караулкелды	96	1300	1:44	6:09	48:48	
Отдых	0	1300	0:15	6:09	49:03	
Село Караулкелды – г. Кандыгааш	152	1452	2:45	8:54	51:48	
Отдых	0	1459	11:00	-	62:48	
г. Кандыгааш – Эмба	97	1549	1:45	1:45	64:32	
Отдых	0	1549	0:15	1:45	64:47	
Эмба – село Монке Би	116	1665	2:06	3:51	66:53	
Отдых	0	1665	0:40	3:51	67:33	
Село Монке Би – Шалкар	64	1729	1:09	4:00	68:42	
Отдых	0	1729	0:15	4:00	68:57	
Шалкар – село Шиликты	108	1837	1:57	5:57	70:54	
Отдых	0	1837	0:15	5:57	71:09	

Село Шиликты – г. Аральск	124	1961	2:15	8:12	73:24	4 день
Отдых	0	1961	11:00	-	84:24	
г. Аральск – Алтай	127	2088	2:18	2:18	86:42	
Отдых	0	2088	0:15	2:18	86:57	
Разъезд Алтай – г. Байконур	98	2168	1:46	4:04	88:23	
Отдых	0	2168	0:40	4:04	89:03	
г. Байконур – село Жосалы	90	2276	1:38	5:42	90:41	
Отдых	0	2276	0:15	5:42	90:56	
Село Жосалы – село Шаган	118	2394	2:08	7:50	93:04	
Отдых	0	2394	0:15	7:50	93:19	
Село Шаган – аул Сулутобе	107	2501	1:56	9:46	95:15	5 день
Отдых	0	2501	11:00	-	106:15	
Аул Сулутобе – аул Енбекши	90	2591	1:38	1:38	107:53	
Отдых	0	2591	0:15	1:38	108:08	
Аул Енбекши – село Бакырлы	141	2732	2:33	4:11	110:41	
Отдых	0	2732	0:40	4:11	111:21	
Село Бакырлы – село Шолаккорган	137	2869	2:29	6:40	113:50	
Отдых	0	2869	0:15	6:40	114:05	
Село Шолаккорган – село Актобе	122	2991	2:13	8:53	116:18	
Отдых	0	2991	11:00	-	127:18	
Село Актобе – село Сарыкемер	127	3118	2:18	2:18	129:36	6 день
Отдых	0	3118	0:15	2:18	129:51	
Село Сарыкемер – село Мерке	143	3261	2:36	4:54	132:27	
Отдых	0	3261	0:40	4:54	133:07	
Село Мерке – КПП «Чалдовар»	29	3290	0:31	5:25	133:38	
КПП «Чалдовар» – г. Бишкек	110	3400	2:00	7:25	135:38	
Разгрузка	0	3400	1:00	8:25	136:38	

Таблица 3 – Турная езда (Волгоград – Бишкек) 55 км/ч

Название населенных пунктов	Расстояние, км	Итоговое расстояние, км	Время участка, ч:мин	Время работы, ч:мин	Суммарное время, ч:мин	Дни ездки, дн.	
Погрузка и подготовительные работы	0	0	01:00	01:00	01:00	1 день	
г. Волгоград – село Грачи	162	162	2:56	3:56	3:56		
Отдых	0	162	0:15	3:56	4:11		
Село Грачи – село Восток	104	266	1:53	5:49	6:04		
Отдых	0	266	0:40	5:49	6:44		
Село Восток – Астрахань	125	391	2:16	8:05	8:00		
Отдых	0	391	0:15	8:05	8:15		
Астрахань – КПП «Котьяевка» (Казахстан)	78	469	1:25	9:30	9:40		
Отдых	0	469	0:15	9:30	9:45		
КПП «Котьяевка» (Казахстан) – село Зинеден	115	584	2:05	11:35	11:50		
Отдых	0	584	0:40	11:35	12:30		
Село Зинеден – село Аккистау	91	675	1:39	13:14	13:09		
Отдых	0	675	0:15	13:14	13:24		
Село Аккистау – село Коктогай	124	799	2:15	15:29	15:39		2 день
Отдых	0	799	11:00	-	26:39		
Село Коктогай – село Карабау	161	960	2:55	2:55	29:34		
Отдых	0	960	0:15	2:55	29:49		
Село Карабау – село Миялы	130	1090	2:21	4:16	32:10		
Отдых	0	1090	0:40	4:16	32:50		
Село Миялы – село Сагиз	114	1204	2:04	6:20	34:54		
Отдых	0	1204	0:15	6:20	35:09		
Село Сагиз – село Караулкелды	96	1300	1:44	8:04	36:53		
Отдых	0	1300	0:15	8:04	37:08		
Село Караулкелды – г. Кандыгаш	152	1452	2:45	10:49	39:53		
Отдых	0	1459	0:15	10:49	40:08		
г. Кандыгаш – Эмба	97	1549	1:45	12:34	41:53		
Отдых	0	1549	0:40	12:34	42:33		
Эмба – село Монке Би	116	1665	2:06	14:40	44:39		
Отдых	0	1665	0:15	14:40	44:54		
Село Монке Би – Шалкар	64	1729	1:09	15:49	46:03		

Отдых	0	1729	11:00	-	56:03	3 день
Шалкар – село Шиликты	108	1837	1:57	1:57	58:00	
Отдых	0	1837	0:15	1:57	58:15	
Село Шиликты – г. Аральск	124	1961	2:15	4:12	60:30	
Отдых	0	1961	0:40	4:12	61:10	
г. Аральск – Алтай	127	2088	2:18	6:30	63:28	
Отдых	0	2088	0:15	6:30	63:43	
Разъезд Алтай – г. Байконур	98	2168	1:46	8:16	65:29	
Отдых	0	2168	0:15	8:16	65:44	
г. Байконур – село Жосалы	90	2276	1:38	9:54	67:22	
Отдых	0	2276	0:15	9:54	67:37	
Село Жосалы – село Шаган	118	2394	2:08	12:02	69:45	
Отдых	0	2394	0:40	12:02	70:25	4 день
Село Шаган – аул Сулутобе	107	2501	1:56	13:58	72:21	
Отдых	0	2501	0:15	13:58	72:46	
Аул Сулутобе – аул Енбекши	90	2591	1:38	15:36	74:24	
Отдых	0	2591	11:00	-	85:24	
Аул Енбекши – село Бакырлы	141	2732	2:33	2:33	87:57	
Отдых	0	2732	0:15	2:33	88:12	
Село Бакырлы – село Шолаккорган	137	2869	2:29	5:02	90:41	
Отдых	0	2869	0:40	5:02	91:21	
Село Шолаккорган – село Актобе	122	2991	2:13	7:15	93:34	
Отдых	0	2991	0:15	7:15	93:45	
Село Актобе – село Сарыкемер	127	3118	2:18	9:33	96:03	
Отдых	0	3118	0:15	9:33	96:18	
Село Сарыкемер – село Мерке	143	3261	2:36	12:09	98:54	
Отдых	0	3261	0:40	12:09	99:34	
Село Мерке – КПП «Чалдовар»	29	3290	0:31	12:40	100:05	
КПП «Чалдовар» – г. Бишкек	110	3400	2:00	14:40	102:05	
Разгрузка	0	3400	1:00	15:40	103:05	

Проанализировав данные расчетов таблиц 2 и 3, можно сделать вывод, что при скорости 55 км/ч в случае организации одиночной поездки по маршруту Волгоград – Бишкек водитель проведет в пути 5 дн. 16 ч 38 мин, при этом рабочее время составит 2 дн. 14 ч 38 мин, а время отдыха – 3 дн. 2 ч. В случае организации турной поездки по этому же маршруту водители проведут в пути 4 дн. 7 ч 50 мин, при этом рабочее время составит 2 дн. 14 ч 40 мин, а время отдыха – 1 дн. 17 ч 10 мин.

При скорости 50 км/ч рабочее время водителя при одиночной поездке возрастет и составит 2 дн. 20 ч, а при турной поездке – 2 дн. 20 ч 50 мин.

При скорости 60 км/ч рабочее время водителя при одиночной поездке уменьшится, и составит 2 дн. 9 ч 20 мин, а при турной поездке – 2 дн. 9 ч 11 мин.

Рассчитаем стоимость перевозки каустической соды по маршруту Волгоград – Бишкек. Цена одной тонны жидкой каустической соды составляет 30,3 тыс. руб/т, гранулированной соды – 75 тыс. руб/т.

Себестоимость перевозки каустической соды по маршруту Волгоград – Бишкек определим по формуле:

$$C_{пер} = \frac{Z_{пер}}{q_{ф}},$$

где $C_{пер}$ – себестоимость перевозки, руб/т; $Z_{пер}$ – затраты на перевозку, руб.; $q_{ф}$ – фактическая грузо-подъемность автомобиля (вес груза), т.

Затраты на перевозку каустической соды определим по формуле:

$$Z_{пер} = \frac{L_M}{V_T} \times C_ч + T_{отд} \times C_ч + T_{пр} \times C_ч,$$

где $Z_{пер}$ – затраты на перевозку, руб.; L_M – длина маршрута, км; V_m – техническая скорость подвижного состава, км/ч; $C_ч$ – себестоимость грузоперевозки за 1 час, руб/ч; $T_{пр}$ – время погрузки-разгрузки, ч; $T_{отд}$ – время отдыха водителя, ч.

1) $Z_{пер} = 3400/50 \times 1400 + 74 \times 1400 + 2 \times 1400 = 201600$ руб. – при скорости 50 км/ч, в случае одиночной поездки;

$C_{пер} = 201600/22 = 9164$ руб/т – себестоимость перевозки каустической соды при скорости 50 км/ч, в случае одиночной поездки.

2) $Z_{пер} = 3400/50 \times 1400 + 41,1 \times 1400 + 2 \times 1400 = 155540$ руб. – при скорости 50 км/ч, в случае турной поездки;

$C_{пер} = 155540/22 = 7070$ руб/т – себестоимость перевозки каустической соды при скорости 50 км/ч, в случае турной поездки.

3) $Z_{пер} = 3400/55 \times 1400 + 74 \times 1400 + 2 \times 1400 = 192945$ руб. – при скорости 55 км/ч, в случае одиночной поездки;

$C_{пер} = 192945/22 = 8770$ руб/т – себестоимость перевозки каустической соды при скорости 55 км/ч, в случае одиночной поездки.

4) $Z_{пер} = 3400/55 \times 1400 + 41,1 \times 1400 + 2 \times 1400 = 146885$ руб. – при скорости 55 км/ч, в случае турной поездки;

$C_{пер} = 146885/22 = 6677$ руб/т – себестоимость перевозки каустической соды при скорости 55 км/ч, в случае турной поездки.

5) $Z_{пер} = 3400/60 \times 1400 + 74 \times 1400 + 2 \times 1400 = 185733$ руб. – при скорости 60 км/ч, в случае одиночной поездки;

$C_{пер} = 185733/22 = 8442$ руб/т – себестоимость перевозки каустической соды при скорости 60 км/ч, в случае одиночной поездки.

б) $Z_{пер} = 3400/60 \times 1400 + 41,1 \times 1400 + 2 \times 1400 = 139673$ руб. – при скорости 60 км/ч, в случае турной поездки;

$C_{пер} = 139673/22 = 6349$ руб./т – себестоимость перевозки каустической соды при скорости 60 км/ч, в случае турной поездки.

Себестоимость перевозки каустической соды из Волгограда в Бишкек варьируется от 6,7 до 9,2 тыс. руб/т в зависимости от скорости подвижного состава, дорожных условий и способа организации работы водителей.

Конечная цена 1 т продукции на складе Бишкека, при скорости 55 км/ч (в случае организации одиночной езды) составит:

- жидкая каустическая сода: $30300 + 8770 = 39070$ руб/т;
- гранулированная каустическая сода: $75000 + 8770 = 83770$ руб/т.

Конечная цена 1 т продукции на складе Бишкека, при скорости 55 км/ч (в случае организации турной езды) составит:

- жидкая каустическая сода: $30300 + 6677 = 36977$ руб/т;
- гранулированная каустическая сода: $75000 + 6677 = 81677$ руб/т.

Перевозку каустической соды автомобильным транспортом из Волгограда в Бишкек выгодно осуществлять с использованием турной езды водителей. Перевозка 1 т жидкой и гранулированной каустической соды на 2093 руб. выгоднее при турной езде, чем при одиночной. Турную поездку рекомендуем как лучший способ организации работы водителей.

По данным сайта [27] Кыргызстан является одним из крупнейших поставщиков на рынок России ранних овощей и фруктов. Особенно ценятся качественные фрукты (яблоки, груши), ягоды (малина, смородина) и орехи [28]. Для повышения производительности подвижного состава возможна загрузка автомобиля на обратном пути сельскохозяйственной продукцией.

Выводы. Исследованы вопросы организации работы транспорта при выполнении международных перевозок каустической соды. Перевозку каустической соды целесообразно организовывать большими партиями (в размере 900 т в жидком состоянии с использованием железнодорожного транспорта). Перевозку мелких партий целесообразно организовывать с использованием подвижного состава автомобильного транспорта. Предлагаем осуществлять перевозку каустической соды на железнодорожных платформах фитинговых платформах 13-4085-01, на которых установлены две цистерны объемом по 30 т каждая, или в железнодорожных вагонах (15 ед.) с загрузкой мешками по 25 кг, общей массой 60 т. Для автомобильных перевозок гранулированной каустической соды предлагаем использовать седельный тягач MAN TGS 19.400 (4×2) с тентованным полуприцепом Koluman грузоподъемностью 22 т, обеспечивающих перевозку 22 ед. МКР (грузоподъемность 1 т), или 880 мешков по 25 кг на 22 паллетах (800×1200).

Основными проблемами, сдерживающими эффективную международную перевозку груза из Волгограда в Бишкек являются: высокая себестоимость автомобильного транспорта, которая значительно выше, чем на железнодорожном транспорте при организации массовой перевозки каустической соды. При заказе потребителем партии объемом меньше железнодорожного вагона, затраты на перевозку автомобильным транспортом меньше, чем железнодорожным; малая обеспеченность маршрутов безопасными местами для отдыха водителей; плохое техническое состояние имеющихся автомобильных дорог и отсутствие ремонтных мастерских, обслуживающих сервисных центров на автомобильных маршрутах Волгоград – Бишкек; большие задержки на пограничных переходах государственных границ, связанные с досмотром подвижного состава автомобильного транспорта и перевозимого груза.

Перевозку продукции химической промышленности из Волгограда в Бишкек возможно организовать по трем автомобильным маршрутам. По критерию наименьшего расстояния выбран маршрут: Волгоград – Астрахань (Россия) – Кандыгаш – Аральск – Байконур – Актобе (Казахстан) – Бишкек (Кыргызстан) ($L_m = 3400$ км) с пограничными переходами между Россией и Казахстаном – КПП «Котьяевка», а между Казахстаном и Кыргызстаном КПП «Чалдовар».

Организация перевозок каустической соды подвижным составом автомобильного транспорта по маршруту Волгоград – Бишкек рассмотрена в трех вариантах. Расчет проведен для трех значений технической скорости 50, 55 и 60 км/ч, соответствующих различным дорожным и климатическим условиям. Первая скорость соответствует плохим дорожным и климатическим условиям (плохое качество дорожного покрытие, зимний период), вторая – 55 км/ч соответствует дороге с лучшим покрытием, но при этом оказывает влияние сезонность (туман, дождь и др.), третья скорость, равная 60 км/ч, возможна по дорогам с хорошим покрытием в летний период.

Окончательная цена 1 т продукции на складе г. Бишкек, с учетом начальной стоимости каустической соды и затрат на перевозку в зависимости от скорости подвижного состава автомобильного транспорта, в случае организации одиночной езды водителя, составит: для жидкой каустической соды – 39,1 тыс. руб/т, для гранулированной – 83,8 тыс. руб/т. При турной езде, соответственно: жидкая каустическая сода – 36,98 тыс. руб/т, гранулированная – 81,7 тыс. руб/т. Перевозка 1 т жидкой и гранулированной каустической соды на 2093 руб. выгоднее при организации турной поездки, чем при одиночной. Рекомендуем как наиболее эффективный способ организации работы водителей – турную поездку.

Для повышения производительности подвижного состава предложены мероприятия по загрузке автомобиля на обратном пути в г. Волгоград фруктами и овощами из Кыргызской Республики.

Поступила: 24.05.22; рецензирована: 06.06.22; принята: 09.06.22.

Литература

1. Суханов Д.Д. Анализ транспортно-логистических связей России и Киргизии / Д.Д. Суханов // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского госуд. технич. ун-та (г. Волгоград, 26–30 апреля 2021 г.): тез. докл. / редкол.: С.В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]. Волгоград: ВолГТУ, 2021. С. 163.
2. Болдырева Д.В. Анализ современного состояния взаимодействия транспортно-логистических систем России и Китая / Д.В. Болдырева, Е.Р. Беркалиева // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского госуд. технич. ун-та (г. Волгоград, 26–30 апреля 2021 г.): тез. докл. / редкол.: С.В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]. Волгоград: ВолГТУ, 2021. С. 156.
3. Ахмедова С. Анализ транспортно-логистических систем России и Туркменистана (транзит Туркменистана) / С. Ахмедова, Ю. Солтанов // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского госуд. технич. ун-та (г. Волгоград, 26–30 апреля 2021 г.): тез. докл. / редкол.: С.В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]. Волгоград: ВолГТУ, 2021. С. 167.
4. Чикалов Е.С. Анализ состояния развития транспортно-логистических систем России и Казахстана / Е.С. Чикалов // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского госуд. технич. ун-та (г. Волгоград, 26–30 апреля 2021 г.): тез. докл. / редкол.: С.В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]. Волгоград: ВолГТУ, 2021. С. 155.
5. Петрова М.В. Анализ транспортно-логистических систем России и Китая / М.В. Петрова // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского госуд. технич. ун-та (г. Волгоград, 26–30 апреля 2021 г.): тез. докл. / редкол.: С.В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]. Волгоград: ВолГТУ, 2021. С. 161.
6. Добринская Е.А. Анализ транспортно-логистических систем России и Казахстана (транзит Казахстана) / Е.А. Добринская, А.А. Старостенко // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского госуд. технич. ун-та (г. Волгоград, 26–30 апреля 2021 г.): тез. докл. / редкол.: С.В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]. Волгоград: ВолГТУ, 2021. С. 160.
7. Илесалиев Д.И. Увеличение массы партии грузов за счет рационального выбора транспортной тары / Д.И. Илесалиев // Научно-технический вестник Брянского госуд. ун-та. 2018. № 1. С. 97–104.
8. Pesaliev D. Research package efficiency general cargo / D. Pesaliev, M. Avaz // International Journal of Engineering and Advanced Technology. 2019. Т. 9. № 1. Р. 6880–6884.
9. Фирсова С.Ю. Снижение транспортных затрат за счёт выбора оптимального типа поддона при перевозке строительных грузов / С.Ю. Фирсова, А.В. Куликов // Известия ВолГТУ. Серия: Наземные транспортные системы. Вып. 6: межвуз. сб. науч. ст. Волгоград: ВолГТУ, 2013. № 10 (113). С. 86–88.
10. Тетцоева Е.М. Сложности логистической обработки транспортной тары, подобранной поставщиками для международных перевозок строительных грузов автомобильным транспортом / Е.М. Тетцоева // Управление. 2019. № 1. С. 96–104.

11. Сулименова Е.Р. Эффективные математические методы в транспортно-логистическом обслуживании малых предприятий г. Волгограда / Е.Р. Сулименова // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского госуд. технич. ун-та (г. Волгоград, 26–30 апреля 2021 г.): тез. докл. / редкол.: С.В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]. Волгоград: ВолГТУ, 2021. С. 151.
12. Куликов А.В. Выбор оптимальной схемы размещения транспортных пакетов с комбикормом на платформе автомобиля / А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова, Б. Советбеков // Вестник КРСУ. 2021. Т. 21. № 8. С. 51–57.
13. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. М.: Горячая линия – Телеком, 2016. 560 с.
14. Лепехин Д.М. Выбор оптимального типа подвижного состава для перевозки яблок от места их сбора к месту их переработки / Д.М. Лепехин, А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова // Молодёжь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России: матер. VIII межд. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. г. Волгоград, 14–16 мая 2014 г. Волгоград: ВолГАСУ, 2014. С. 232–235.
15. Фирсова С.Ю. Технология выбора оптимального типа подвижного состава при перевозке плодово-овощной продукции от места сбора на перерабатывающее предприятие / С.Ю. Фирсова, А.В. Куликов, Б. Советбеков // Вестник КРСУ. 2014. Т. 14. № 12. С. 199–201.
16. Куликов А.В. Повышение эффективности автомобильных перевозок в условия Крайнего Севера Российской Федерации / А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова, В.С. Дорохина // Вестник Сибирского госуд. автомобильно-дорожного ун-та. 2021. Т. 18. № 3(79). С. 286–305. DOI: 10.26518/2071-7296-2021-18-3-286-305.
17. Куликов А.В. Организация международных перевозок на примере Волгоградской области / А.В. Куликов, А.М. Брынов // Изв. ВолГТУ. Сер.: Транспортные наземные системы: межвуз. сб. науч. статей. Волгоград: ВолГТУ. 2004. Вып. 1. № 3. С. 132–134.
18. Хайтыев Ш.А. Совершенствование организации перевозок грузов в международном сообщении в страны Центральной Азии, Закавказья и Россию за счет маршрутизации и оптимизации работы подвижного состава автомобильного транспорта / Ш.А. Хайтыев, С. Хангелдиев // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского госуд. технич. ун-та (г. Волгоград, 26–30 апреля 2021 г.): тез. докл. / редкол.: С.В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]. Волгоград: ВолГТУ, 2021. С. 140–141.
19. Kulikov A.V., Firsova S.Y. (2020) Effectiveness of Road Transport Technology in Modern Housing Systems. In: Radionov A., Kravchenko O., Guzeev V., Rozhdestvenskiy Y. (eds) // Proceedings of the 5th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2019). ICIE 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-22063-1_874.
20. Фирсова С.Ю. Роль транспортной логистики в обеспечении экзистенциальной безопасности человека / С.Ю. Фирсова, А.В. Куликов, Б. Советбеков // Вестник КРСУ. 2019. Т. 19. № 8. С. 97–101.
21. 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.
22. Логистик. Авто. URL: <https://volgograd.logistic-avto.ru/autopark/gruzoperevozki/> (дата обращения: 04.03.2020).
23. Яндекс. Карты. URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения: 04.03.2020).
24. Приказ Минтранса РФ № 424 от 06.10.21 г. «Об утверждении особенностей рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобиля». URL: <https://normativ.kontur.ru/> (дата обращения: 04.03.2020).
25. Куликов А.В. Исследование влияния технической скорости на транспортные затраты при организации перевозок строительных грузов / А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова // Известия ВолГТУ. Серия: Наземные транспортные системы. Вып. 4: межвуз. сб. науч. ст. Волгоград: ВолГТУ. 2011. № 12. С. 93–96.
26. Куликов А.В. Сокращение транспортных затрат при перевозке строительных грузов за счёт увеличения технической скорости подвижного состава / А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова, С.В. Дорохин // Мир транспорта и технологических машин. 2020. № 1 (68). С. 79–86.
27. Сайт Food, market, news. URL: <https://sfera.fm/news/v-strane/> (дата обращения: 08.03.2020).
28. Культурные пищевые и витаминносные растения Кыргызстана. URL: <https://www.open.kg/about-kyrgyzstan/nature/vegetable-world/34545-kulturnye-pischevye-i-vitaminonosnye-rasteniya-kyrgyzstana.html> (дата обращения: 09.03.2020).