

# ГРУЗОВИК

1  
2015

## ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредитель  
ООО "Издательство Машиностроение"

Главный редактор С.Н. ПЕДЕНКО

### Редакционный совет

Д.Х. Валеев,  
д-р техн. наук

В.М. Вовк

В.А. Волчков

С.М. Гайдар,

д-р техн. наук

Л.В. Грехов,

д-р техн. наук, проф.

В.А. Зорин,

д-р техн. наук

А.М. Иванов,

д-р техн. наук

Н.И. Иващенко,

д-р техн. наук

В.В. Комаров,  
канд. техн. наук

В.А. Марков,

д-р техн. наук, проф.

А.Н. Ременцов,

д-р пед. наук, канд. техн. наук

О.Н. Румянцева

А.Ф. Синельников,

канд. техн. наук, проф.

В.С. Устименко,

канд. техн. наук

Х.А. Фасхиев,

д-р техн. наук, проф.

Н.Д. Чайнов,

д-р техн. наук, проф.

Корпункт:  
Я.Е. Карповский (г. Минск)

Адрес редакции:  
107076, Москва, Колодезный пер., дом 2-а  
Тел. (499) 268-41-77  
E-mail: gruzovik@mashin.ru; <http://www.mashin.ru>

Адрес издательства  
107076, Москва, Стромынский пер., 4  
Тел. (499) 268-38-58

Журнал зарегистрирован в Роскомнадзоре.  
Регистрационный номер ПИ № ФС77-42764  
от 26 ноября 2010 г.

Подписной индекс:  
по каталогу "Роспечать" 373409,  
по объединенному каталогу  
"Пресса России" 39799,  
по каталогу "Почта России" 25782

ООО "Издательство Машиностроение",  
"Грузовик", 2015

Перепечатка материалов из журнала "Грузовик" возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией журнала. При перепечатке материалов ссылка на журнал "Грузовик" обязательна.

За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель



### В НОМЕРЕ:



#### Конструкция

- 2 Бобровник А. И. Повышение проходимости автомобилей для использования в сельском и лесном хозяйстве

- 17 Макеев В. Н., Плешков Д. Д. Усовершенствованная конструкция грузоподъемного механизма гидравлического экскаватора

#### Эксплуатация. Ремонт

- 19 Лянденбурский В. В., Нефёдов М. В., Кучин И. В. Встроенная система диагностирования сцепления грузовых автомобилей

#### Практика

- 22 Якубович А. Н. Применение цифрового виртуального анализатора звуковых сигналов в целях диагностики неисправностей агрегатов АТС

- 24 Тусупов Д. М., Мороз С. М. Методы обоснования организации автосервиса грузовых автомобилей

#### Транспортный комплекс

- 29 Кочетков А. В., Тынянова О. Н., Бекмагамбетов М. М. Транзитные маршруты Каспийского региона: транспортные альтернативы

- 48 Abstracts of articles

Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней

Система Российского индекса научного цитирования [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)  
Информация на сайте "Autotransportnik.ru"

# КОНСТРУКЦИЯ

УДК 631.333-585.004.17

А. И. Бобровник, д-р техн. наук, Белорусский национальный технический университет  
E-mail: bobrovnik.ai@yandex.ru

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В статье рассмотрены условия работы создаваемого на ОАО "МАЗ" автомобиля для использования в сельском хозяйстве. Приводится техническая характеристика проектируемого автомобиля, современные состояния и направления развития ходовых систем мобильных машин высокой проходимости при их эксплуатации на различных типах лесных угодий, в условиях бездорожья, в весеннюю и осеннюю распутицу. Показаны преимущества и недостатки механических, гидравлических, электромеханических приводов. Дан анализ основных типов современных двигателей, цепей противоскользения, быстро устанавливаемых сегментных цепей, ленточных и дискретных уширителей. Предложен гидравлический привод передних управляемых колес.

**Ключевые слова:** грузовой автомобиль, гидравлический привод, проходимость, сельское хозяйство, трактор, колесная формула, тягово-цепные свойства, ходовые системы, цепи противоскользения.

*Рисунки на 3-й и 4-й полосах обложки*

**Постановка задачи.** В соответствии с Государственной научно-технической программой "Машиностроение" ОАО "МАЗ" АН РБ совместно с другими организациями ведет работы по разработке и освоению производства гаммы автомобилей с колесной формулой  $6 \times 4$  с технически допустимой общей массой 25 т для преимущественного использования в сельском и лесном хозяйстве.

Разрабатываемый автомобиль предназначен для выполнения транспортных операций в технологическом цикле сельскохозяйственного и лесохозяйственного производства и должен удовлетворять следующим специфическим требованиям: иметь повышенную проходимость; устройства отбора мощности для привода специального оборудования, монтируемого на шасси; комплектоваться универсальными кузовами, позволяющими перевозить различные грузы; оказывать минимальное воздействие на грунт; быть способным к эксплуатации на дорогах общего пользования. Автомобили должны соответствовать лучшим мировым аналогам, а двигатели — экологическому классу Евро 4 с возмож-

ностью модернизации до уровня Евро 5 с минимальными конструктивными доработками.

Повышение производительности и проходимости разрабатываемых автомобилей будет обеспечиваться путем применения колесной формулы  $6 \times 4$ , снижения нагрузки на тележку ведущих мостов до 18—19 т и установки сдвоенных колес на ведущих мостах, уменьшения снаряженной массы автомобиля, применения надставных бортов, сокращения времени погрузочно-разгрузочных работ, использования трехсторонней разгрузки кузова.

**Пути исследования.** Минский автомобильный завод, всегда игравший важную роль в развитии экономики республик бывшего Союза, и ныне обеспечивает нужды Республики Беларусь и других стран СНГ в большегрузной автомобильной технике. МАЗ имеет богатейший опыт в разработке и организации серийного производства мобильных машин. В расчете на трехосные шасси автомобилей МАЗ-6303 и МАЗ-5516 в странах СНГ выпускается ряд моделей специальной техники. Это комбинированная дорожная машина, автоцистерны, поливочные машины, автобетоносмесители, мусоровозы, изотер-

# КОНСТРУКЦИЯ

мические фургоны, телескопические экскаваторы-планировщики, крано-манипуляторные установки и другая техника с полной массой 25—30 т. На первом этапе разработки гаммы автомобилей для использования в сельском и лесном хозяйстве необходимо провести исследования по определению путей повышения проходимости грузовых автомобилей с учетом условий эксплуатации на различных типах опорной поверхности сельскохозяйственных угодий и в лесных хозяйствах при их круглогодичной эксплуатации.

В Республике Беларусь в настоящее время на каждый гектар пашни приходится 40—45 т различных сельскохозяйственных грузов. В связи с интенсификацией производства этот объем постоянно растет. Наиболее массовым грузом являются органические удобрения, на долю которых приходится 41 % общего объема перевозок. На втором месте — зерно колосовых культур (7 %). Далее — силосные культуры (4 %), сенаж (4,6 %), кормовые корнеплоды (5 %), картофель (3,5 %) [1]. При перевозке сельскохозяйственных грузов, особенно объемных (сено,

сенаж, солома, льнотреста и др.) вследствие их малого веса не всегда удается полностью использовать грузоподъемность транспортного средства. В сельском хозяйстве продолжительность работы автомобилей на линии при обслуживании машинно-тракторных агрегатов, работающих в поле (посевных, посадочных, зерноуборочных, свеклоуборочных и др.), прямо зависит от продолжительности работы сельскохозяйственных машин, которые не должны простоять вследствие отсутствия автотранспорта. Поэтому для оценки проходимости автомобиля при выполнении транспортных работ необходимо знать сроки выполнения технологических операций, связанных с перевозками грузов на различных агрофонах при изменяющейся влажности и плотности почвы.

Сроки начала выполнения транспортных работ при возделывании культур в Республике Беларусь на минеральных почвах тяжелого механического состава, кроме благоприятных для транспорта летних месяцев, представлены в табл. 1. На минеральных почвах легкого механического состава — в табл. 2.

Таблица 1

Технологическая карта по возделыванию культур на минеральных почвах тяжелого механического состава

Наименование работ	Название культур и сроки проведения операций, календарные даты								
	Озимая пшеница	Озимая рожь	Ячмень	Лен	Картофель	Кормовая свекла	Всеко-овсяная смесь	Клевер	Клеверо-тимофеевческая смесь
Транспортировка и внесение минеральных удобрений	20.05 1.08	20.08 25.04	17.04 —	17.04 —	20.04 5.05	20.09 20.04	20.09 20.04	25.04 25.06	25.04 25.06
Транспортировка семян, удобрений	25.08	1.09	25.04	26.04	5.06	25.04	3.05	28.04	20.04
Транспортировка рабочего раствора гербицида	20.05 10.05	10.05 20.05	28.05 —	25.08 4.05	—	27.04	—	—	—
Транспортировка зерна, картофеля со взвешиванием	10.08	8.08	5.08	—	5.09 1.10	—	—	—	—
Транспортировка рабочего раствора	—	—	—	1.06	28.04 10.05	27.04 12.05	—	—	—
Транспортировка торфокрошки, навоза	—	—	—	—	15.12	—	—	—	—
Подвоз воды к пункту приготовления раствора	—	—	—	—	28.04	—	—	—	—
Транспортировка рабочего раствора	—	—	—	—	10.05 1.07	—	—	—	—
Транспортировка ботвы, тюков	—	—	—	—	—	1.10	—	22.06 27.08	23.06
Транспортировка корнеплодов	—	—	—	—	—	3.10	—	—	—

# КОНСТРУКЦИЯ

---

Таблица 2

**Технологические карты по возделыванию культур на минеральных почвах легкого механического состава**

Наименование работы	Название культур и сроки проведения операций, календарные даты							
	Озимая рожь	Ячмень	Люпин	Картофель	Кукуруза	Кормовой люпин	Пелюшка овсяная смесь	Многолетние травы
Транспортировка и внесение минеральных удобрений	5.08	13.04	10.04	15.04	20.04	15.04	10.04	15.04 25.06
Транспортировка, внесение органических удобрений	6.08	—	—	1.02	10.12	—	—	—
Транспортировка семян, удобрений, загрузка	1.09	25.04	20.04	28.04	—	25.04	20.04	20.04
Транспортировка и внесение аммиачной селитры	15.04	—	—	—	—	—	—	—
Транспортировка рабочего раствора гербицида	5.05	20.05	22.04	—	—	—	—	—
Транспортировка и внесение аммиачной селитры	15.05	25.05	—	—	—	—	—	—
Транспортировка зерна, картофеля	29.07	1.08	15.09	5.09 1.10	—	—	—	—
Транспортировка семенного зерна	—	—	17.09	—	—	—	—	—
Транспортировка рабочего раствора	—	—	—	25.04 3.05 28.06	15.05	22.04	—	—
Транспортировка и внесение навозной жижи	—	—	—	—	21.04	—	—	—
Транспортировка массы к траншеям	—	—	—	—	10.09	20.08	15.07	26.08

И на выработанных торфяниках — табл. 3 [2]. Наибольшая продолжительность работ связана с уборкой сахарной свеклы и картофеля (25—30 дней), наименьшая — посев льна-долгунца — 4 дня. Приведенные в табл. 1—3 агрофоны и сроки выполняемых транспортных работ в растениеводстве используются для оценки несущей способности почв при изменении влажности в ранневесенний и осенний периоды при выборе средств повышения проходимости автомобиля.

Особенностью работы транспортных средств является обеспечение перевозок грузов в условиях бездорожья, особенно в осеннюю и весеннюю распутицу или зимой, когда средняя техническая скорость снижается. В настоящее время в условиях Республики Беларусь при самостоятельной перевозке грузов автомобилями на особенно труднопроходимых участках автомобили буксируют до асфальти-

рованных дорог с помощью гусеничных или колесных тракторов.

Перевозка измельченной массы в процессе заготовки кормов для скармливания, приготовления сенажа, силоса, травяной муки и транспортировка грубых кормов (сено, солома) в среднем составляют 40—50 % общего объема перевозок урожая сельскохозяйственных культур. Этим перевозкам свойственные следующие особенности: большой объем заготовок и разнообразие употребляемых на корм культур, отличающихся условиями транспортировки; продолжительный период выполнения уборочно-транспортно-заготовительных работ, совпадающий по времени с уборкой и перевозкой других культур (зерновых, свеклы, картофеля); относительно короткие расстояния перевозок, поэтому в рабочем цикле транспортных средств большой удельный вес (35—50 %) составляют простой под

# КОНСТРУКЦИЯ

Таблица 3

Технологическая карта по возделыванию культур на выработанных торфяных месторождениях

Наименование работы	Название культур и сроки проведения операций, календарные даты				
	Овес	Картофель	Викоовсяная смесь	Многолетние травы	Многолетние травы второго и последующих лет пользования
Транспортировка и внесение минеральных удобрений	7.04	18.04 15.04	12.04 20.04	12.04	25.04 20.06
Транспортировка семян, удобрений	11.04	28.04	20.04	20.04	—
Транспортировка рабочего раствора	23.05	30.06 23.04 5.05	—	—	—
Транспортировка зерна, картофеля	15.06	10.09 25.09	—	—	—
Транспортировка сенажной массы	—	—	—	—	1.09

погрузкой, разгрузкой и т. д. Необходимо учитывать также, что автомобиль работает в соответствии с производительностью уборочных, транспортных, заготовительных (траншей, башен) и перерабатывающих (сушильные агрегаты) средств и устройств. Работа заготовительных и перерабатывающих устройств определяет темпы и объемы уборки, потребность в транспортных средствах. Физические свойства кормовых культур затрудняют полное использование грузоподъемности и обуславливают относительно невысокую производительность автомобильного подвижного состава, высокий удельный вес (около 70 %) трудовых затрат на выполнение погрузочно-разгрузочных и транспортировочных работ.

При перевозке силосной и сенажной массы при погрузке по убираемому полю движение автомобиля синхронно с движением транспорта с кормоуборочной машиной со скоростью 4–5 км/ч. Насыпная же плотность сенажной и силосной массы 0,17–0,20 и 0,25–0,35 т/м<sup>3</sup> соответственно.

Эффективное применение кормоуборочной техники возможно при использовании транспортных средств высокой грузоподъемности. Так как скорости движения при погрузке невелики, а сопротивление движению по полю высокое, при перевозках сена на небольшие расстояния экономически выгоднее использовать колесные трактора с прицепами.

Высокий уровень организации труда и использования автомобильной техники требует подготовки полей и дорог к работе. С этой целью заблаговре-

менно очищают поле от камней, засыпают ямы и канавы, подготавливают дороги.

В лесном комплексе большинство технологических операций выполняют машинами и орудиями на тракторной тяге. Применение тракторов, привлеченных из других отраслей и имеющих другое назначение, а не нужные специфические технологические операции, не способствует содействию естественного возобновления леса. В лесу допустимое давление на почву не должно превышать 60 кПа [3].

Большое вредное воздействие на грунт оказывает поворот гусеничного движителя. Поворот трактора на угол 90° на торфяно-болотной почве сопровождается повреждением и сдвигом до 95 % надпочвенного покрова, а на минеральной почве — до 75 %. Концепция мобильной машины для работы на сплошных вырубках должна рассматриваться как концепция агрегатной машины, способной свободно двигаться и осуществлять технологические операции без нанесения вреда окружающей среде. Такая машина должна быть устойчивой в продольном и поперечном направлениях при валке деревьев, раскряжевке и погрузке сортиментов с помощью гидроманипулятора. Мощность ее двигателя должна быть использована как для собственных движителей, так и для гидропривода рабочих органов активного действия и систем управления.

Данная концепция должна быть построена на разработке и применении блочно-модульной конструкции, состоящей из моторно-трансмиссионного модуля (МТМ) и транспортно-технологического

# КОНСТРУКЦИЯ

Таблица 4

Вероятные значения подъемов для различных зон стран СНГ [5]

Зона	Максимальный подъем на дороге, %			Подъем на обрабатываемом поле, %	
	Грейдерной	Грунтовой	Полевой	Средний	Наибольший
Равнинная Холмистая	5–6 6–7	7 8	8 10	0,5 1,0	3 6

модуля (ТТМ). Оба модуля соединяются между собой шарнирно через вертикальную ось вращения и управляются двумя гидроцилиндрами. Угол управления в пределах 40–60° достаточен для движения в транспортном потоке и выполнения технологического процесса рубок ухода. Подобные конструкции широко применяются в харвестерах (валочно-сучкорезно-раскряжевочных машинах) и форвардерах (сортиментовозах), выпускаемых фирмами Norcar, Lokoto, Kanto-Repola (Финляндия); 05 ААВ (Швеция), Timberjack (Канада) и др.

Высокие результаты дают также исполнение движителей в виде балансирных тандемных тележек, применение колес одинакового размера с эластичными шинами сверхнизкого давления шириной 550, 600, 650 или 700 мм, с размещением их по схемам 6 × 6 или 8 × 8, а также 4 × 4. Все колеса должны быть ведущими. Должна быть предусмотрена возможность установки на тандемные тележки быстро-съемных гусеничных лент, а также цепей на одиночные колеса при работе на слабонесущих грунтах и по снегу с давлением на почву 45–60 МПа. Балансирные тандемные тележки легко перекатываются через пни и другие препятствия, практически не вызывая изменений геометрического положения кабины, сиденья и технологического оборудования относительно вертикальной плоскости [3].

Нами ниже рассмотрена опорно-цепная проходимость [4, 5]. Большое влияние на проходимость оказывает угол перекоса мостов автомобиля, равный сумме углов переднего и заднего мостов относительно горизонтальной плоскости. Перекос ведущих мостов вызывает перераспределение нормальных реакций опорной поверхности на ведущие колеса, что приводит к уменьшению суммарного реализуемого врачающего момента по условиям сцепления колес и тем самым к снижению проходимости. При недостаточных углах перекоса отдельные колеса могут отрываться от грунта. Если это произойдет с колесами ведущего моста, то движение автомобиля окажется проблемным, так как будет исключена возможность реализации силы тяги.

Различают автомобили ограниченной, повышенной и высокой проходимости.

Автомобили ограниченной проходимости эксплуатируются на дорогах с твердым покрытием и на грунтовых сухих дорогах с дополнительными приспособлениями, повышающими, главным образом, сцепные свойства движителей. Автомобили повышенной проходимости представляют собой, как правило, модификацию основных моделей ограниченной проходимости, отличаясь от них некоторыми конструктивными особенностями: приводом на все колеса, пониженным или регулируемым давлением воздуха в шинах, блокируемым дифференциалом. Большое значение при транспортировке имеет рельеф, оцениваемый подъемом (уклоном). Вероятные значения подъемов для различных зон приведены в табл. 4.

Неровности сельскохозяйственных фонов состоят из случайной и периодической составляющей. Следует отметить значительную долю гармоничных составляющих в функции, отражающей закономерность воздействия неровностей почвы на движитель трактора. Гармонические составляющие полевых неровностей различны по частоте и высоте ординат и определяются агротехникой возделывания культур [6]. К характерным полевым неровностям относят: свалочные гребни и борозды, создаваемые при основной обработке почвы (вспашке). Их высота (глубина) 7,5–15 см, периодичность — через 30–35 см. Гребни рядков образуются при посадке пропашных культур. Их высота 5–10 см, расстояние между ними (шаг), чаще всего, 60–70 см (в зависимости от ширины между рядами). Гребни рядков колосовых культур: высота 5–8 см, шаг 12–15 см. Основные сельскохозяйственные фонды — стерня, пахота, поле, подготовленное под посев, а также зелень, целина.

Свойства опорно-цепной проходимости особенно проявляются при движении автомобиля по слабосвязанным грунтам. Распределение и максимальные значения вертикальных напряжений под ведомым и ведущим колесами близки между собой,

# КОНСТРУКЦИЯ

а горизонтальные напряжения принудительно различаются. Ведущее колесо создает явно выраженные зоны напряжений при максимальной концентрации и наиболее глубоком проникновении в почву задней части пятна контакта. Под ведомым колесом зона максимальных горизонтальных напряжений явно выражена в набегающей части пятна контакта, а их значения и глубина проникновения в почву значительно больше, чем у напряжений под ведущим колесом в этой части пятна контакта. Разница в распределении горизонтальных напряжений под ведущим и ведомым колесами обусловлена тем, что касательные силы на ведомом и ведущем колесах действуют в противоположных направлениях. Наличие горизонтальных напряжений почвы как под ведомым, так и под ведущим колесом приводит к деформации уплотнения и сдвига грунта в направлении движения колеса. Вследствие этого у его передней части образуется почвенный клин. С увеличением деформации почвы в горизонтальном направлении и глубины колеи возрастают количество почвы и высота клина перед колесом. Это явление называют бульдозерным эффектом.

Наиболее характерно проявление бульдозерного эффекта на влагонасыщенных и пластичных почвах, для которых характерно высокое боковое выпирание. Чем выше плотность почвы, тем меньше ее боковое выпирание. При очень высокой влажности почвы образование колеи вследствие бокового выпирания проявляется наиболее интенсивно. По сторонам и впереди колеса образуются валики выпирания. С увеличением силы, действующей на колесо, боковое выпирание почвы происходит интенсивнее. При увеличении ширины колеса боковое выпирание почвы снижается, но увеличивается фронт деформации в направлении движения. Опорно-цепную проходимость колеса определяет жесткость шины, от которой зависит давление движителя на почву. Чем ниже несущие свойства почвы, тем меньшее давление на почву они должны создавать. Если жесткость шины значительно больше жесткости почвы, то шина погружается в нее без деформации (как твердое тело) или испытывает небольшую деформацию. Образуется глубокая колея. Если жесткость шины значительно ниже плотности грунта, то шина излишне деформируется, вследствие чего увеличивается плотность пятна контакта, и нарушаются баланс между силами сцепления и сопротивления качению.

Торфяно-болотные почвы характеризуются специфическими физико-механическими и технологическими свойствами, существенно отличающи-

Таблица 5  
Характеристика торфяно-болотных почв

Агрофон	Влажность озимой пшеницы, %	Плотность, кПа
Стерня	64—68	360—490
Поле, подготовленное под посев	73—75/74—76	240/188
Стерня озимых	74—76	364

мися от минеральных (табл. 5). Торфяные почвы представляют собой продукты разложения органических веществ и других остатков животного и растительного происхождения в условиях избыточного увлажнения. Мелиорированные торфяно-болотные почвы имеют низкую несущую способность, повышенную влажность, большие упругие и остаточные деформации при работе на них машинно-тракторных агрегатов. Для работы на таких почвах машины должны удовлетворять определенным требованиям: высокой проходимостью, низким удельным давлением на почву. При работе на переувлажненных участках чаще всего используют гусеничные тракторы болотных модификаций.

При использовании колесных тракторов в этих условиях сдваивают передние и задние колеса, снижают давление воздуха в шинах.

Значительное снижение тяговых показателей колесных тракторов на мелиорированной торфяно-болотной почве объясняется ухудшением сцепления колес с почвой вследствие повышенной влажности сопротивления на самоподвижение.

При влажности песчаных почв больше 16 %, супесчаных 16—25 %, суглинистых и глинистых 26—42 % на поверхности поля накапливается вода, колеса машины вдавливаются в грунт, образуя глубокую колею [7]. С увеличением влажности торфяника с 55 % до 80 % глубина колеи на поле, подготовленном под посев, увеличивается с 0,05 до 0,12 м, сшинами 12 × 38" трактора "БЕЛАРУС", с 0,05 до 0,09 м с арочными шинами [7].

Особенно уплотняется почва полей, бывших под пропашными культурами, вследствие многократных проходов агрегатов при воздействии сельскохозяйственных культур, главным образом автомобильными прицепами, у которых давление воздуха в шинах поддерживается в пределах 0,35—0,5 МПа. Даже после прохода машин на стерне происходит чрезмерное уплотнение почвы. По колее груженого авто-

# КОНСТРУКЦИЯ

---

Таблица 6  
Коэффициент сопротивления качению ходовых колес сельскохозяйственных машин и сцепок

Условия движения	Весной	В конце весны, летом, в начале осени	Осенью	На стальных колесах
Уплотненная полевая дорога	0,14—0,06	0,04—0,03	0,05—0,08	—
Сухая стерня клевера	0,17—0,07	0,06—0,05	0,08—0,09	0,06—0,10
Стерня клевера после дождя	—	0,12—0,14	—	0,18—0,20
Полевая дорога	0,15—0,07	0,06—0,04	0,06—0,09	0,06—0,03
Целина, луг полугустой, травостой высотой до 10 см	0,15—0,07	0,07—0,05	0,08—0,09	0,05—0,07
Клеверище, густой травостой высотой до 20 см	0,10—0,09	0,09—0,07	0,08—0,10	—
Клеверище, обработанное на глубину 5—6 см	0,20—0,11	0,09—0,08	0,09—0,14	—
Стерня после озимых	0,24—0,09	0,09—0,07	0,09—0,15	0,09—0,15
Стерня на супеси	0,25—0,11	0,10—0,09	0,10—0,16	—
Стерня взлущенная	—	—	0,10—0,12	0,16—0,18
Поле из-под картофеля	0,27—0,13	0,11—0,09	0,12—0,18	—
Культивированное поле	0,33—0,15	0,13—0,11	0,14—0,20	0,22—0,24
Слежавшаяся пашня, прошлогодняя зябь	0,40—0,20	0,15—0,12	0,15—0,19	—
Свежевспаханное поле	0,44—0,24	0,25—0,18	0,20—0,30	—
Укатанная снежная дорога	—	0,04—0,06	—	0,08—0,10

мобиля ЗИЛ-130 плотность увеличивается в 2—3 раза. Удельное сопротивление почвы по следу колес повышается на 15—20 %.

Наиболее доступным средством повышения проходимости пропашных тракторов является применение трактора с задним и передним ведущими мостами или снижение давления в шинах задних колес до 80—100 кПа (0,08—0,1 МПа), передних до 140 кПа (0,14 МПа). Рабочая скорость транспортного средства зависит от мощности двигателя, необходимой для преодоления сопротивления качению автомобиля и привод рабочего технологического оборудования. Коэффициенты сопротивления ка-

чению и сцепления зависят от агрофона, конструкции шины, давления воздуха в ней, скорости движения, вертикальной нагрузки на колеса и других факторов [8—10].

Значение этих параметров, по данным различных авторов, изменяются в большом диапазоне и приведены в табл. 6, 7 [11, 12]. Сравнение приведенных коэффициентов показывает, что на ряде характеристик опорной поверхности (рыхлый снег, сырой песок, на влажной разбитой грунтовой дороге) в отдельные периоды нарушается проходимость машин, оборудованных шинами низкого давления.

Таблица 7

**Значения коэффициентов сцепления и сопротивления качению в различных условиях работы**

Условия движения	Коэффициент сцепления колесного трактора	Коэффициент сопротивления качению колесного трактора	Коэффициент сцепления гусеничного трактора	Коэффициент сопротивления качению гусеничного трактора
Сухая укатанная дорога: глинистый грунт песчаный грунт чернозем	0,8—0,9 0,7—0,8 0,6—0,7	0,03—0,05 0,05 —	1,0 0,9—1,0 0,9	0,05—0,07 0,05—0,07 0,05—0,07
Грунтовая дорога после дождя после распутицы	0,20—0,40 —	0,05—0,25 0,10—0,25	— 0,4—0,6	— 0,10—0,15
Грунтовая дорога в период распутицы после дождя		0,10—0,25 0,05—0,15		

# КОНСТРУКЦИЯ

---

*Продолжение табл. 7*

Условия движения	Коэффициент сцепления колесного трактора	Коэффициент сопротивления качению колесного трактора	Коэффициент сцепления гусеничного трактора	Коэффициент сопротивления качению гусеничного трактора
Разбитая грунтовая дорога	0,15—0,25	0,10—0,25		
Целина, залежь, плотная дернина, сильно уплотненная стерня (суглинок)	0,8—0,9	0,03—0,06	1,0	0,05—0,07
Суглинистая и глинистая целина в пластическом состоянии		0,10—0,20		
Стерня нормальной влажности	0,7—0,8	0,06—0,08	0,9—1,0	0,07—0,09
Стерня влажная	0,6—0,7	0,08—0,10	0,9	0,08—0,11
Стерня, размягченная дождем		0,12—0,14		
Слежавшаяся пашня	0,5—0,6	0,10—0,12	0,7	0,07—0,08
Вспаханное поле		0,16—0,18		
Поле	0,5—0,7	0,16—0,20	0,6—0,7	0,10—0,12
Поле, подготовленное под посев, вспаханное (суглинок), чистый пар, свежеубранное из-под картофеля	0,3—0,5	0,18—0,22		
Поле культивированное сухое	0,4—0,6	0,16—0,20		
Свежевспаханное поле (супесь)	0,4—0,7	0,12—0,22	0,6	0,12—0,14
Поле, подготовленное под посев		0,12—0,14		
Влажный луг:				
скошенный	0,7	0,08	0,8	0,09
некошенный	0,5—0,6	0,10	0,6—0,7	0,11
Задернелый луг	0,20—0,40			
Песок:				
влажный	0,2—0,5	0,10—0,30	0,40—0,60	0,15—0,20
сухой	0,4—0,5	0,06—0,30	0,5	—
0,20—0,75	0,06—0,30	0,4	0,10—0,12	
Глубокая грязь	0,30—0,50	0,15—0,25		
Торфяно-болотная осушенная целина	—	—	0,4—0,6	0,11—0,14
Задернелое болото мокрое	0,20—0,25	0,20—0,25	0,30—0,40	0,20—0,30
Заболоченная местность	0,10—0,30	0,20—0,35		
Нетопкое болото	0,10—0,30			
Снежная укатанная дорога	0,3	0,03—0,05	1	0,06—0,07
Снежная целина	0,15—0,25	0,20—0,30	0,25—0,35	0,15—0,25
Глубокий снег	0,15—0,25	0,12—0,28	—	0,09—0,12
Уплотненный снег	0,15—0,20			
Рыхлый снег	0,20—0,40	0,10—0,30		
Лед (при скорости 50 км/ ч)	0,07—0,15			
Обледенелая дорога	0,05—0,15			

# КОНСТРУКЦИЯ

---

Специализация автомобильного транспорта в основном осуществляется путем оборудования базовых автомобилей специальными кузовами и устройствами, позволяющими перевозить требуемые грузы в различных климатических и дорожных условиях. С целью повышения проходимости применяются автомобили высокой проходимости, арочные и широкопрофильные шины. Для движения по бездорожью выпускаются автомобили со всеми ведущими осями [4].

Эффективность применения специализированного подвижного состава в значительной степени зависит от правильного его выбора для определения вида груза и условий эксплуатации. Для сельскохозяйственных грузов конструкция автомобиля должна обеспечивать высокую проходимость, необходимую маневренность и удовлетворять требованиям безопасности движения.

Для перевозки древесины широкое распространение получили автомобильные поезда, состоящие из тягача, роспуска, полуприцепа. При этом давление воздуха в шинах составляет 0,45–0,5 МПа, а привод механизма разгрузки механический или гидравлический.

При движении транспортных средств от колес на опорную поверхность передаются вертикальные и горизонтальные усилия. Величина давления колес не постоянна. Неровности на опорной поверхности вызывают колебания масс автомобиля. В результате давление колеса существенно возрастает по сравнению со статическим. При наездах на неровности и ударах о покрытие после перекатывания через препятствия давление колеса на опорную поверхность возрастает. Процесс взаимодействия колеса при движении по неровной поверхности зависит от колебания подпрессоренных масс, имеющих сравнительно большие период и амплитуду, и колебания неподпрессоренных масс с относительно большой частотой и амплитудой, а также от величины колебаний крутящего момента, подводимого к колесу.

При выборе схемы привода переднего моста автомобиля возможно использовать один из видов энергии: электрическую, гидравлическую пневматическую и их комбинации. Скорость передачи информационного импульса составляет  $3 \cdot 10 \text{ Мм/с}$  у электрического сигнала, 1000 м/с у гидравлического и 300 м/с у пневматического [12]. Силовая напряженность, т. е. предельно возможные усилия, развиваемые на единицу активной поверхности, составляет у электродвигателей 10–20  $\text{kг}/\text{см}^2$ , у гидродвигателей 100–300  $\text{kг}/\text{см}^2$ , у пневмодвигателей 50–

300  $\text{kг}/\text{см}^2$  и более. Быстродействие различных приводов можно оценивать по величине предельных угловых ускорений при разгоне вращающихся приводов: 1000  $1/\text{с}^2$  у электроприводов, 10 000  $1/\text{с}^2$  у гидроприводов. Время торможения составляет: 0,1–0,3  $\text{с}^2$  у электроприводов, 0,001–0,0001  $\text{с}^2$  у гидроприводов и 0,1–0,01  $\text{с}^2$  у пневмоприводов.

Удельные массовые показатели составляют 0,3–0,4  $\text{кг}/\text{кВт}$  у гидроприводов и 2–30  $\text{кг}/\text{кВт}$  у электроприводов. Достоинства и недостатки различных приводов таковы, что не позволяют сделать вывод о преимуществах какого-либо из них. Например, гидравлический привод обеспечивает минимальные массу и габаритные размеры.

В настоящее время большинство пневмоколесных машин оснащены механическими, гидромеханическими, реже гидродинамическими, гидрообъемными трансмиссиями, которым свойственен ряд недостатков [13].

В последние годы получили развитие полифункциональные электрические трансмиссии, которые базируются на использовании однотипных легко унифицируемых агрегатов — электрических мотор-колес. Требуемый диапазон регулирования скорости при полной мощности составляет 1 : 20. Системы переменного тока имеют ряд преимуществ по сравнению с системами постоянного тока. У них на 20 % меньшая масса, они дешевле (до 50 %), их КПД выше и габариты меньше.

Процесс буксования автомобильного колеса при движении на сельскохозяйственных фонах является нормой. При буксовании происходит сдвиг и смятие почвы, проскальзывание опорной поверхности и почвазацепов относительно поверхности почвы. Влияние буксования на эксплуатационно-технологические показатели проявляется через снижение топливной экономичности, скорости и производительности агрегатов. Для оценки буксования автомобиля и обеспечения проходимости в сложных условиях необходимо использовать имеющиеся на автомобиле системы, действующие по замеряемым значениям теоретической и действительной скоростей, и при его превышении включающие дополнительный привод переднего моста.

Для снижения динамических нагрузок в приводе механических передач (в 1,5 раза и более) предложены схемы приводов, содержащие упругий вал (торсион) и планетарную передачу, позволяющую разделить крутящий момент на два потока: через полуось и размещенную внутри торсион, с последующим суммированием моментов.

# КОНСТРУКЦИЯ

---

При использовании упруго-эластичного привода минимальная угловая скорость двигателя для трактора класса 1,4 увеличивается на 2–8 %, путь и время разгона сокращается на 10–20 %, а максимальные нагрузки на полуоси снижаются в 1,2–2 раза благодаря уменьшению амплитуды колебаний крутящего момента на полуоси (рис. 1) [14].

Как самостоятельное направление в развитии трансмиссии для автомобильного транспорта гибридный электромеханический привод возник еще в середине прошлого века. Однако широкое распространение он получил на карьерных самосвалах большой грузоподъемности. В развитии автомобильных трансмиссий сформировались три направления: схемы с генераторами постоянного тока и параллельно включенными тяговыми двигателями постоянного тока; схема с генератором переменного тока, выпрямителем и последовательно включенными тяговыми электродвигателями постоянного тока; схема с генератором переменного тока и асинхронными тяговыми двигателями. Основное преимущество электротрансмиссии по сравнению с гидромеханической — плавность хода, отсутствие рывков, имеющих место при переключении передач механической трансмиссии; торможение с минимальным износом деталей; простота обслуживания современных систем управления, которые позволяют проводить полную диагностику комплектующих изделий электропривода.

Машины со смешанным приводом характеризуются передачей энергии параллельно двумя каналами. Часть ведущих колес приводится во вращение от вала двигателя через механическую, реже гидромеханическую трансмиссию. Другая часть ведущих колес приводится во вращение с помощью электродвигателей, получающих электроэнергию,рабатываемую генератором, связанным с коленчатым валом того же двигателя.

Гидравлический привод ходовой части применен на комбайне [15].

Масса комбайна (конструкционная) в основной рабочей комплектации достигает  $18\ 000 \pm 540$  кг, мощность двигателя при номинальной частоте вращения — 265 кВт.

Шасси-мост ведущих колес — механический с гидрообъемным приводом. Применены шины ведущих колес — 650/75-R32 с давлением 0,3 МПа, шины управляемых колес — 500/70-R24 с давлением в шинах 0,16 МПа. Кинематическая схема включает привод гидромотора 90M100, имеющего  $3192\ \text{мин}^{-1}$ , который через коробку передач и карданные валы

передает крутящий момент на бортовые и планетарные редукторы, расположенные в ведущих колесах.

Система MAN *HydroDrive* появилась в результате анализа часто встречающихся ситуаций (рис. 2, 3) [16]. Главными элементами системы являются гидравлические (гидрообъемные) моторы, располагаемые внутри ступиц передних колес. Именно они обеспечивают дополнительную тягу на передней оси. Новая система идеально подходит для грузовиков, большую часть времени передвигающихся по хорошим дорогам. А устанавливать ее начали на самые различные версии грузовиков серии TGA — седельные тягачи, самосвалы и грузовики различного назначения с полной массой более 18 т.

В нормальных условиях тягачи, оборудованные системой MAN *HydroDrive*, эксплуатируются как обычно, с приводом на задние колеса. А на мягком грунте, на строительных площадках или на зимних дорогах при необходимости водители подключают дополнительную тягу. Теперь оба мотора в ступицах колес переднего моста с гидростатическим приводом обеспечивают дополнительную тягу и повышенную курсовую устойчивость.

Подключить систему можно как в порожнем, так и в груженом состоянии при скорости не выше 30 км/ч. При достижении этой скорости система автоматически отключается, и далее автомобиль движется с приводом на задние колеса. Грузовики с системой MAN *HydroDrive* имеют дорожный просвет, соответствующий автомобилям с обычным приводом, предназначенным для передвижения по хорошим дорогам. Кроме этого сохраняется стандартная высота шасси, облегчающая водителю посадку и высадку.

Система MAN *HydroDrive* состоит из гидравлического насоса высокого давления, двух гидромоторов в ступицах колес переднего моста, одного резервуара для масла, охладителя масла и клапанного блока. При включении привода гидравлический насос, присоединенный фланцем к выходному валу коробки передач, нагнетает в моторы масло под давлением до 420 бар. Новыми являются также гипоидные мосты с передаточным отношением 2,85. Они позволяют уменьшить потребление топлива на дальних маршрутах.

На рис. 4 показана номограмма по областям предпочтительного применения транспортных средств на различной опорной поверхности [17].

Белорусской шинной промышленностью созданы шины для автомобилей высокой проходимости (16.00 R20 Бел-95 и 525/70 R21 Бел-66А), позволяющие работать на слабых грунтах не при 10–12 % де-

# КОНСТРУКЦИЯ

---

формации, а при деформации до 35 % по высоте профиля. Эти так называемые шины сверхнизкого давления на слабых грунтах работают при внутреннем давлении воздуха в них, равном 0,055 МПа. От обычных шин они отличаются высокой эластичностью.

Повышенная эластичность шины способствует улучшению взаимодействия колеса со слабыми грунтами и не вызывает больших перегревов при качении деформированной шины. Чтобы при понижении внутреннего давления шина не провернулась на ободе, ее борта зажимаются между ребордами разъемного диска специальным распорным кольцом.

По мере снижения внутреннего давления в шинах площадь их контакта с грунтом увеличивается, а удельное давление снижается. На мягком грунте величина деформации шин на соответствующих давлениях несколько меньше, чем на твердом, но доля потерь на деформацию шин в общем сопротивлении движению при низких давлениях воздуха значительна. Мощность, затрачиваемая на преодоление этих потерь, переходит в тепло, что приводит к повышенному нагреву шин. В связи с этим, общая длительность движения с пониженным внутренним давлением в период гарантийного пробега шин и скорость движения ограничиваются специальными указаниями в инструкции по эксплуатации автомобиля.

Автомобили МАЗ семейства 5000 разрабатывались для перевозки грузов по дорогам общего пользования и не предназначались, вследствие их высоких осевых нагрузок (до 13 т), для работы на сельскохозяйственных полях и угодьях. Однако в силу того, что для агропромышленного комплекса Республики Беларусь автомобили МАЗ являются наиболее доступными по ценовому фактору и по возможностям существующей в стране системы технического сервиса, они имеются практически на каждом сельхозпредприятии страны.

Эксплуатация наиболее широко применяемых в агропромышленном комплексе РБ автомобилей-самосвалов моделей МАЗ-5516 и МАЗ-5551 (грузоподъемность — 19 и 9 т соответственно), оборудованных дорожными шинами с относительно малой шириной профиля, приводит на переувлажнённых агрофонах и на грунтах с низкой несущей способностью либо к глубокому колеобразованию, либо к существенному недоиспользованию потенциальной грузоподъемности автомобилей. Часто движение автомобилей на полях и лугах возможно только при их буксировке тракторами больших тяговых классов, что требует существенных материальных и трудовых затрат и зачастую приводит к поломкам техники.

Глубокое колеобразование на сельскохозяйственных угодьях нарушает структуру почвы, приводит к ее переуплотнению на значительных глубинах, вызывает повышенный расход топлива, затрудняет проведение последующих технологических работ на полях, способствует застою воды. В переуплотненных от воздействия ходовых систем машин почвах возникает явление пространственной тесноты, возрастает сопротивление развитию корневых систем возделываемых растений, нарушается оптимальный водо- и воздухообмен. Продуктивность участков полей с переуплотненной почвой значительно снижается. Возрастает опасность водной и ветровой эрозии, которая проявляется в виде размывающих водных потоков от атмосферных осадков и в виде пыльных бурь (особенно на торфяных почвах) [18, 19].

В силу изложенного становится актуальной модернизация автомобилей с целью более щадящего воздействия их ходовых систем на почву.

Особенности компоновки автомобилей МАЗ обуславливают то обстоятельство, что, например, у самосвала МАЗ-5516 вертикальная нагрузка на колесо переднего моста у порожнего автомобиля лишь на 7 % меньше, чем у полностью груженого (32,13 и 34,34 кН соответственно). Нагрузка на одно из колес задних мостов составляет 9,57 кН у порожнего автомобиля и 31,88 кН у груженого. Аналогичная картина имеет место и в отношении автомобиля МАЗ-5551. Таким образом, наиболее негативное воздействие на почву оказывают именно колеса передних мостов.

Нами были проведены исследования по модернизации ходовой части передних мостов автомобилей МАЗ-5516 и МАЗ-5551 с целью уменьшения их негативного влияния на почву сельскохозяйственных угодий. На первом этапе исследований предпочтение отдавалось шинам белорусского производства, которые в настоящее время уже применяются на серийных моделях автомобилей МАЗ. При этом было установлено, что шины модели Бел-95 не могут быть применены на автомобилях МАЗ-5516 и МАЗ-5551 вследствие существенно большего диаметра, чем у серийных шин Бел-116 (на 221 мм). Шины модели Бел-66А "вписываясь" по диаметру в конструкцию автомобиля, но при их установке ширина машины возрастает до 2,82 м, что превышает максимальную ширину (2,75 м), допускаемую Правилами дорожного движения РБ для дорожных автомобилей [20].

На втором этапе исследований был выполнен анализ технических параметров шин и колес зарубежных производителей и их ценовых показателей.

# КОНСТРУКЦИЯ

Было установлено, что на передних мостах автомобилей-самосвалов МАЗ семейства 5000 можно использовать шины модели ИД-П284 производства ОАО "Омскшина" (г. Омск, Россия) и колеса 514-400 (400Г-508) также российского производства (ОАО "Челябинский кузнечно-прессовый завод", г. Челябинск). Применение таких колес и шин позволит снизить удельное давление под колёсами переднего моста на 50—55%, а дорожный просвет увеличить на 30 мм. С другой стороны, использование этих шин требует изменений в конструкциях передних мостов, рам, рулевых управлений.

Применение же на автомобилях МАЗ-5516 и МАЗ-5551 шин модели ИД-П284 возможно при доработке диска колёс 400Г-508.

В качестве базовой модели наиболее целесообразно использовать трёхосный полноприводный автомобиль-самосвал МАЗ-651705 (рис. 5), предназначенный для работы в тяжелых дорожных условиях, с последующей его модернизацией. Автомобиль МАЗ-651705 имеет колесную формулу 6 × 6, его грузоподъёмность 19 т (как и у автомобиля МАЗ-5516), он оборудован системой централизованного регулирования давления воздуха в шинах. Дорожный просвет у этого автомобиля равен 350 мм, в то время как у автомобилей МАЗ-5516 и МАЗ-5551 он составляет лишь 240 и 270 мм соответственно. При прочих равных условиях суммарная сила тяги на колесах этого полноприводного автомобиля будет существенно больше, чем у автомобиля МАЗ-5516 (в 1,84 раза у автомобиля со снаряженной массой и в 1,29 раза у полностью груженого автомобиля).

Была также изучена номенклатура шинной продукции, выпускаемой в РБ (ПО "Белшина", г. Бобруйск). Основные характеристики шин белорусского производства, которые в настоящее время применяются на серийных автомобилях большой грузоподъёмности семейства МАЗ, приведены в табл. 8.

На автомобилях МАЗ-5516 и МАЗ-5551 в серийном исполнении заводом-изготовителем устанавливаются шины Бел-116. На автомобиле МАЗ-651705

в заводской комплектации установлены шины Бел-95. При одинаковых вертикальной нагрузке на шину и внутреннем давлении в ней удельное давление на опорную поверхность у шины Бел-95 будет на 40 % меньше, чем у шины Бел-116, а у шины Бел-66А — на 68 % меньше.

При рассмотрении автомобиля МАЗ-651705 как базового возможно несколько вариантов его комплектования шинами.

В первом варианте оборудование автомобиля МАЗ-651705 колесами с шинами модели Бел-95 на переднем мосту и сдвоенными колесами с такими же шинами на задних мостах снизит удельное давление на грунт под всеми колёсами на 40 % при одинаковом давлении в шинах в сравнении с автомобилем МАЗ-5516. При этом необходима проработка установки сдвоенных колес на задних мостах. Дорожный просвет автомобиля при этом не изменится.

Во втором варианте рассмотрена установка на передний мост автомобиля МАЗ-651705 колес с шинами модели Бел-66А, на задние мосты — сдвоенных колес с такими же шинами. Удельное давление на грунт снизится на 68 % под всеми колесами. Потребуется проработка установки сдвоенных колес на задние мосты и установки шин Бел-66А на передний мост автомобиля.

Использование на модернизированном автомобиле системы централизованного регулирования давления воздуха в шинах и шин Бел-95 позволит при необходимости снижать удельные нагрузки в пятнах контакта шин с грунтом до 2,5—3 раз по сравнению с автомобилями МАЗ-5516 и МАЗ-5551.

Из средств, повышающих проходимость автомобиля в сложных дорожных условиях, широкое распространение получили металлические цепи противоскользения. По конструкции цепи противоскользения бывают: мелковзвенчатые, траковые, гусеничные.

Мелковзвенчатые цепи противоскользения применяются для движения по мягким грунтовым,

Таблица 8

Основные характеристики шин, применяемых на автомобилях МАЗ

Модель шины	Наружный диаметр, мм	Ширина профиля, мм	Допустимая грузоподъёмность, кН	Допустимая скорость движения, км/ч	Давление в шине при максимальной нагрузке, МПа
Бел-116	1122	313	37,5	100	0,85
Бел-95	1343	438	62,0	80	0,87
Бел-66А	1285	525	50,0	80	0,60

# КОНСТРУКЦИЯ

скользким, обледенелым дорогам, по снежной целине и в горах (рис. 6).

Траковые цепи используются при движении по грунтовым дорогам в распутицу, по заболоченному грунту или снежной целине. Натяжение траковой цепи считается правильным, если один из траков может быть поднят рукой над покрышкой на 5–8 мм.

Гусеничные цепи противоскольжения (рис. 7) применяются для движения трехосных автомобилей также по грунтовым дорогам в период распутицы, по снежной целине и заболоченному грунту. Натяжение гусеничной цепи считается правильным, если провисание их верхней ветви между колесами не превышает 10–15 мм. Необходимо помнить, что во избежание износа покрышек, разрушения дорог и в целях экономии топлива цепи надо сразу снимать после преодоления труднопроходимого участка дороги [21].

При движении автомобиля по грунтовым, обледенелым и заснеженным дорогам применение цепей противоскольжения увеличивает сцепление колеса с опорной поверхностью. Сила тяги, реализуемая движителем, возрастает на 24–66 % [22–24].

Несколько иная картина наблюдается при эксплуатации колесных машин с цепями противоскольжения в условиях снежной целины. Экспериментальные исследования показали, что при высоте снега более 0,6 радиуса колеса, наряду с приростом силы тяги в 1,3–1,5 раза имеет место процесс интенсивного увеличения глубины колеи и роста силы сопротивления движению в 1,6–1,8 раза. Ощутимый эффект повышения проходимости наблюдается лишь при глубине снега до 0,5 радиуса колеса, при этом происходит повышение тягово-цепных свойств машины (сила тяги увеличивается в среднем на 30 %) и несущественный рост сопротивления движения (сила сопротивления возрастает на 10–15 %) [24, 25].

Для сравнения тяговых возможностей полноприводных автомобилей и гусеничных машин приве-

Таблица 9  
Значения коэффициентов сопротивления качению/сцепления

Дорожные условия	Полноприводные		Гусеничные	
	$f$	$\varphi_x$	$f$	$\varphi_x$
Размокшая грунтовая дорога	0,1–0,25	0,25–0,4	0,1–0,15	0,4–0,6
Песок	0,1–0,3	0,2–0,5	0,15–0,2	0,4–0,7
Заболоченная местность	0,2–0,35	0,1–0,3	0,2–0,3	0,3–0,4
Снежная целина	0,2–0,3	0,15–0,25	0,15–0,25	0,25–0,35

дены значения коэффициентов сопротивления качению  $f$  и сцепления  $\varphi_x$  на некоторых типах грунтов, которые в определенной степени могут дать представление о тягово-цепных качествах этих транспортных средств (табл. 9) [26].

Из практики известно, что с применением цепей противоскольжения коэффициент сопротивления качению  $f$  и коэффициент сцепления  $\varphi_x$  имеют средние значения между показателями полноприводного автомобиля и гусеничной машиной.

Сравнивая значения коэффициентов сопротивления качению  $f$  и коэффициентов сцепления  $\varphi_x$  с применением на автомобилях цепей противоскольжения, получено условие проходимости автомобиля с учетом коэффициента нагрузки колес  $\lambda_K$ :  $\varphi_x \lambda_K > \varphi$  (табл. 10).

Для дорожных условий, на которых не выполняется условие проходимости с цепями противоскольжения, требуется другие технические решения, увеличивающие значение коэффициента  $\varphi_x$ .

Использование цепей противоскольжения только на крайних колесах ведущей оси менее эффективно и дает меньшее тяговое усилие по сравнению с цепями конструкции "спарка". Так, при движении с пробуксовкой в горку или на подъеме, при трога-

Ориентировочные значения коэффициентов сопротивления качению/сцепления и условие проходимости

Дорожные условия	Без цепей противоскольжения			С цепями противоскольжения		
	$f$	$\varphi_x$	Условие проходимости	$f$	$\varphi_x$	Условие проходимости
Размокшая грунтовая дорога	0,1–0,25	0,25–0,4	Не выполняется	0,1–0,2	0,325–0,5	0,125–0,4
Песок	0,1–0,3	0,2–0,5	Не выполняется	0,125–0,25	0,3–0,6	0,05–0,475
Заболоченная местность	0,2–0,35	0,1–0,3	Не выполняется	0,2–0,325	0,2–0,35	Не выполняется
Снежная целина	0,2–0,3	0,15–0,25	Не выполняется	0,175–0,275	0,2–0,3	Не выполняется

# КОНСТРУКЦИЯ

---

нии тягача с прицепом с места наружные колеса ведущей оси с цепями противоскольжения выгребают грунт и создают под собой лунки. Внутренние колеса в это время продолжают скользить по грунту.

При применении цепей противоскольжения на крайних колесах ведущей оси и при движении по за-снеженным или обледенелым дорогам тяговые свойства увеличиваются на 25 %. А при использовании цепей противоскольжения "спарка" тяговое усилие возрастает до 60 % [27].

Производителями цепей противоскольжения являются: ООО "Эрмика" — цепь 295/80 R22,5 СЛ 8/6; фирма "АвтоПромСкан" — цепи 6 мм на колеса *Bridgestone, Yokohama, Toyo, Firestone, Kormoran*, для среднетоннажных автомобилей ЗИЛ-5301 "Бычок", "Зубренок", "Ермак", ISUZU, автобусы "Богдан", КАМАЗ-4308, МАЗ-437040, ГАЗ-3310 "Валдай" с 17,5-дюймовыми колесами отечественного и импортного производства. Фирма PEWAG, Австрия, выпускает цепи противоскольжения для автомобилей МАЗ, КАМАЗ, еврофур. Толщина материала звеньев квадратного сечения 4,5 мм, 5,6 мм и 7 мм, сварные кольца с диаметром прутка 7 мм и боковые крюки большого диаметра. ЗАО "*Juprosttechnika*", Шяуляй, Литва, выпускает цепи *SuperA23104* для шин 295/80 R 22.5 (МАЗ). ПФК "Лира" производит цепи "Лесенка" и "Зигзаг".

Стандартные цепи противоскольжения устанавливаются на колеса в начале запланированного подъема или участка со слабой несущей способностью. Использование и наличие таких цепей на транспортном средстве во многих странах мира регламентировано правилами дорожного движения, строго контролируется и обозначено соответствующими предупреждающими знаками.

Водители, игнорирующие использование цепей противоскольжения, застряв на подъеме, используют аварийные сегментные цепи *Pewag cervino* (рис. 8), которые быстро устанавливаются на неподвижные колеса и так же быстро могут быть демонтированы после преодоления сложного скользкого участка дороги или подъема.

Модель цепи тип А универсальная и рассчитана на шины размером 10.00 R20, 11.00 R20, 12.00 R20, 11 R22.5, 12 R22.5, 13 R22.5, 295/80 R22.5 (МАЗ), 305/70 R22.5, 315/60 R22.5, 315/70 R22.5, 315/80 R22.5.

Одним из способов повышения проходимости колесных машин является применение дискретных уширителей (рис. 9). Экспериментальная проверка их эффективности показала, что установка до 14 уши-

рителей на колеса автомобиля с колесной формулой 6×6 обеспечивает снижение силы сопротивления движению на 30 %, прирост силы тяги — на 18 %. При этом преодолеваемая высота снежного покрова увеличивается примерно на 25 % [21].

**Заключение.** Выполнение транспортных работ в сельскохозяйственном производстве связано с большим разнообразием перевозимых грузов в течение всего календарного периода, с различными сроками выполнения сельскохозяйственных работ, с необходимостью согласования и взаимодействия уборочных агрегатов и транспортных средств. Особенно сложным является движение автомобилей при перевозке грузов в условиях бездорожья, в осеннюю и весеннюю распутицу или зимой на труднопроходимых участках. После потери проходимости автомобилем для их буксировки до асфальтированных дорог в хозяйствах используют гусеничные или колесные тракторы. Анализ направлений развития автотранспорта для лесного хозяйства показывает, что для обеспечения проходимости машин допустимое удельное давление на почву не должно превышать 60 кПа.

Сгруппированы из различных источников значения коэффициентов сцепления и сопротивления движению мобильных транспортных средств. Если их величины близки или равны между собой, то движение автомобиля со всеми ведущими колесами по условиям опорно-цепной проходимости невозможно. Это касается размокшей грунтовой дороги, заболоченной местности, снежной целины и т. д. Для автомобиля с колесной формулой 6×4 при распределении 1/3 массы на направляющие колеса условием проходимости является величина суммарного коэффициента сопротивления движению, не превышающая 0,7 коэффициента сцепления.

Достоинства и недостатки различных приводов ходовых систем не позволяют сделать вывод о преимуществах какого-либо привода. В последние годы получили развитие как гидравлические, так и электрические трансмиссии, базирующиеся на использовании однотипных, унифицированных агрегатах. Принципиальная гидравлическая схема современного привода ходовой части мобильной машины включает гидронасосы регулируемой производительности и гидромоторы, установленные вместе с планетарным редуктором в ведущих колесах.

При существующих компоновках автомобилей-самосвалов МАЗ семейства 5000 и разрабатываемого автомобиля наибольшие удельные нагрузки в пятнах контакта шин с опорной поверхностью имеют место у шин колес передних мостов как у порож-

# КОНСТРУКЦИЯ

них, так и у полностью груженых автомобилей Для уменьшения этих нагрузок целесообразно применение шин с увеличенной шириной и диаметром.

Для использования автомобилей в тяжелых дорожных условиях, характерных для их эксплуатации в агропромышленном и лесохозяйственном комплексах, машины следует оснащать шинами повышенной проходимости. Наиболее перспективными являются полноприводные шасси и автомобили-самосвалы МАЗ с колесной формулой  $6 \times 6$  базовой модели МАЗ-6517, обладающие большим дорожным просветом (350 мм) и большой грузоподъемностью (19 т). При их использования на внутрихозяйственных перевозках для уменьшения удельных нагрузок в пятне контакта шин задних мостов с грунтом целесообразно применять на этих мостах сдвоенные колеса. Модернизированные автомобили могут быть загружены в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь практически круглогодично. Приведены области целесообразного применения транспортных средств в зависимости от несущей способности грунта.

Полноприводные шасси с колесной формулой  $6 \times 6$  при сдваивании колес задних мостов могут быть также использованы для установки специального технологического оборудования для механизации сельскохозяйственного производства.

Предложен гидравлический привод передних управляемых колес с установкой гидромотора и редуктора в направляющих колесах. Для привода технологического оборудования на автомобиле необходима установка гидравлической системы, включающая насос, фильтры, бак, распределители и другие узлы, которые могут быть использованы также для привода переднего ведущего моста при движении в экстремальных условиях.

Для повышения проходимости и курсовой устойчивости на обледенелых дорогах и на снежной целине целесообразно устанавливать дискретные уширители, мелковзвеневые и гусеничные цепи противоскольжения, аварийные сегментные цепи.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Лабодаев В. Д., Удовенко В. М. Автомобильные перевозки сельскохозяйственных грузов. — Мин.: Ураджай, 1987. — 290 с.
- Мышко Р. А., Добыш Д. Ф., Будько Ю. В. Индустральные технологии на мелиорированных землях. — Мин.: Ураджай, 1987. — 200 с.
- Бартенев И. М., Драпалюк М. В. Состояние и направления развития тракторостроения для лесного комплекса // Тракторы и сельхозмашины. — 2012. — № 11. — С. 3—6.
- Тарасик В. П. Теория движения автомобиля. — Санкт-Петербург, БХВ-Петербург. — 2006. — 479 с.
- Высоцкий М. С., Жуков А. В., Мартыненко Т. В., Кадолко Л. Н., Сеняк А. Н. Динамика длиннобазовых автопоездов. — Мин.: Наука и техника. — 1987. — 199 с.
- Кутыков Г. М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. — М.: КоллесС. — 2004. — 503 с.
- Кацыгин В. В., Кринко М. С., Мельников Е. С. Скоростные энергонасыщенные тракторы. — Мин.: Ураджай. 1979. — 175 с.
- Шило И. Н. Эксплуатация сельскохозяйственной техники. — Мин.: Беларусь. — 2008. — 251 с.
- Новиков А. В. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства Практикум. — Мин.: БГАТУ. — 2011. — 407 с.
- Платонов В. Ф. Гусеничные транспортные-тягачи. — М.: Машиностроение. — 1978. — 351 с.
- Бабков А. Ф. Автомобильные дороги. — М.: Машиностроение. — 1960. — 239 с.
- Ерофеев А. А. Автоматизированные системы управления строительными машинами. — Л.: Машиностроение. 1977. — 224 с.
- Погорский Н. А., Степанов А. Д. Универсальные трансмиссии пневмоколесных машин повышенной единичной мощности. — М.: Машиностроение. 1976. — 224 с.
- Бобровник А. И. Повышение эксплуатационных качеств мобильных агрегатов для внесения удобрений. — Мин.: МТЗ. 1997. — 160 с.
- Комбайн зерноуборочный КЗ-14 "Полесье GSM". Инструкция по эксплуатации ПО "Гомсельмаш". 2007. — 122 с.
- Интернет-ресурс (Российский портал) Фирма MAN [www.mantruckandbus.ru/man/media/migrated/doc/mn\\_ru\\_2/In\\_motion\\_1\\_2010\\_web\\_pdf](http://www.mantruckandbus.ru/man/media/migrated/doc/mn_ru_2/In_motion_1_2010_web_pdf)
- Лаврентьев В. Б. Вождение автомобилей высокой проходимости. — М.: Транспорт. 1974. — 96 с.
- Вахонин Н. К. Инновационные технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель. Материалы Международной научно-практической конференции. — Мин.: РУП "Институт мелиорации НАН Беларусь". 2010. — 244 с.
- Зайдельман Ф. Р. Деградация мелиорируемых почв и их защита // Мелиорация и водное хозяйство. — 2009. — № 3. — С. 32—36.
- Правила дорожного движения. [Утверждены Кабинетом Министров Республики Беларусь 21.03.1886 № 203]. Мин.: Экономпресс, 1998. — 47 с.
- Юрковский И. М. Вождение автомобиля в сложных дорожных условиях. — М.: 1970. — 150 с.
- Барахтанов Л. В., Беляков В. В., Кравец В. Н. Проходимость автомобиля. — Н. Новгород: НГТУ. 1986. — 200 с.
- Применение мелковзвенчатых цепей противоскольжения для повышения проходимости автомобилей // Сборник № 2. Аннотации научно-исследовательских работ по проблемам повышения проходимости колесных машин. — М.: ИКТП АН СССР. 1958. — С. 18—23.
- Скотников В. А., Пономарев А. В., Климанов А. В. Проходимость машин. — Мин.: Наука и техника. 1982. — 327 с.
- Беляков В. В. Взаимодействие со снежным покровом эластичных движителей специальных транспортных машин // Дис. д-ра техн. наук: 05.05.03. Н. Новгород: НГТУ. 1999. — 485 с.
- Платонов В. Ф. Динамика и надежность гусеничного движителя. — М.: Машиностроение. 1973. 232 с.
- Сайт Автоинтерес.ру [Электронный ресурс]. <http://avtointeres.ru/archives/1011>

# КОНСТРУКЦИЯ

---

УДК 383:621.879

**В. Н. Макеев**, канд. техн. наук, профессор, **Д. Д. Плешков**, соискатель,  
Воронежская государственная лесотехническая академия (ВГЛТА), г. Воронеж  
E-mail: pleskov2012@yandex.ru

---

## УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ КОНСТРУКЦИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНОГО МЕХАНИЗМА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА

---

*С целью увеличения производительности гидравлического экскаватора при производстве земляных работ и удобства применения различных видов сменного рабочего оборудования была предложена конструкция грузоподъемного механизма с измененными параметрами. Однако в результате детального рассмотрения вопроса применения основных видов рабочего оборудования и вопроса удобства их эксплуатации был выявлен ряд недостатков. В результате их устранения предлагается усовершенствованная конструкция грузоподъемного механизма гидравлического экскаватора, содержащая дополнительное звено, выполненное в виде сектора круга с рядом технологических отверстий, служащих для крепления гидроцилиндров стрелы. При этом значительно упрощается перевод гидравлического экскаватора с одного вида рабочего оборудования на другой, экономится время, снижается доля ручного труда, более рационально используется потенциал гидравлического экскаватора и, как следствие, повышается производительность.*

**Ключевые слова:** конструкция, гидравлический экскаватор, грузоподъемный механизм, рабочее оборудование, разработка грунта, производительность.

---

Для максимального использования потенциала гидравлического экскаватора в условиях проведения земляных работ в дорожном строительстве в зависимости от вида рабочего оборудования и условий эксплуатации была разработана конструкция грузоподъемного механизма (ГМ) [1], содержащая дополнительное звено — съемный кронштейн треугольной формы. Эта конструкция ГМ способствует повышению производительности путем изменения угла между стрелой и гидроцилиндром ее поворота, а также упрощению эксплуатации основных видов рабочего оборудования. Однако ей присущи следующие недостатки: отсутствует возможность плавного изменения угла между стрелой и гидроцилиндром поворота; процесс перевода гидравлического экскаватора с прямой лопаты на обратную и наоборот достаточно энергоемкий, так как для этого необходимо отсоединить гидроцилиндр поворота стрелы от кронштейна, отсоединить болтовое крепление его к платформе, повернуть кронштейн на 180° и соответственно все закрепить заново, проделав эту операцию дважды.

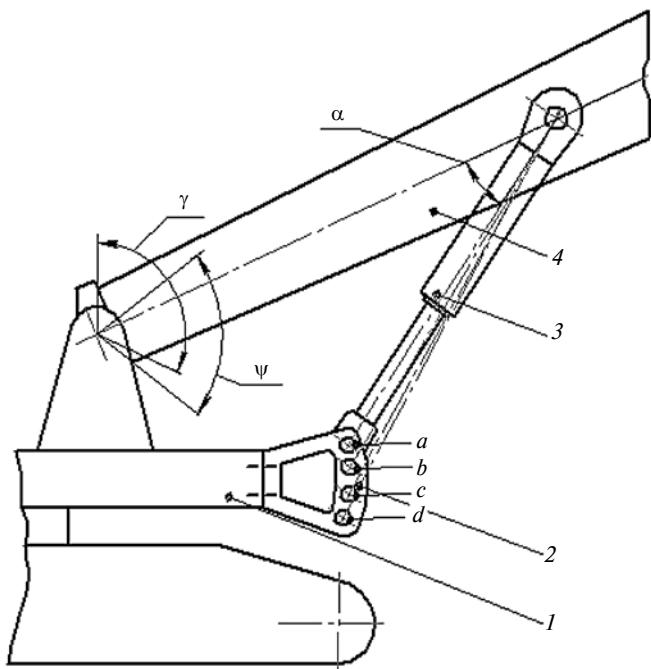
С учетом устранения недостатков выявленных в конструкции [1], и с целью увеличения производительности гидравлического экскаватора и удобства

эксплуатации, предлагается конструкция ГМ [2], содержащая дополнительное звено, выполненное в виде кронштейна в форме сектора круга с рядом технологических отверстий (*a, b, c, d*), служащих для изменения места крепления гидроцилиндра стрелы в зависимости от применяемого рабочего оборудования и параметров эксплуатации.

В отличие от ранее предложенной конструкции ГМ [1] точка крепления гидроцилиндра поворота стрелы к платформе переносится по окружности кронштейна, что значительно упрощает перевод гидравлического экскаватора с одного вида рабочего оборудования на другой (а именно: с прямой лопаты на обратную и наоборот) и при этом есть возможность изменения угла между стрелой и гидроцилиндром ее поворота, что позволяет изменять момент сил гидроцилиндра, врачающих стрелу, т. е. увеличивать подъемную составляющую гидроцилиндра стрелы в требуемых рабочих зонах.

Общий вид гидравлического экскаватора с усовершенствованной конструкцией ГМ представлен на рисунке. На платформе I экскаватора при помощи болтового соединения устанавливается дополнительное звено 2, выполненное в форме сектора круга.

# КОНСТРУКЦИЯ



**Элемент гидравлического экскаватора с усовершенствованной конструкцией грузоподъемного механизма**

При использовании экскаватора с оборудованием типа прямая лопата гидроцилиндр 3 поворота стрелы 4 крепится в отверстия *a* или *b* кронштейна. В этот момент обеспечивается необходимый угол  $\gamma$  качания стрелы 4 для охвата зоны работы с данным оборудованием и необходимый угол  $\alpha$  между стрелой 4 и цилиндром ее поворота 3. Крепление гидроцилиндра к отверстиям кронштейна *a* или *b* осуществляется в зависимости от технологических особенностей проведения земляных работ и исходя из требуемых конструктивных параметров экскаватора.

При установке на экскаватор рабочего оборудования типа обратная лопата гидроцилиндр 3 поворота стрелы 4 крепится к кронштейну 2 в отверстия *c* или *d* в зависимости от технологических параметров проведения земляных работ. При этом обеспечивается необходимый угол поворота  $\varphi$  стрелы 4 для охвата зоны работы с этим рабочим оборудованием и оптимальный угол  $\alpha$  между стрелой 4 и цилиндром 3 ее поворота.

Размеры кронштейна и количество технологических отверстий в нем выбираются для каждой раз-

мерной группы экскаваторов отдельно, исходя из требуемых углов поворота стрелы и технологических особенностей проведения земляных работ, а также конструктивных возможностей на основании проведенных теоретических исследований [3–5].

Применение кронштейна данной конструктивной формы позволит изменять угол давления на стрелу со стороны гидроцилиндра ее поворота при различных технологических условиях проведения земляных работ, а также после переоборудования гидравлического экскаватора с одного вида рабочего оборудования на другой. Причем сам процесс переоборудования гидравлического экскаватора с прямой лопаты на обратную и наоборот становится менее энергоемким, что в значительной степени экономит время и сокращает применение ручного труда. Есть возможность увеличения глубиныкопания при использовании обратной лопаты и высоты уступа или выгрузки при использовании прямой лопаты.

Вследствие этого уменьшается время рабочего цикла, плавно изменяется усилие резания грунта, повышается производительность и в сравнении с машинами, выполняющими такие же работы, более рационально используется потенциал экскаватора в зависимости от технологических условий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент на полезную модель № 54971 РФ. Рабочее оборудование одноковшового гидравлического экскаватора / В. Н. Макеев, Д. Д. Плешков. Опубл. 27.07.2006, Бюл. № 21. — 2 с.
2. Патент на полезную модель № 65904 РФ. Рабочее оборудование одноковшового гидравлического экскаватора / В. Н. Макеев, Д. Д. Плешков. Опубл. 27.08.2007, Бюл. № 24. — 2 с.
3. Макеев В. Н. Влияние параметров крепления гидроцилиндра подъема стрелы на динамическую нагруженность экскаватора / В. Н. Макеев, П. И. Попиков, Д. Д. Плешков, А. А. Сидоров // Изв. вузов северо-кавказ. регион. Техн. науки. 2007. № 5. — С. 59—60.
4. Макеев В. Н. Исследование и выбор параметров грузоподъемного механизма гидравлического экскаватора / В. Н. Макеев, Д. Д. Плешков // Строительные и дорожные машины. 2010. № 9. — С. 24—25.
5. Сушков С. И. Результаты исследования параметров грузоподъемного механизма гидравлического экскаватора / С. И. Сушков, В. Н. Макеев, Д. Д. Плешков // Строительные и дорожные машины. 2014. № 2. — С. 47—53.

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ. РЕМОНТ

УДК 629.113.003.067

**В. В. Лянденбурский**, канд. техн наук, доцент, **М. В. Нефёдов**, студент,  
**И. В. Кучин**, студент, Пензенский государственный университет архитектуры  
и строительства  
Email: dekauto@pguas.ru

## ВСТРОЕННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В процессе эксплуатации сопряжения автомобиля изнашиваются, происходит разрегулирование его систем, узлов и агрегатов, т. е. изменяются значения его структурных параметров, непосредственно характеризующих исправность объекта диагностирования. Для контроля состояния автомобилей приводится программа и оборудование, позволяющее выявлять потребность в ремонте и техническом обслуживании автомобилей. Одним из наиболее перспективных путей увеличения вероятности безотказной работы автомобилей является применение самодиагностирования автомобилей.

**Ключевые слова:** эксплуатация, автомобиль, сцепление, диагностирование, техническое обслуживание.

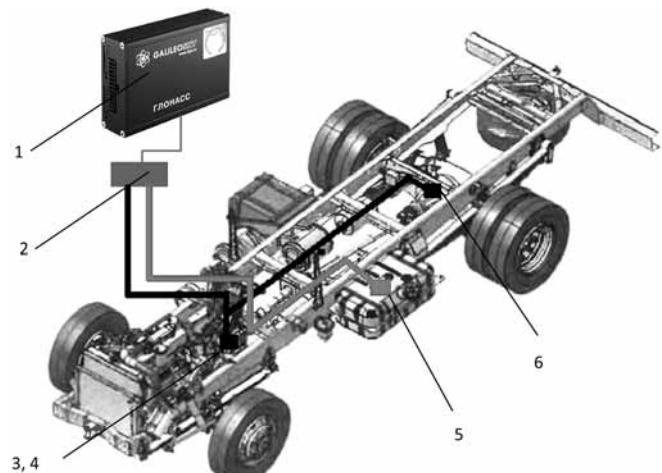
Системы мониторинга и диспетчеризации транспортных средств базируются на применении таких беспроводных технологий как GPS, ГЛОНАСС. Увеличение в последние годы количества транспортных средств, оборудованных системами встроенного диагностирования и диспетчеризации, вызвано не только требованиями нормативных правовых актов, но и преимуществами, которые дает использование этих приборов автотранспортным предприятиям.

Оптимальным решением является проведение работ по диагностическому обеспечению автомобилей на всех стадиях, начиная от их разработки до полного списания, т. е. на стадиях разработки, производства, эксплуатации, капитального ремонта и хранения, а также при обосновании акта о списании конкретных автомобилей.

Важнейшим элементом автомобиля является его трансмиссия, на который приходится значительная доля работ по техническому обслуживанию и ремонту. Оборудование для диагностирования механизмов трансмиссии, как и других элементов автомобиля, должно быть надежным и точным в работе. Перспективой является применение систем встроенного диагностирования. Преимуществом систем встроенного диагностирования является то, что система быстро указывает водителю место, где возникла неисправность и какие работы надо произвести для ее устране-

ния. В систему подаются сигналы от датчиков, они обрабатываются в бортовой системе контроля, и результаты выводятся на жидкокристаллический дисплей.

Система встроенного диагностирования позволяет выполнять контроль технического состояния двигателя и трансмиссии. Имеется возможность определить общую неисправность в трансмиссии с помощью датчика температуры масла (рис. 1).



**Рис. 1. Схема расположения датчиков:**

1 — передатчик ГЛОНАСС/GPS; 2 — встроенная система диагностирования; 3 — датчик температуры сцепления; 4 — датчик температуры масла в коробке передач; 5 — датчик расхода топлива; 6 — датчик температуры масла в главной передаче

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ. РЕМОНТ

Введение датчиков температуры сцепления и масла в трансмиссии позволит следить за ее состоянием, не покидая кабины водителя и не посещая участок диагностирования. Датчик устанавливают в корпус коробки передач (КП). Он показывает изменение температуры, что будет свидетельствовать о нагрузках на трансмиссию. Средняя рабочая температура масла в картере КП составляет 80—95 °С, в жаркую погоду при городском цикле движения она может подниматься до 150 °С. Конструкция

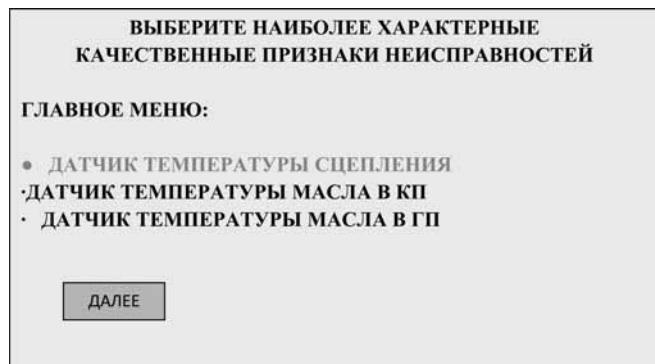


Рис. 2. Главное меню

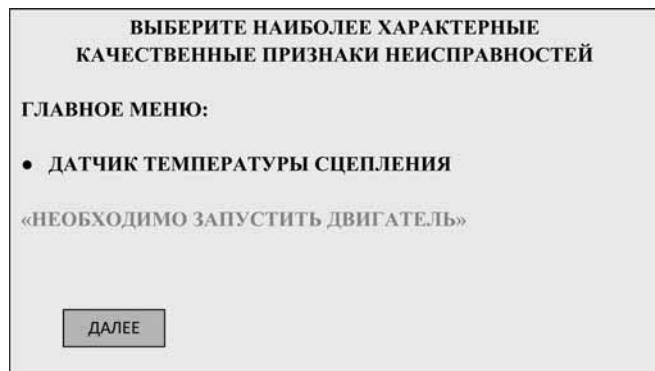


Рис. 3. Выбор признака

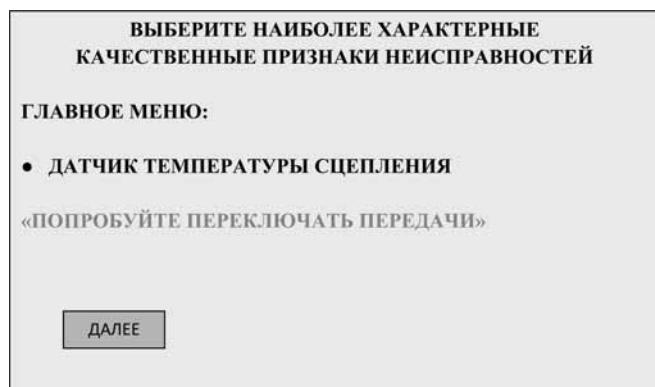


Рис. 4. Выбор признака

сцепления и КП такова, что если с двигателя снимается мощность большая, чем нужно для преодоления дорожного сопротивления, ее избыток расходуется на внутреннее трение, и элементы нагреваются.

Для уточнения процесса поиска неисправностей система в диалоговом режиме проводит опрос пользователя о том, какая наработка двигателя, какие ремонтно-обслуживающие работы проводились в последнее время, как были замечены проявления качественного признака, какие работы выполнялись, какие еще сопутствующие качественные признаки проявляются при этом. Определяющим при последовательности задания вопросов является логическая целесообразность того или иного их них. Взаимодействие с системой происходит посредством последовательного предъявления пользователю вопросов (рис. 2—9) и выбором им вариантов ответа в меню различных типов.

Неисправность сцепления проверяется при работающем двигателе. Выжав педаль сцепления, поочередно переключают передачи. Если включение

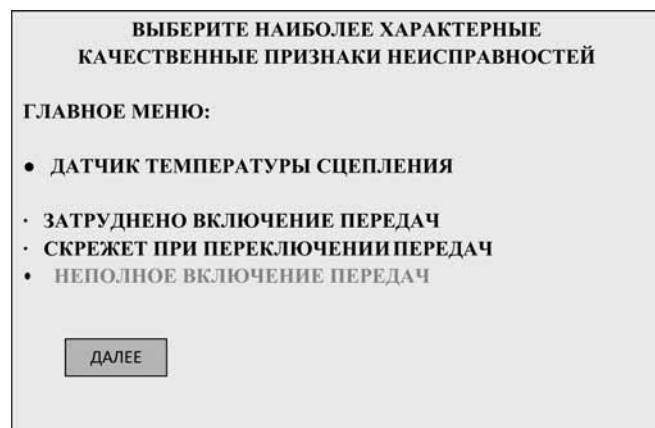


Рис. 5. Выбор признака

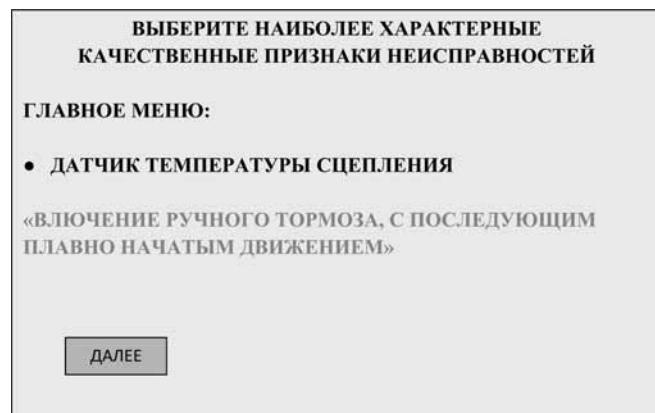


Рис. 6. Выбор признака

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ. РЕМОНТ

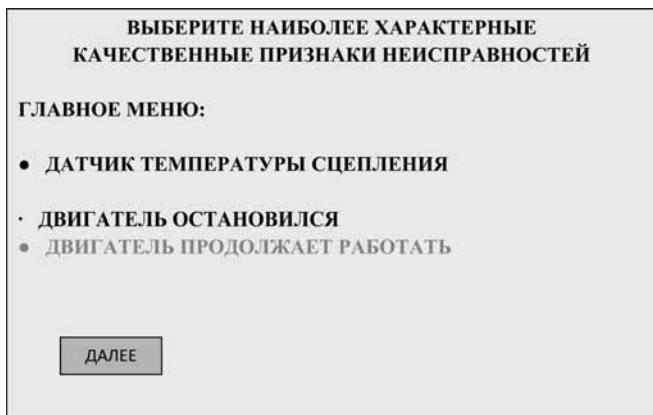


Рис. 7. Выбор признака

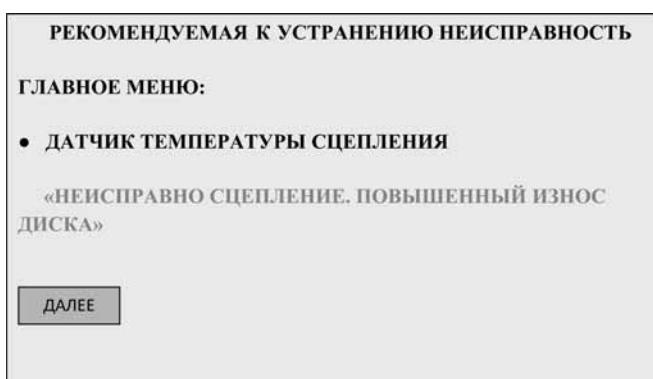


Рис. 8. Выявленная неисправность

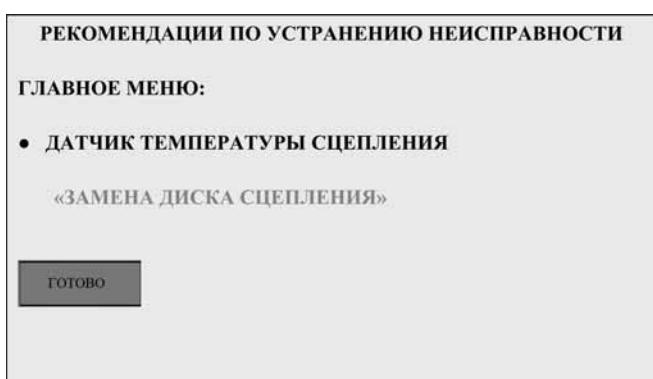


Рис. 9. Рекомендации по устранению неисправности

передач затруднено и сопровождается скрежетом, сцепление полностью не включается. Включение сцепления проверяют, затянув ручной тормоз. Включают высшую передачу и плавно отпускают педаль сцепления, одновременно нажимая на педаль управления дроссельными заслонками. Если двигатель остановится, сцепление исправно. Продолжение работы двигателя указывает на неполное включение сцепления.

По результатам опроса можно принять диагностическое решение, так как диагностическая система обладает знаниями о типичных ситуациях, соответствующих наличию наиболее часто встречающихся неисправностей.

Сложность диагностирования определяет необходимость применения в практике эксплуатации автомобилей большого набора методов и средств диагностирования. Для комплексного диагностирования автомобилей, работающих в отрыве от производственных баз, целесообразна разработка эффективного метода поиска неисправностей с помощью совместной работы системы диагностирования и системы диспетчеризации GPS/GLONASS.

Применение данной системы и прибора (при дальнейшем совершенствовании аппаратной и программной базы) позволит выполнять более углубленное и качественное диагностирование различных систем двигателей и трансмиссии как на начальном этапе проверки технического состояния, так и на заключительном для проверки качества выполненных работ по техобслуживанию и ремонту.

В дальнейшем применение специализированного программного обеспечения встроенного диагностирования механических узлов и систем автомобиля позволит повысить достоверность, качество диагностирования, а также его оперативность.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Обшивалкин М. Ю. Исследование влияния затрат грузовых автомобилей с наработкой / Обшивалкин М. Ю., Паули Н. В., Родионов Ю. В. // Мир транспорта и технологических машин. 2011. № 3. — С. 14—20.
2. Лянденбурский В. В. Встроенные средства для контроля работоспособности и перемещения автомобилей /моногр./ В. В. Лянденбурский. — Пенза: ПГУАС, 2010. — 112 с.
3. Лянденбурский В. В. Система контроля передвижения автомобиля / Лянденбурский В. В., Родионов Ю. В., Кравченко Е. В. // Автотранспортное предприятие. — М., 2012. № 2. — С. 24—28.
4. Лянденбурский В. В. Встроенная система диагностирования автомобилей с дизельным двигателем / Лянденбурский В. В., Родионов Ю. В., Кривобок С. А. // Автотранспортное предприятие. — М., 2012. № 11. — С. 45—48.
5. Лянденбурский В. В. Программа поиска неисправностей транспортных средств / Лянденбурский В. В., Тарасов А. И., Федосков А. В., Кривобок С. А. // Контроль. Диагностика. — М., 2012. № 8. — С. 23—29.

# ПРАКТИКА

УДК 629.33:004.891.3

А.Н. Якубович, д-р техн. наук, проф., МАДИ  
E-mail: chizov\_nik@mail.ru

## ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО ВИРТУАЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ В ЦЕЛЯХ ДИАГНОСТИКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ АГРЕГАТОВ АТС

*Возрастная структура парка автомобилей РФ в последние годы хоть и претерпевает кардинальные изменения, однако в настоящее время всё же сохраняет большой процент "старых" по сроку эксплуатации автотранспортных средств. В основном это касается грузовых автомобилей.*

**Ключевые слова:** экспресс-диагностика, бортовые компьютеры, сканеры, мототестеры, осциллографы, неисправности, звуковой диапазон.

(Рисунки на 2-й и 3-й полосах обложки)

На долю грузового автотранспорта старше 10 лет приходится 64,2 % общего их числа, тогда как легковых автомобилей старше 10 лет всего 48,9 %, а автобусов — 46,3 %. Такие автомобили не оснащены бортовыми компьютерами, поэтому постоянно возникает вопрос о доброкачественной, быстрой и удобной в применении диагностики.

Диагностика автомобиля является частью технического обслуживания и включает экспресс-диагностику — проверку технического состояния системы, агрегатов и узлов автомобиля, влияющих на безопасность движения. В настоящее время рынок современного диагностического оборудования для автосервиса представлен различными приборами, предназначенными для выявления имеющихся неисправностей в двигателе, электросистеме, ходовой части автомобиля. Это сканеры, мототестеры, осциллографы, мультиметры автомобильные. Для упрощения процедуры диагностики в современных автомобилях устанавливают маршрутные компьютеры — ЭБУ (электронный блок управления), которые выполняют различные функции: контроль частоты вращения коленчатого вала двигателя, слежение за температурой двигателя, мониторинг скорости автомобиля, измерение температуры воздуха внутри салона и вне автомобиля, выявление расхода топлива в зависимости от режима эксплуатации двигателя и кондиционера, загрузки транспортного

средства, дорожных условий, замеры напряжения в бортовой сети, информирование о состоянии свечей и фильтров, уровне масла и др.

Данные о каждой обнаруженной неисправности отображаются на экране и автоматически заносятся в регистрационный блок. Здесь же хранится информация о правилах грамотной эксплуатации транспортного средства, способах устранении конкретной неисправности, данные о сервисных центрах. В той или иной ситуации бортовой компьютер выдает полезную информацию, соответствующую возникшей проблеме.

Также существует и вспомогательное диагностическое оборудование — так называемые средства малой диагностики, к которым относят имитаторы сигналов датчиков, разветвители сигналов, стробоскопы, пневмотестеры, вакумметры, компрессометры, измерители давления топлива, стетоскопы и проч. Эти приборы не просто выполняют вспомогательные функции при работе со сканерами, мототестерами и газоанализаторами, помогают "уточнить" выявленные неисправности. С помощью средств малой диагностики можно в несколько раз быстрее и точнее выявить неисправность без использования сканеров, мототестеров и проч.

Более простым средством экспресс-диагностики является беспроводной автомобильный стетоскоп. Это универсальное электронное устройство для оп-

# ПРАКТИКА

---

ределения различных шумов с беспроводными датчиками (трансмиттерами). Стетоскоп используется для выявления источников шумов, скрипов и стуков в подвеске, рулевом механизме, редукторах, подшипниках и двигателе. Информация, получаемая с помощью стробоскопа, носит субъективный характер, и ее оценка зависит, главным образом, от опыта диагностика и от чувствительности его слуха, поскольку при диагностике АТС необходимо не только различать отдельные звуки, их характер, но также их тон, частоту и т. д.

Известно, что органы слуха человека воспринимают звуки в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц. Такой диапазон частот недостаточен для проведения качественных процедур по диагностике АТС. Для корректной идентификации неисправностей автомобиля по характеру и уровню издаваемых агрегатами звуков, необходимо диагностическое оборудование, которое соответствовало следующим параметрам: звуковой диапазон частот от 1 Гц до 40 кГц, простота в использовании, компактность и мобильность прибора, визуализация результатов диагностики, низкая себестоимость.

Указанным требованиям соответствует виртуальный анализатор звуковых сигналов, который представляет собой программный модуль, выполненный в среде *MatLab*. Он может запускаться с любого девайса, на котором установлена операционная система *Windows*. Анализатор предназначен для визуализации и анализа оцифрованных звуковых и других цифровых сигналов. Программа работает как с одноканальными аудиофайлами (моно), так и с двухканальными (стерео). Вид файла \*.wav, \*.mp3 или \*.wma распознается автоматически по формату входных данных. Анализатор воспринимает и обрабатывает сигналы как вещественные, т. е. отображает только положительные частоты, и применяет вещественные цифровые фильтры.

Функционально виртуальный анализатор звуковых сигналов состоит из двух основных элементов: анализатор сигнала во временной области; анализатор сигнала в частотной области. Анализатор сигнала во временной области позволяет просмотреть временную реализацию мгновенных значений или модуля аудиосигнала и предоставляет возможность фильтровой обработки сигнала. Анализатор сигнала в частотной области может проанализировать амплитудный, фазовый и энергетический спектры аудиосигнала и также предоставляет возможность по фильтровой обработке сигнала.

Интерфейс анализатора выполнен в виде виртуального прибора, имеющего экран для отображения спектра или временной реализации сигнатуры и ряд органов управления (рис. 1, 2).

Принцип работы виртуального анализатора звуковых сигналов в качестве диагностического оборудования достаточно прост: с помощью чувствительных микрофонов, прикладываемых к диагностируемым агрегатам АТС, записывается исходящие аудиосигналы. Полученная аудиозапись загружается в анализатор, который производит временной и спектральный анализ составляющих звука, и графики отображают результат в виде зависимостей частоты и амплитуды от времени (рис. 3—5).

Таким образом, представляется целесообразным применение виртуального анализатора как диагностического средства для идентификации неисправностей автомобиля по звукам, издаваемым неисправными агрегатами АТС.

Практический опыт показывает, что каждому виду неисправностей агрегатов автомобиля соответствуют достаточно характерные звуки. Например, неисправные тормозные колодки при торможении издают скрежет и скрипы; при непригодном подшипнике ступицы переднего колеса слышен гул или "вой" из передней части автомобиля; о неисправностях передней подвески (изношенные сайлент-блоки рычагов или ослабление их крепления) свидетельствуют характерные скрипы и стуки при движении по неровной поверхности и т. д.

По информации Магаданского центра КамАЗ большое количество отказов грузовых автомобилей ранних годов выпуска, эксплуатируемых в условиях Крайнего северо-востока, связано с выходом из строя клапанов и штанг-толкателей двигателей. Эти неисправности могут быть успешно выявлены и предотвращены по первым признакам — появлению характерных звуковых сигналов, которые можно зафиксировать с помощью виртуального анализатора звуковых сигналов.

Для использования виртуального анализатора звуковых сигналов в качестве диагностического средства АТС необходимо выполнить цикл исследований для формирования информационной базы неисправностей автомобилей, определяемых с помощью звука. С этой целью следует создать фонотеку звуков исправно работающего автомобиля, и звуков, характерных для той или иной неисправности агрегатов автомобилей.

УДК 629.3.02-192

Д. М. Тусупов, Центрально-Азиатский университет, г. Алматы, Республика Казахстан,

С. М. Мороз, д-р техн. наук, профессор, МАДИ, Москва, Россия

E-mail: sm-moroz@mail.ru

## МЕТОДЫ ОБОСНОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОСЕРВИСА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

*На основе анализа статистических данных и предварительных результатов моделирования обосновывается целесообразность организации автосервиса грузовых автомобилей в Республике Казахстан.*

**Ключевые слова:** автосервис, автомобиль, загрузка, запасные части, станция технического обслуживания.

Развитие экономики Республики Казахстан вызывает динамичное смещение потребностей в адекватном перестроении разных секторов автотранспортной отрасли. На смену сравнительно крупным эксплуатирующими автотранспортным предприятиям (АТП) с собственным автомобильным парком и технической службой пришли на порядок более многочисленные малые предприятия, лишенные своей технической службы. Параллельно в десятки раз выросла разномарочность эксплуатируемого подвижного состава, сократилась доля автомобилей российского изготовления. В тот же период АТП техническая служба казахских АТП практически не расширялась.

Объемы перевезенных грузов и грузооборот уверенно росли во всех регионах Республики Казахстан (рис. 1—4). Однако численность парка грузовых автомобилей в этих регионах росла не так динамично. Это связано с более чем ограниченной величиной среднего годового пробега 60...80 км/год грузовых автомобилей в расчете на списочную единицу грузового парка Республики Казахстан численностью 3 975 998 автомобилей при общем объеме перевезенных грузов в 1971,8 млн т и грузообороте 80 260,6 млн т · км при коэффициенте использования пробега 0,5...0,7.

Даже с поправками на коэффициент выпуска 0,5...0,6 и наличия в списочном составе грузового парка еще не списанных, но уже не используемых для выполнения перевозок грузовых автомобилей, составляющих 15...25 % их общего числа, средний годовой пробег грузовых автомобилей все же останется менее 250 км/год.

Это свидетельствует не только об искажении статистикой реальных объемов выполняемых перевозок грузов в республике, но и объективно низком уровне этих объемов. Из приведенных графиков видно, что начиная с 2008 г. резко стали наращиваться объемы перевезенных грузов и грузооборот автомобильного транспорта. Судя по динамике статистических дан-

ных, отражающих экономическую ситуацию в Республике Казахстан, эти темпы будут только наращиваться.

В складывающихся условиях специалисты автомобильного транспорта Республики Казахстан предвидят появление спроса на перепрофилирование и диверсификацию наиболее крупных "автономных" АТП с развитой технической службой в автосервисные предприятия, специализирующиеся на послегарантийном выполнении ТО и ремонта одновременно многих марок грузовых автомобилей, принадлежащих малым и средним предприятиям в сравнительно обширном регионе.

Автосервиса грузовых автомобилей и автобусов в Республике Казахстан ранее не существовало, опыт организации подобных предприятий отсутствует. Возведение новых предприятий с развитой производственно-технической базой (ПТБ) требует неприемлемых сроков и не будет оправдан экономически. Наиболее реально перепрофилирование и диверсификация уже действующих АТП с развитой ПТБ, размещенных в удобном для каждого региона городе.

Но реализация подобных масштабных проектов перепрофилирования АТП сопряжена с большими объемами инвестиций и потому требует научного обоснования. Его основой должен быть прогноз спроса на автосервисные услуги для динамично растущего парка грузовых автомобилей. Однако аналитических методов прогнозирования спроса на услуги еще не созданных предприятий по сервису грузовых автомобилей не существует. Для применения хорошо отработанных экономических методов определения точки безубыточности автосервисных предприятий в такой ситуации недостает необходимых исходных данных. Выход обеспечивает применение имитационного моделирования загрузки и условий деятельности вновь создаваемых предприятий методами теории массового обслуживания в сочетании с методами управления поставками запасных частей и комплектующих для сервиса многомарочного парка

# ПРАКТИКА

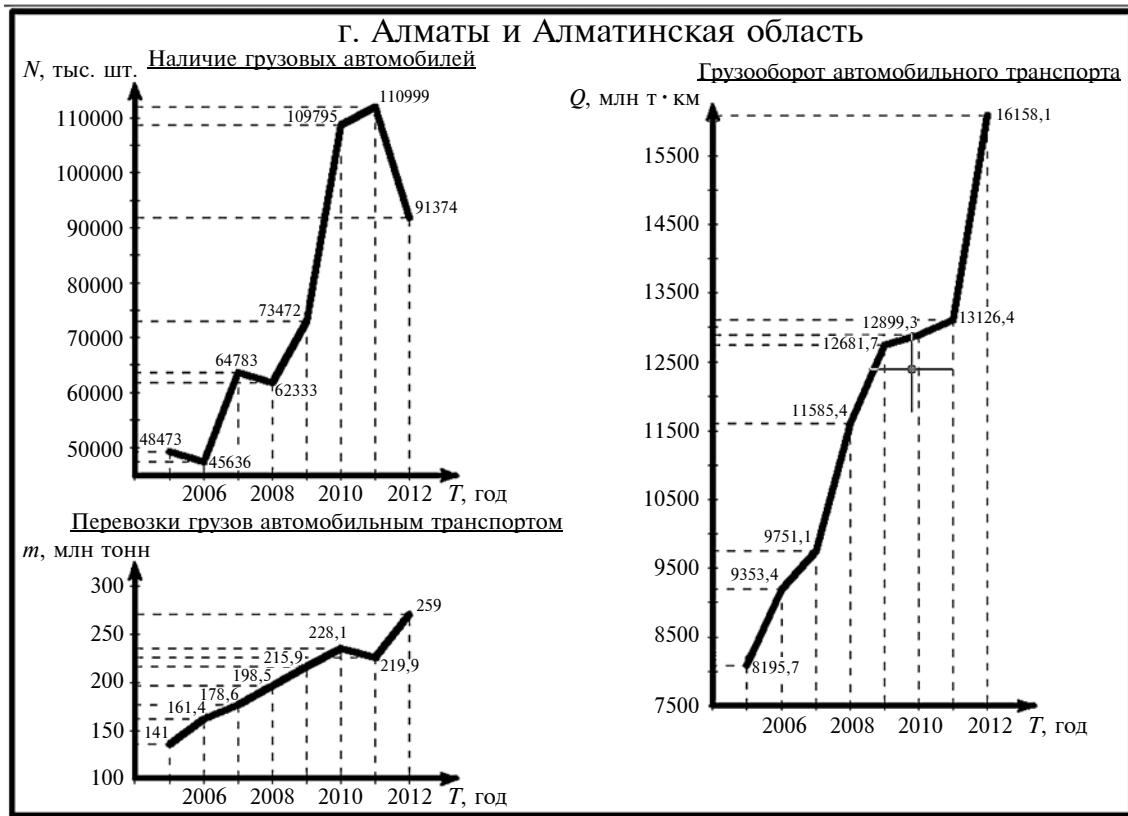


Рис. 1. Динамика парка грузовых автомобилей, грузооборота и объема перевезенных грузов в Алматинской области и г. Алматы

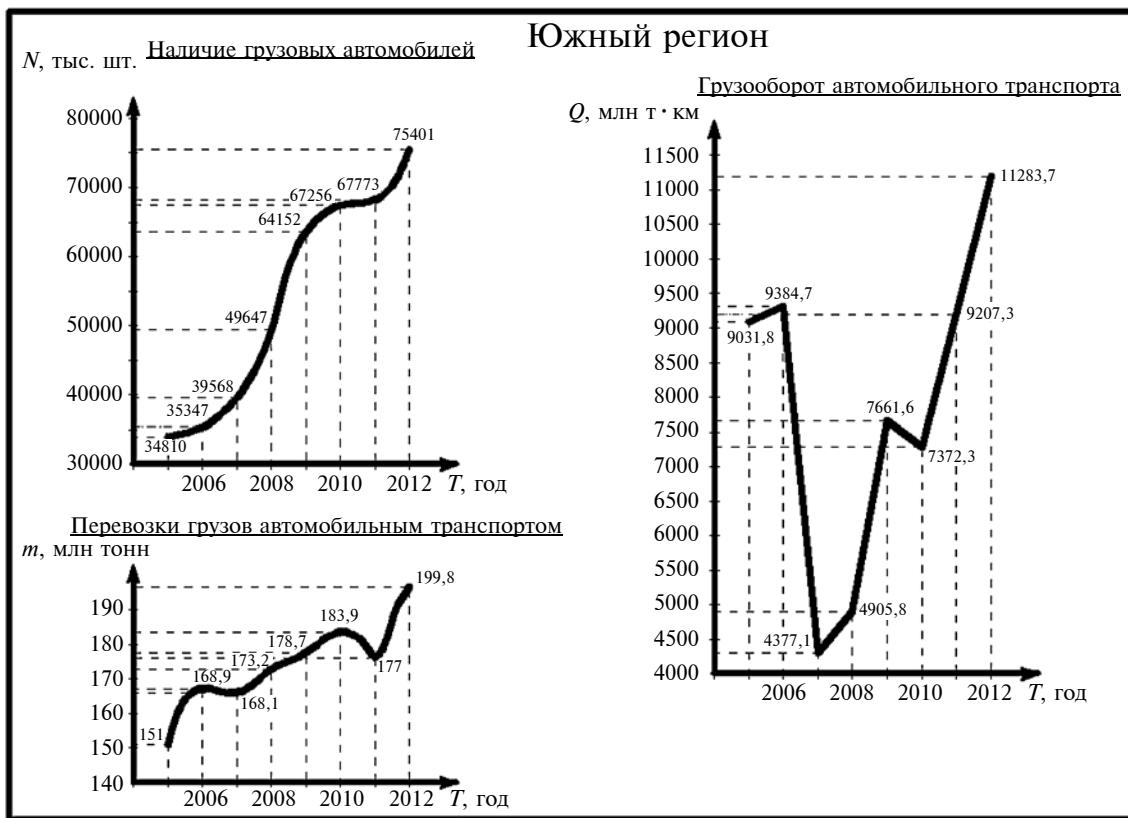
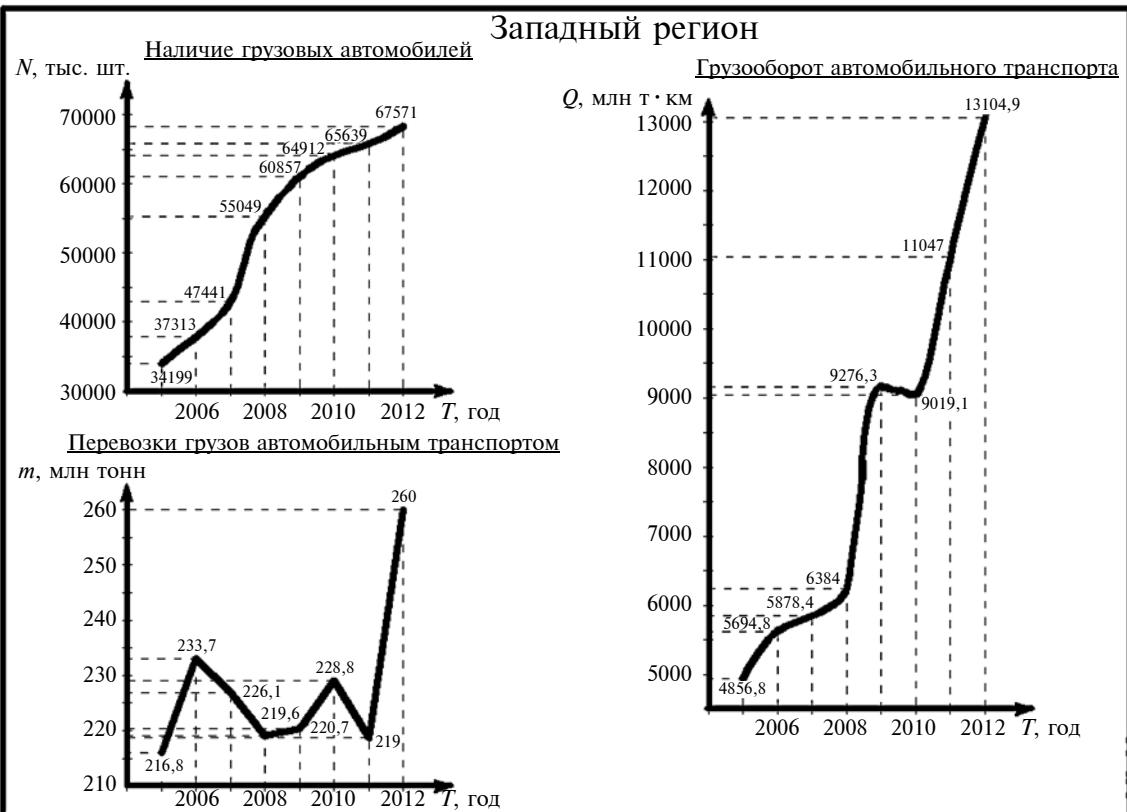
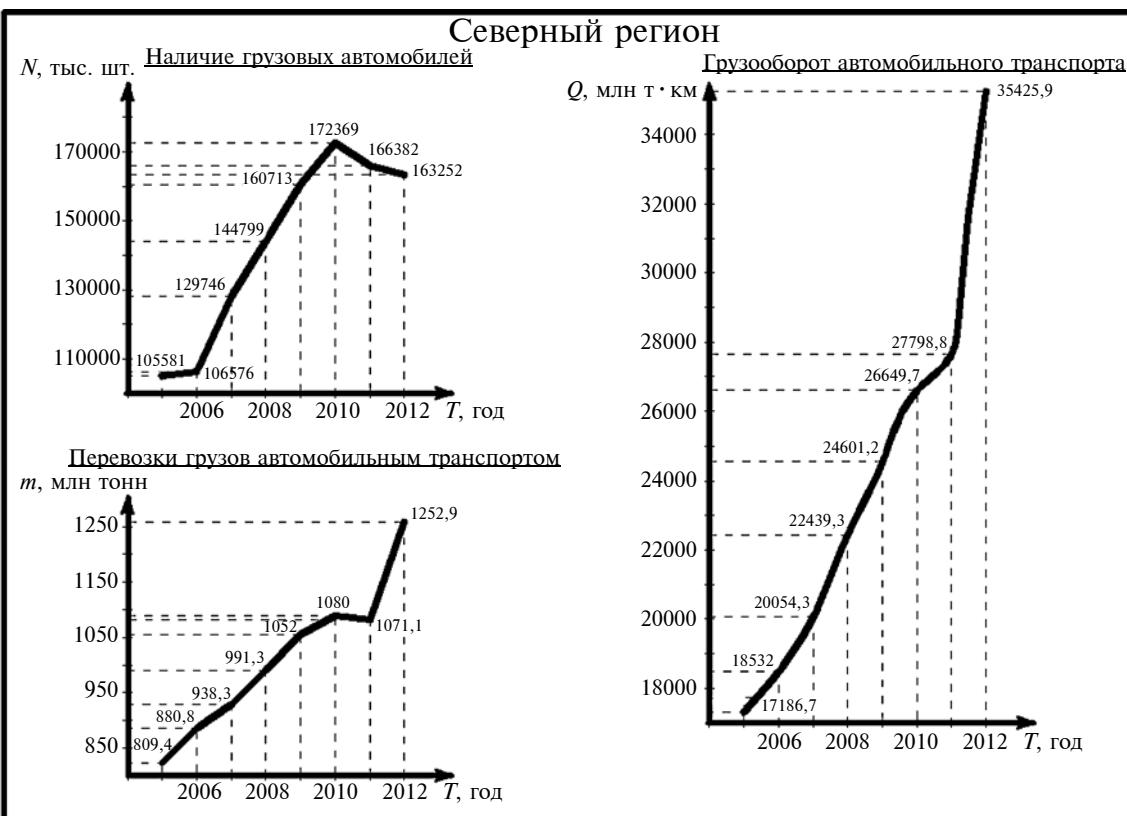


Рис. 2. Динамика парка грузовых автомобилей, грузооборота и объема перевезенных грузов в Южном регионе Казахстана

# ПРАКТИКА



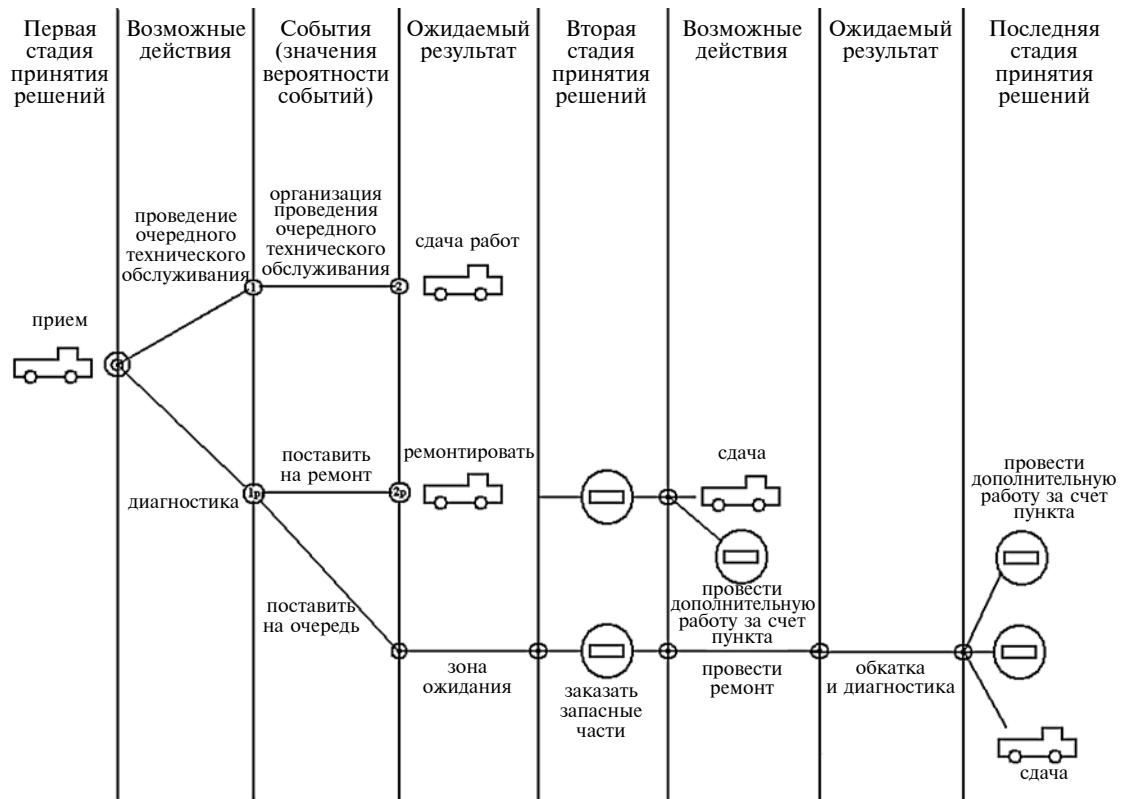
**Рис. 3. Динамика парка грузовых автомобилей, грузооборота и объема перевезенных грузов в Западном регионе Казахстана**



**Рис. 4. Динамика парка грузовых автомобилей, грузооборота и объема перевезенных грузов в Северном регионе Казахстана**

# ПРАКТИКА

---



**Рис. 5. Иллюстрация применения "метода дерева решений" для организации региональной станции технического обслуживания грузовых автомобилей**

грузовых автомобилей, изготовленных в разных странах.

Услуги предприятий по сервису грузовых автомобилей могут складываться из трех составляющих:

- плановые работы профилактического ТО с известной периодичностью;

- заявочный ремонт, апериодически выполняемый в случайные моменты времени;

- капитальный ремонт агрегатов грузовых автомобилей, а также единичные заявки на капитальный ремонт автомобилей и внесение изменений в их конструкцию при эксплуатации.

Выполнение работ ТО обеспечивает наиболее стабильную составляющую загрузки, хорошо поддающуюся планированию. В целом по Республике за год требуется выполнить не менее 4000 плановых технических обслуживаний, или 15...16 ТО в смену при средней наработке до ТО в 7,5 тыс. км пробега.

Объемы выполнения заявочного ремонта зависят от решений владельцев автомобилей, интенсивности и условий эксплуатации, сезонов года, конструкций и "возраста" автомобилей. Их прогнозирование представляет наибольшие трудности и выполнимо только статистическими методами.

Объемы капитального ремонта и работ по внесению изменений в конструкцию автомобилей составят

меньший объем и до начала функционирования автосервиса плохо прогнозируются.

Предварительно выполненные грубые оценки, выполненные без учета годовой вариации загрузки, показывают возможность хорошей окупаемости региональной станции технического обслуживания грузовых автомобилей (СТО). При этом значительный ресурс загрузки представляет собой возможность развития на такой станции технического обслуживания работ по капитальному ремонту агрегатов и узлов грузовых автомобилей и близких к нему работ.

В основе подобных оптимистических оценок и расчетов лежат известные факты распределения трудовых затрат по стадиям жизненного цикла грузовых автомобилей средней грузоподъемности: на долю ТО и ТР приходится 85 %, на капитальный ремонт автомобиля и агрегатов — 4...11%, на изготовление автомобиля — 4% [4].

Для планирования организации специализированной региональной станции технического обслуживания грузовых автомобилей можно использовать "метод дерева решений", обеспечивающий принятие наиболее качественных управлений и проектных альтернатив (рис. 5).

Дерево решений дает руководителю возможность "учесть различные направления действий, соотнести с

# ПРАКТИКА

---

ними финансовые результаты, скорректировать их в соответствии с приписанной им вероятностью, а затем сравнить альтернативы". Руководитель с его помощью получает возможность оценить ожидаемые значения загрузки по каждому виду работ. Таким образом, наращивание производственных мощностей сообразно изменениям спроса потребителей получает количественные обоснования.

Анализ проектных альтернатив в отношении целенаправленной организации автосервиса грузовых автомобилей выявил две важнейшие проблемы, от решения которых зависит окупаемость, инвестиционная привлекательность и, в конечном итоге, эффективность проекта. Это проблемы обоснованности пропускной способности организуемых предприятий "грузового" автосервиса и оптимальности управления запасами запчастей и комплектующих на складах этих предприятий.

Решение первой из проблем дают современные методы имитационного моделирования теории массового обслуживания. Согласно Дональду Р. Плейну и Гэри Э. Кохенбергеру: "Основная причина недостатка в каналах обслуживания заключается в краткосрочных изменениях частоты обращения потребителей за обслуживанием, а также времени обслуживания. Это ведет к избыточной пропускной способности в определенные моменты времени и появлению очередей в другие, хотя пропускная способность могла бы быть достаточной, если бы осуществлялся полный контроль за поступлением требований и можно было бы построить соответствующий график" [5].

Для решения второй из указанных проблем также применимо имитационное моделирование. Это решение необходимо в условиях Казахстана, не располагающего своими производственными мощностями по изготовлению запасных частей и агрегатов для грузовых автомобилей множества эксплуатируемых марок и моделей. Все запасные части и комплектующие доставляются в Казахстан только по заказу из-за рубежа.

Поэтому сведение к минимуму размеров запасов и затрат времени на их пополнение являются важнейшим условием жизнеспособности организуемого автосервиса грузовых автомобилей. Издержки в снабжении запчастями связаны с необходимостью размещения заказов, с хранением и с риском простоев вследствие недостаточного уровня запасов.

Все указанные задачи решаемы с применением имитационных моделей, в которых чрезмерно велико число переменных, затруднен математический анализ зависимостей между переменными и высок уровень неопределенности. При имитационном моделировании оптимальный вариант определяется не строгими математическими методами, как при аналитическом подходе, а путем последовательных приближений, перебором структур и численных значений факторов.

Разработки технологических процессов и технологических карт по проведению ТО и ремонта, реставрации и изготовлению простейших деталей для вновь организуемых предприятий "грузового" автосервиса не вызовет затруднений. Календарное планирование производства, регулирование и организация поставок запасных частей и материалов, составление календарных планов, минимизирующих издержки, оплату сверхурочной работы и заказов на стороне также уже хорошо отработаны в действующих предприятиях.

Особое значение для предлагаемого развития автосервиса будет иметь обоснование местоположения предприятий по сервису грузовых автомобилей. Определение их наилучшего местоположения путем оценки затрат на транспортировку между стоянками грузовых автомобилей и альтернативными местами размещения станций технического обслуживания определяется структурой и размещением парка грузовых автомобилей Республики Казахстан.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

Существенные отличия объемов автоперевозочных работ по регионам Республики Казахстан дают основания для развития в них разных организационных форм автосервиса грузовых автомобилей:

В г. Алматы и Алматинской области — авторизованные станции фирменного технического обслуживания грузовых автомобилей конкретного изготовителя на базе уже имеющихся в Алматы АСТО "МиГ" ("ВОЛЬВО"), СВС (МАН) и АСТО "СКАНИЯ" и АСТО "КАМАЗ";

для западного региона — универсальные СТО, обслуживающие грузовые и легковые автомобили, российского и зарубежного изготовления;

для южного региона — комплексные СТО, специализирующиеся на обслуживании грузовых автомобилей зарубежных конструкций всех марок и типов;

для северного региона — СТО для проведения ТО и определенных работ агрегатного ремонта, включая кузовные работы и ремонт узлов автомобилей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Диксон П.** Управление маркетингом. — М.: БИНОМ, 1998. — 290 с.
2. **Волгин В.** Контрольные параметры рентабельности автосервисов. Журнал "Генеральный журнал. Автосервис", № 1. — 2009.
3. **Сборник статистических данных Республики Казахстан за 2013 год**, Астана, 2011. — 245 с.
4. **Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе:** учебник / А. Н. Ременцов, Ю. Н. Фролов, В. П. Воронов и др. — М.: Академия, 2013. — 480 с. (Сер. Бакалавриат).
5. **Джонсон М., Херрманн А.** Ориентация на клиента — ключевой фактор успеха предприятия. — Проблемы теории и практики управления. 1999, <http://www.ptpu.ru/>

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

УДК 625.7/8

**А. В. Кочетков**, д-р техн. наук, проф.р., Пермский национальный исследовательский политехнический университет, член Президиума Российской академии транспорта (Пермь, Россия), e-mail: soni.81@mail.ru,

**О. Н. Тынянова**, канд. политических наук, Институт физики Земли РАН, научный сотрудник отделения военно-научной информации Военного университета Министерства обороны РФ (Москва, Россия), e-mail: ucg.ltd@list.ru, pro\_gnosis@mail.ru,

**М. М. Бекмагамбетов**, д-р техн. наук, проф., президент Научно-исследовательского института транспорта и коммуникаций, национальный секретарь Международного транспортного коридора TRACECA, Алматы, Казахстан, e-mail: muratbek@niitk.kz, niitk@niitk.kz

## ТРАНЗИТНЫЕ МАРШРУТЫ КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА: ТРАНСПОРТНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ

*В статье дан краткий обзор альтернативных транзитных маршрутов в Каспийском регионе (широтного — "нового Шелкового пути" и меридионального — "нового Балтийско-Каспийского пути"), в свете чего на примере преимущественно сухопутных транспортных путей рассматриваются транспортные пространства межгосударственных объединений, в которые входят государства Каспийского региона. Особое внимание уделяется Казахстану и Ирану как ключевым элементам транскаспийских маршрутов.*

**Ключевые слова:** Каспийский регион, новый Шелковый путь, транспортные коридоры, коридор "Север—Юг", коридор TRACECA, железные и автомобильные дороги, транспортное пространство.

Превращение государств Каспия в самостоятельные экспортёров энергоресурсов знаменовало возвращение концепции Великого шелкового пути через территории этих стран, вновь оказавшихся на кратчайшем пути между народами Европы и Азии: "Сегодня как европейские, так и азиатские страны заинтересованы в реконструкции Шелкового пути, чтобы придать ускорение экономическим, культурным и торговым обменам стран и континентов". На роль "нового Шелкового пути" сегодня претендуют как отдельные транспортные коридоры, так и транспортные сети. Приведем пример Межправительственного соглашения по сети Трансазиатских железнодорожных дорог — ТАЖД/TAR, предусматривающее развитие интермодальных транспортных перевозок по линии Азия—Европа, призванных соединить регион АТР, включая российский Дальний Восток, с европейским континентом. Ключевая роль Каспия в реализации подобного рода соглашений проявилась уже в конце XIX в. (известен интерес лорда Керзона к Среднеазиатской, или, как ее именовали в Европе, Транскаспийской железной дороге) и лишь усилилась в XX и XXI столетиях.

На транспортные проекты "нового Шелкового пути" и политico-экономические коллизии вокруг этих проектов существенным образом влияют не только потребности отдельных государств в минеральном сырье, но и сложившаяся за последние двадцать лет геополитическая и геоэкономическая конфигурация Каспийского региона. Сегодня он структурирован рядом межгосударственных объединений политического и экономического характера:

— ОЭС — Организацией экономического сотрудничества, объединяющей учредивших ее Исламскую Республику Иран, Исламскую Республику Пакистан, Турецкую Республику, а также Киргизскую Республику, Республику Таджикистан, Туркменистан, Республику Казахстан, Республику Узбекистан, Исламскую Республику Афганистан и Азербайджанскую Республику (последняя представляет Каспийский регион в "Организации за демократию и экономическое развитие — ГУАМ");

— ОДКБ — Организацией Договора о коллективной безопасности, в составе Российской Федерации, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Киргизской Республики, Республики Таджикистан и Республики Армения;

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

---

— ОБСЕ — Организацией по безопасности и сотрудничеству в Европе, в состав которой входят четыре прикаспийских государства, за исключением Ирана;

— ШОС — Шанхайской организацией сотрудничества в составе КНР, Российской Федерации, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Республики Таджикистан и Республики Узбекистан (статус наблюдателя при ШОС имеет Иран, являющийся одновременно членом Организации исламского сотрудничества и ОПЕК и наблюдателем при Южно-Азиатской ассоциации регионального сотрудничества SAARC);

— ЕврАЗЭС — Евразийским экономическим сотрудничеством в составе Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Российской Федерации и Республики Таджикистан (6 октября 2005 г. на саммите образованного в 2002 г. Центрально-Азиатского Сотрудничества (ЦАС) ЦАС было принято решение о подготовке документов для создания объединенной организации ЦАС — ЕврАЗЭС, то есть фактически решено упразднить ЦАС. 25 января 2006 г. был подписан протокол о присоединении к организации Узбекистана, однако в октябре 2008 г. он приостановил участие в работе органов ЕврАЗЭС. С мая 2002 г. статус наблюдателя при ЕврАЗЭС имеют Молдавия и Украина, с 2003 г. — Армения).

Функциями ЕврАЗЭС как международной экономической организации является формирование общих внешних таможенных границ входящих в нее стран, выработка единой внешнеэкономической политики, тарифов, цен и других составляющих общего рынка.

В "Заявлении глав государств Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Российской Федерации и Республики Таджикистан об учреждении Евразийского экономического сообщества" отмечалось, что "существует потребность в более тесном сближении и унификации национального законодательства, проведении мероприятий, направленных на увеличение совокупного экономического потенциала наших стран и согласованной структурной перестройки их экономик". Одновременно в документе подчеркнуто, что одним из направлений деятельности создаваемой международной организации в области экономической политики является формирование общего рынка транспортных услуг и единой транспортной системы.

В свою очередь транспорт и коммуникации, торговля и инвестиции, энергетика, минеральные ресурсы и окружающая среда входят в число приоритетных направлений регионального сотрудничества в рамках как ОЭС, так и ОБСЕ, т.н. "вторая корзина"

которой представляет собой программы экономической безопасности, все более тесно связывающейся с Каспийским регионом. Так, М. Т. Лаумулин, анализируя интересы ЕС на Каспии, справедливо указывает на привлекательность Каспийского региона как альтернативы ОПЕК, выделяя в качестве приоритетных направлений по крайней мере берлинской политики активную поддержку развития транспортной инфраструктуры по линии Восток—Запад. Развитие газовой сети и маршрутов транзитных перевозок, которые связывали бы ресурсы региона, включая Иран, с европейским рынком, оказываются в этом случае альтернативой отнюдь не только России, но и политике США, стремящихся к установлению полного контроля над ресурсами Персидского залива.

Таким образом, с одной стороны, речь идет о формировании транспортного пространства Каспийского региона, прежде всего на создании альтернативных маршрутов транзитных перевозок, с другой стороны, применительно как к ЕврАЗЭС, так и ОЭС и, тем более, к транспортной системе Европа—Кавказ—Азия (ТРАСЕКА), — о создании единого транспортного пространства соответствующих межгосударственных объединений. Характерно, что факт формирования такого единого пространства вынуждены признать даже те исследователи Каспия, которые отказывают ему в каком-либо ином единстве.

Под единым транспортным пространством (ЕТП) мы понимаем совокупность транспортных систем государств — членов межгосударственного объединения, в рамках которой обеспечиваются взаимное беспрепятственное перемещение пассажиров, грузов и транспортных средств, их техническая и технологическая совместимость, гармонизированные законодательство и нормативная правовая база в области транспорта, национальный режим при создании и функционировании транспортных компаний и единые правила конкуренции. ЕТП охватывает все виды транспорта и распространяется на поставщиков транспортных и вспомогательных транспортных услуг всех форм собственности, вне зависимости от страны учреждения.

В то же время в рамках данной статьи речь будет идти прежде всего о наземном транспорте, поскольку в случае больших континентальных пространств именно дороги несут основную "пространствообразующую". Такое понимание, в частности, демонстрирует Европейская экономическая комиссия (ЕЭК ООН), рассматривая связывающие Европу с Азией международные транспортные сети и инициативы, а также консолидированные евро-азиатские транспортные связи (ЕАТС; последние, правда, включают также и внутренние водные пути) (рис. 1). Как можно видеть, Каспийский регион играет значительную роль

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

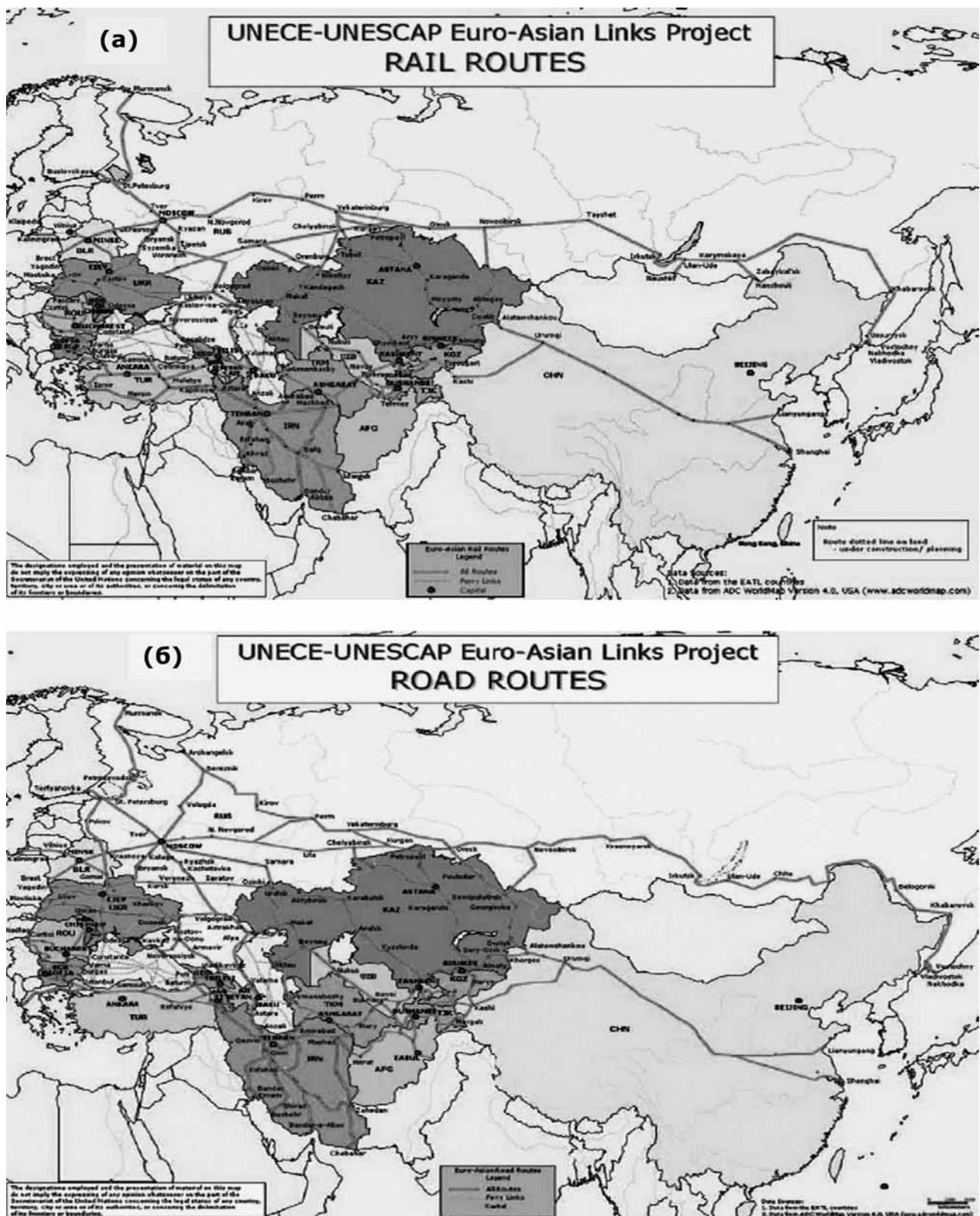


Рис. 1. Схематическая карта сетей поддерживаемых ООН маршрутов ЕАТС:

а — железнодорожных; б — автомобильных

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

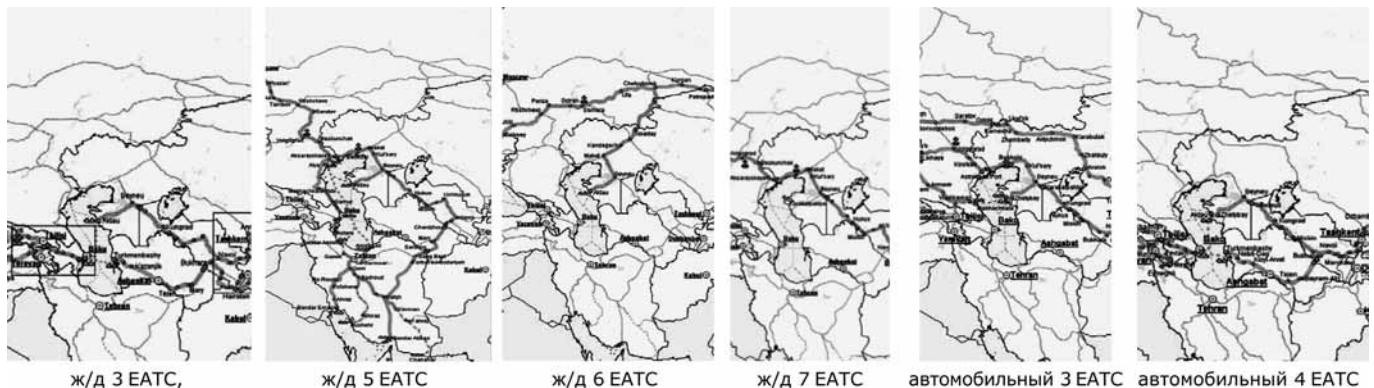


Рис. 2. Каспийские сегменты некоторых железнодорожных и автомобильных ЕАТС, поддерживаемые ООН

в трансконтинентальных транспортных сетях, и большинство поддерживаемых ООН маршрутов ЕАТС проходят именно через него (рис. 2).

Несомненно, с этой точки зрения для функционирования единого транспортного пространства каждого из вышеназванных межгосударственных

объединений значима роль каждого из прикаспийских государств. Однако нельзя не отметить, что в общеконтинентальном евразийском масштабе ключевое место, наряду с Россией, занимает транспортная инфраструктура Казахстана (рис. 3).

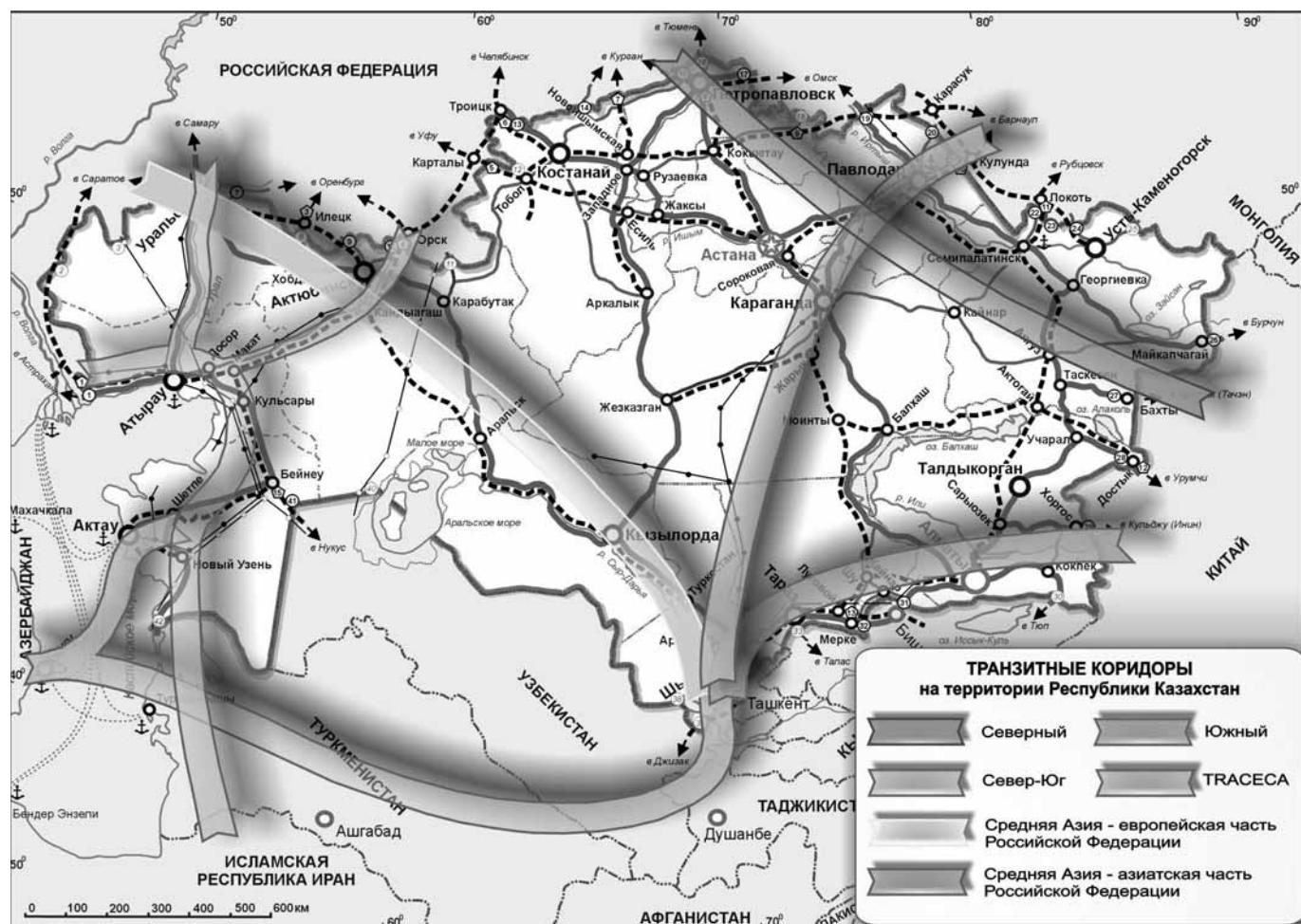


Рис. 3. Транзитные коридоры на территории Республики Казахстан

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

## Транспортное пространство коридора "Север—Юг"

Если широтные МТК с большим или меньшим основанием претендуют на роль "нового Шелкового пути", то транспортный коридор "Север—Юг", соединяющий Финляндию и государствами Персидского залива, Пакистаном и Индией, несомненно, может именоваться "новым Балтийско-Каспийским путем", являясь современной версией транзита если не "из варяг в арабы", то как минимум "из варяг в персы".

Соглашение о создании международного транспортного коридора "Север—Юг" (рис. 4) было подписано Россией, Ираном и Индией в Санкт-Петербурге еще в сентябре 2000 г., и два маршрута этого МТК проходят по российской территории: Транскаспийский — через порты Астрахань, Оля, Махачкала — и по западной ветви коридора, по линии Аст-

рахань—Махачкала—Самур, с последующим выходом в Иран через территорию Азербайджана (как по железной дороге, так и по автомобильной трассе Е119/AH8, являющейся частью Международной азиатской сети, рис. 4, а).

Развитие Западного маршрута МТК связывается в первую очередь с реализацией проекта, подписанного в 2005 г. Россией, Ираном и Азербайджаном по строительству железнодорожной линии Астара—Решт—Казвин (рис. 4, б). Соединение азербайджанской Астары и одноименного города на иранской территории является одновременно и логистической альтернативой недействующему ныне маршруту Нахичевань—Джульфа, существенно оптимизирующей эту часть МТК, и альтернативой политической. Последнее сказывается и на различии в оценках состояния и перспектив данного проекта. Так, со ссылкой на один и тот же источник — замес-

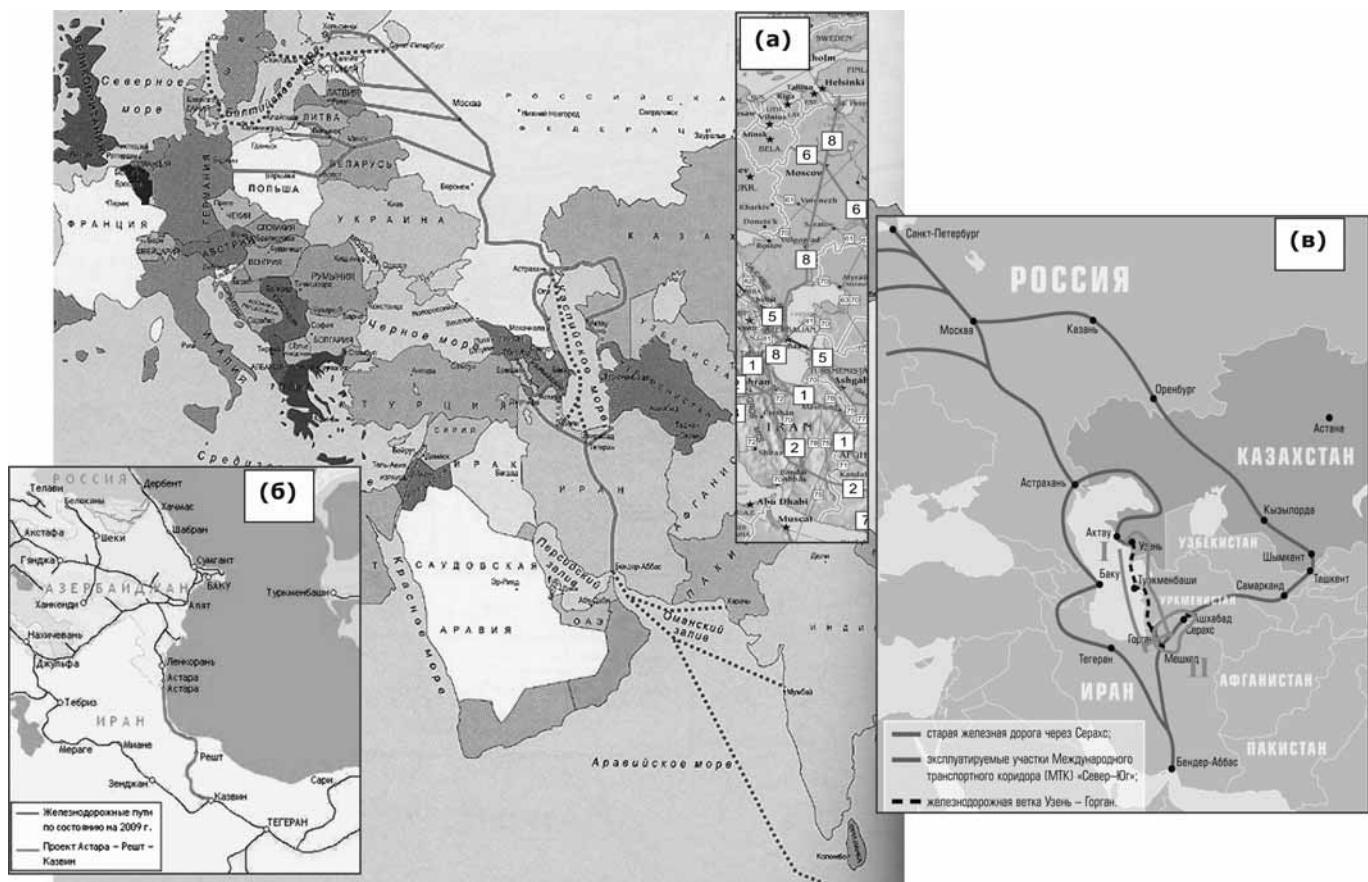


Рис. 4. Международный транспортный коридор "Север—Юг"

На врезках: а — автомобильная трасса E119/AH8 (AH8 4718 км: граница с Финляндией—Санкт-Петербург—Москва—Волгоград—Астрахань—Кизляр—Махачкала—Дербент—Баку—Тегеран—Бандар-Емам, Иран) в системе Международной азиатской сети, подробнее см. рис. 8); б — магистраль Казвин—Решт—Астара; в — магистраль Иран—Казахстан—Туркменистан как элемент международного транспортного коридора "Север—Юг": ветка Узень—Горган (I) и линия Теджен—Серахс—Мешхед (II)

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

тиеля министра транспорта и дорог Ирана А. Садеги — два представителя соответствующих сторон называют, с разницей в 4 мес., различные показатели степени выполнения проекта иранской стороной (67 % в феврале и 81 % — в июне 2013), сходясь в том, что в 2014 г. иранская сторона планирует сдать трассу в эксплуатацию. При этом опасения возможной экономической и политической изоляции Армении стимулируют ее к поиску привлекательности собственных транспортных проектов, например, к рассмотрению возможности связи иранского Бендер-Абаса и грузинского черноморского порта Поти.

Между тем в 2012 г. в рамках проекта Астара—Решт—Казвин Иран объявил об открытии нового порта на Каспии, которым должен стать город Астара. Иранская судоходная компания и компания *KAVEN* еще в 2009 г. подписали контракт на строительство нового порта на границе с Азербайджаном, пароходство провинции Гilan инвестировало в проект около 78 млн долл. США. Ожидается, что на первом этапе порт, строительство которого предполагается завершить в 2015 г., будет принимать и отгружать 2,5 млн т грузов в год с перспективой грузооборота 3,5 млн т в год — в дополнение к уже обслуживающим коридор "Север—Юг" Энзели, Амирабадом и Ноушехром, портовые мощности которых превышают 20 млн т.

Транскаспийский маршрут связывает три названных порта с Махачкалинским портом и Астраханским воднотранспортным узлом, которые образуют порты Астрахань и Оля. Строительство последнего было начато согласно Указу Президента РФ от 31 октября 1992 г. № 1314 "О государственной поддержке возрождения торгового флота на Каспии" в целях развития транспортных коммуникаций с государствами Кавказа и Средней Азии, а также Ираном — т. е. собственно в рамках подготовки к созданию МТК "Север—Юг", — и в октябре 1997 г. порт был открыт для международного сообщения. В 2012 г. "Российская газета" сообщала: "Морской торговый порт Оля способен принимать суда с осадкой до 4,5 метра. В состав первого грузового района входит 19 причалов, в том числе 16 — грузовых, три — для портового и служебно-вспомогательного флота. По завершении строительства первого грузового района порта общая проектная мощность грузовых терминалов составит восемь миллионов тонн". Между тем еще двумя годами ранее в докладе начальника департамента транспорта и портов министерства промышленности, транспорта и природных ресурсов Астраханской области О. Ю. Михина указывалось: "Технические возможности по увеличению грузооборота на имеющихся мощностях практически исчерпаны. Для обеспечения роста грузооборота до отметки в 7 млн т

в год, предусмотренные генеральной схемой развития порта, необходимо форсировать строительство причалов. Грузовая база для обеспечения соответствующего роста грузопотока активно реализуется... Частные инвесторы, в рамках заключенных с Росморречфлотом соглашений, профинансируют в 2010 г. строительство объектов порта в объеме 800 млн руб., полностью выполнив взятые на себя обязательства. Вместе с тем, государством запланированы на 2010 г. только 227,4 млн руб., что явно не достаточно для существенного движения строительства федеральной части перегрузочных комплексов".

Указывалось в докладе и на ожидаемый перевод в порт Оля портовой деятельности из Астрахани в 2014 г. в связи с ростом грузооборота. Между тем, если реконструкция автомобильной дороги А-153 Астрахань—Каспийский—Кочубей—Кизляр—Махачкала была предусмотрена Федеральной целевой программой (ФЦП) "Развитие транспортной системы России (2010—2015 годы)", а строительство портового железнодорожного сортировочного парка морского порта Махачкалы — ФЦП "Развитие транспортной системы России (2010—2015 годы)", то наземные транспортные коммуникации порта Оля Федеральными целевыми программами не предусматриваются.

Таким образом, по развитости сети автомобильных дорог в портовых зонах и по обеспечиваемой ею связности пространства лишь каспийское побережье Дагестана сравнимо сегодня с Ираном, Астраханская же область и, тем более, Лаганский район Калмыкии (г. Лагань рассматривается сегодня в качестве перспективного порта) существенно отстают от него (рис. 5).

Возможности доставки товаров судами "река—море" по мультимодальному коридору "Север—Юг" с российской стороны сегодня существенно ограничивают:

- отсутствие необходимых подъездных железнодорожных путей и инфраструктуры даже в случае наиболее динамично развивающегося российского порта Оля, отсутствие в нем инвестора для развития контейнерного комплекса и ограниченные возможности порта Астрахань в отношении увеличения территорий стивидорных компаний (стивидорные компании выполняют весь комплекс грузовых операций как на судне, так и на берегу, включая складские операции);

- метеорологические условия: единственным незамерзающим портом России на Каспии является Махачкала, оба остальных, Оля и Астрахань, — замерзающие;

- неопределенность правовых и административно-экономических перспектив порта Махачкалы, ос-

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС



Рис. 5. Автомобильные дороги Лаганского района Калмыкии

тающегося единственным не приватизированным портом в стране (по сведениям на июль 2013 г., вопрос о включении предприятия весной 2014 г. в уже утвержденный Правительством Прогнозный план приватизации на 2014–2016 гг. только рассматривался; его слабая техническая оснащенность.

В итоге, в 2013 г. в российских морских портах Каспия было перегружено на 24,3 % грузов меньше, чем за 11 месяцев 2012 г., причем грузооборот портов снизился как за счет сухогрузов — до 2,8 млн т (37,3 %), так и наливных грузов — до 4,4 млн т (12,9 %). Грузооборот порта Махачкала сократился на 16,9 %, порта Астрахань — на 28,8 %, порта Оля — в 2,7 раза.

В то же время в Каспийском регионе открываются новые возможности оптимизации данного коридора благодаря развитию его Восточного маршрута.

Так, в октябре 2007 г. во время встречи в Тегеране глав Ирана, Казахстана и Туркменистана был согласован проект по строительству огибающей Каспийское море линии Жанаозен—Гызылгая—Берекет—Этрек—Горган, соединяющей железные дороги этих трех государств, с последующим выходом на сеть российских железных дорог и созданием вдоль объединяющей названные страны магистрали многополосного шоссе.

Большое экономическое значение дороги для Каспийского региона Иран — инициатор проекта — связывает с созданием альтернативного маршрута железнодорожных транзитных перевозок между ним и странами Центральной Азии и обеспечением роста объемов и сокращением сроков доставки транзитных грузов. В частности, железнодорожная ветка Узень—Горган оптимизирует транспортный коридор "Север—Юг", сокращая маршрут на 600 км. Что же касается грузооборота по новой магистрали, то он, по предварительным прогнозам, ожидается первоначально в пределах 3–5 млн т грузов в год с последующим ростом до 10–12 млн т. По оценкам Минтранса РФ перевозки грузов по маршруту "Север—Юг" в перспективе могут составить до 20 млн т в год без учета транспортировки нефти и нефтепродуктов, а по экспертной оценке ОАО "РЖД" уже к 2015 г. товарный рынок всего МТК оценивается в 25–26 млн т.

В 2007 г. протяженность дороги планировалась около 800 км. Однако в 2011 г. на встрече и.о. министра дорог и транспорта Ирана А. Никзада с заместителем председателя кабинета министров Туркменистана Н. Шагуловым речь шла уже о 900 км: 700-километровый участок, идущий по территории Туркменистана через Берекет в Балканском велаяте до границы с Казахстаном, 120-километровый — через территорию Казахстана и 80-километровый — на территории Ирана — от Горгана до Этрека. В итоге в мае 2013 г. при участии Президентов Туркменистана и Республики Казахстан открыт казахстано-туркменский участок железной дороги. В июне того же года Турция была готова присоединиться к транспортному коридору Казахстан—Туркменистан—Иран (об этом заявил в ходе своего визита в Туркменистан Президент Турецкой Республики Абдулла Гюль).

В свете поддержки ЕЭК ООН проектов развития евроазиатских транспортных сетей, а также концепции энергетической безопасности ОБСЕ весьма показательным является заявление Президента Туркменистана о том, что цели проекта объективно соответствуют долгосрочным стратегиям Организации Объединенных Наций и ее специализированных агентств, а также Организации по безопасности и сотрудничеству в Европе.

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

В этой связи нельзя не отметить роль, которую отводит данной железной дороге Казахстан, реализующий тем самым собственный проект выхода к Персидскому заливу, что соответствует общей установке Н. Назарбаева: "...нам предстоит в ближайшие годы: проложить новые транспортные схемы на международные рынки; модернизировать стратегические и транзитные магистрали; активнее строить схемы в направлении "Запад—Восток" и "Север—Юг", опережающими темпами подтягивать инфраструктуру Каспия". В свою очередь, и ОАО "РЖД" "заинтересовано в формировании целостной железнодорожной инфраструктуры международного транспортного коридора "Север—Юг" — создании сухопутного моста протяженностью около 4,5 тыс. км от Балтики до порта Бендер-Аббас в Персидском заливе, который соединит Северо-Западную и Центральную Европу со странами Ближнего и Среднего Востока и Южной Азии".

В то же время уже сданная в эксплуатацию в 1996 г. линия Теджен—Серахс—Мешхед, открывшая государствам Центральной Азии кратчайший путь по "Иранскому коридору" к Персидскому заливу, означала для Казахстана и Туркменистана самостоятельный выход на нефтегазовый рынок за пределами постсоветского пространства. Именно коммерческий успех проекта Теджен—Серахс—Мешхед (который, по справедливому замечанию В. Месамеда, фактически возродил Великий шелковый путь) явился стимулом не только для туркмено-иранского, но и в целом центрально-азиатско-иранского транспортного сотрудничества, этапами которого стали и проект Узень—Горган, и способный пропускать в год 6 млрд куб. м газа 200-километровый газопровод Корпедже—Курдкуй, основное финансирование которого обеспечил Иран.

Двукратное (на 2 тыс. км) сокращение пути от Урала и Западной Сибири до Актау — с последующим выходом по коридору "Север—Юг" на Иран и порты Индийского океана — дало завершение в 2004 г. строительства железнодорожной линии Хромтау—Алтынсарин. Выполненные за 2 года (вместо проектных 4,5 лет) работы обеспечили возможность развития новых транспортных коридоров в широтном направлении и позволили замкнуть сеть железных дорог Казахстана.

Таким образом, порт Актау с железнодорожной паромной переправой Актау—Баку, через которую еще в 2004 г. прошло около 100 тыс. т транзитных грузов, стал важным транспортным узлом на пересечении МТК "Север—Юг" и второго крупнейшего альтернативного коридора, проходящего через Каспийский регион — TRACECA, связавшего Республи-

ку Казахстан с государствами Южного Кавказа. Однако уже к 2004 г. пропускная способность актауского порта увеличилась до 10 млн т нефти и нефтепродуктов и 1,5 млн т грузов. Тенденция роста транзитной привлекательности порта была отмечена еще в ранее, в Постановлении Правительства Республики Казахстан от 27 апреля 2001 г. № 566 "О Концепции развития международных транспортных коридоров Республики Казахстан".

Не менее значимым портом МТК "Север—Юг" является Атырау, перевозка грузов через который всеми видами транспорта в 2006 г. составила 115,9 млн т при прогнозируемом на 2015 г. показателе в 184,37 млн т (соответственно, внешнеторговый оборот в 2006 г. составил 11 860 млн долл. США при прогнозируемом на 2015 г. объеме в 28 200 млн долл.), чему в значительной мере способствует близость нефтяного месторождения Тенгиз, а также относительная близость и транспортная доступность Эмбинского нефтеносного района. В этих условиях восстановление автодорог на участке порт Актау—Бейнеу—Опорная—Атырау имело две стратегические цели: закрепление достигнутого за счет железнодорожных коридоров выхода Казахстана к морским портам и воздействие автодороги западного Казахстана в транзитном пропуске автотранспорта по шести основным международным коридорам (рис. 6).

Здесь укажем, что на начало 2011 г. протяженность автомобильных дорог РК составила 128 тыс. км (в том числе более 97,1 тыс. км — автодороги общего пользования, из общей протяженности которых 23,5 тыс. км — республиканского значения, а 73,6 тыс. км — местной сети). За 2002—2004 гг. было построено и реконструировано более 6 тыс. км автомобильных дорог, с 2005 г. строительство и реконструкция всех типов дорог ведется с расчетной нагрузкой на ось до 13 т; согласно Стратегическому плану Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан на 2011—2015 гг. все международные коридоры реконструируются по параметрам не ниже II технической категории, для контроля чего внедрен пятиступенчатый контроль качества.

Предполагается, что эти меры, а также рациональная тарифная политика позволят увеличить грузопоток как внутренний, так и транзитный, способствуя полноценному использованию и дальнейшему развитию транспортной (и иной) инфраструктуры. Последнее является принципиальным условием формирования единого транспортного пространства в рамках всех трех межгосударственных объединений - ОБСЕ, ОЭС и ЕврАЗЭС: как указывалось в 2008 г. в исследовании ЕЭК ООН, созданию ЕТП препятствует недостаточная мощность и про-

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

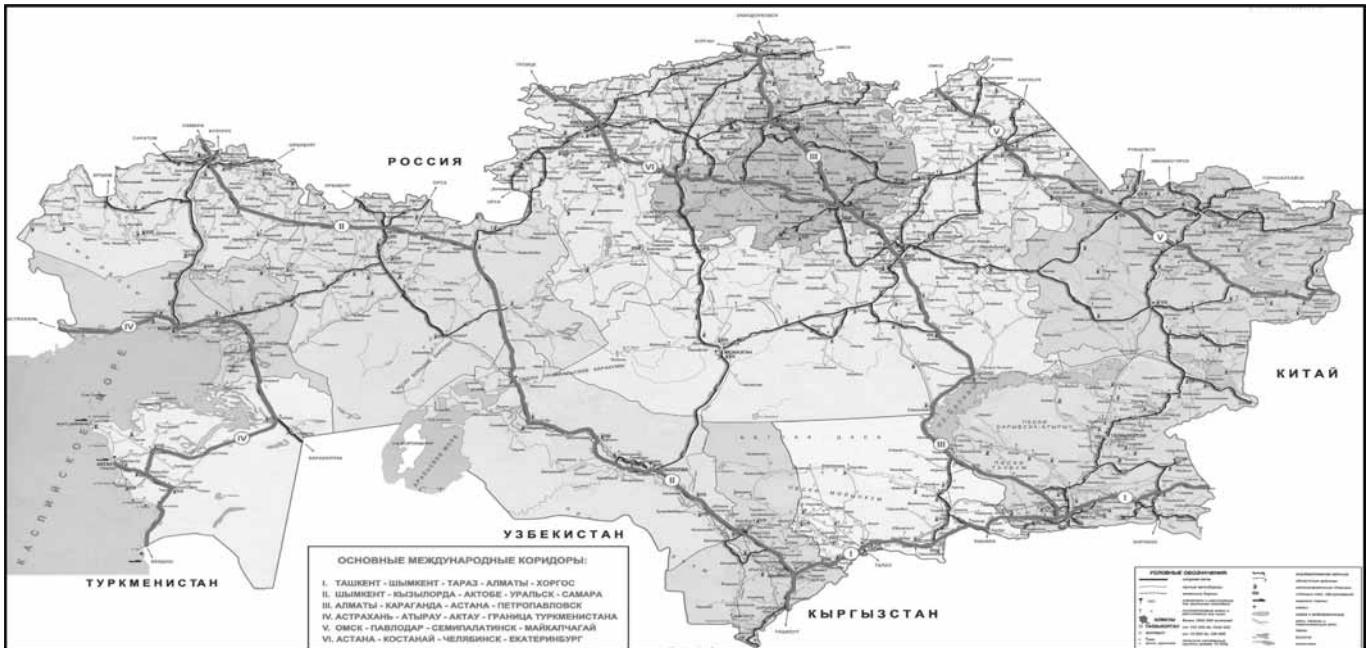


Рис. 6. Автомобильные дороги Республики Казахстан. С сайта [http://www.200stran.ru/maps\\_group2\\_item2452.html](http://www.200stran.ru/maps_group2_item2452.html)

пускная способность отдельных участков железнодорожных сетей (на маршруте 5 ЕАТС), наличие неэлектрифицированных участков (на маршруте 7 ЕАТС), а также значительная неоднородность дорог большинства автомобильных маршрутов ЕАТС. Между тем, как сообщил ИА Новости-Казахстан президент АО "КаздорНИИ" Багдат Телтаев, на 2012 г. более половины всех автомобильных дорог в Казахстане находились в аварийном состоянии, о чем министр сообщил на совещании в конце февраля 2012 г.: "Результаты показали, что 68 % автомобильных дорог требуют капитального ремонта и реконструкции, то есть находятся в аварийном состоянии. В удовлетворительном состоянии находятся около 11 %, в неудовлетворительном состоянии — 21 %". Не соответствуют международным требованиям и автодорожные пограничные переходы из Казахстана в страны ближнего зарубежья.

## Транспортное пространство широтных транспортных коридоров

Идея "нового Шелкового пути" возникла еще в конце XIX в. В третьем тысячелетии в качестве Великого шелкового пути рассматриваются Трансазиатские железные дороги — т.н. "железный шелковый путь", система автомобильных дорог Международной азиатской сети (рис. 7) и транспортный коридор Европа—Кавказ—Азия (*TRACECA*), непосредственно именуемая "новым шелковым путем" (рис. 8).

Международный проект Трансазиатской железной дороги (ТАЖД; *Trans-Asian Railway, TAR*) по созданию объединённой сети грузоперевозок в Европе и Азии, координирующийся Экономической и социальной комиссией ООН по странам Азиатско-Тихоокеанского региона (ЭСКАТО ООН), стартовал в 1960-х гг. в целях обеспечения непрерывного железнодорожного сообщения между Стамбулом и Сингапуром (14 тыс. км) с дальнейшим выходом на европейские территории. Получив новый импульс к развитию после окончания холодной войны и краха bipolarного мира, проект трансформировался в объединенную стратегию ЕЭК ООН — ЭСКАТО ООН по построению трансконтинентальной сети железных дорог между Европой и китайскими портами на тихоокеанском побережье. В итоге 10 ноября 2006 г. 17 государствами Азии было подписано Межправительственное соглашение по сети Трансазиатских железных дорог (*Trans-Asian Railway Network Agreement*), составными частями которой стали Северный и Южный транспортные коридоры, Юго-восточная азиатская сеть (основу которой составляют железная дорога Куньмин—Сингапур) и коридор "Север—Юг".

Между тем небезинтересен факт первого упоминания о самой концепции ТАЖД в 1922 г. — причем именно в связи с Каспийским регионом, рассматривавшимся в контексте создания Британской империей ближневосточного "пояса безопасности" (на подмандатных территориях) на пути к Индии. Контекст

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

экономической безопасности отчетливо прослеживается во всех поддерживаемых ООН проектах широтных трансконтинентальных коридоров, из которых два — Южный и "Север—Юг" — проходят через прикаспийские государства (Южный коридор — через Иран).

Значительную роль в формировании широтной компоненты евроазиатской транспортной системы играют автомобильные дороги, которым в ряде случаев отдается предпочтение несмотря на их большую дороживизну по сравнению с железнодорожными. Помимо упомянутой выше трассы АН8 (в составе коридора "Север — Юг") существенное значение для формирования каспийского транспортного пространства имеет трансазиатская автомобильная трасса АН5 Шанхай—Урумчи—Алматы—Ташкент—Ашгабад—Туркменбаши—Баку—Гянджа—Тбилиси—Эрзурум—Анкара—Стамбул (см. рис. 7). Хотя более 5000 км пока не отвечают международному уровню, можно ожидать, что часть из 10—15 млрд долл., которые предположительно будут затрачены на ее строительство, будет вложена в повышение класса магистрали. К настоящему времени почти полностью устранины разногласия в торговой, таможенной и налоговой политике стран, по территории которых проходит эта международная трасса, и проведена унификация законодательной базы.

Программа TRACECA зародилась на Международной конференции в Брюсселе в мае 1993 г. в составе министров торговли и транспорта восьми стран, образовавших ядро TRACECA, — пяти республик Центральной Азии и трех закавказских республик. На конференции было принято решение осуществить Программу технического содействия, финансируемую Европейским Союзом, для развития транспортного коридора по направлению Запад—Восток из Европы, с пересечением Черного моря, через Кавказ и Каспийское море с выходом на Центральную Азию.

В сентябре 1998 г. главами правительств 12 государств было подписано "Основное многостороннее соглашение о международном транспорте по развитию коридора Европа—Кавказ—Азия" (ОМС), и в настоящее время членами ОМС являются: Азербайджан, Армения, Болгария, Грузия, Казахстан, Киргызстан, Молдова, Румыния, Таджикистан, Турция, Узбекистан, Украина, а с 2009 г. и Иран. Туркменистан участвует в Программе TRACECA, но не является членом ОМС. Формирование институциональной среды создало платформу для дальнейшего развития сотрудничества стран Программы TRACECA не только по вопросам транспорта и развития транспортной инфраструктуры, но и в таких перспективных на-

правлениях, как инвестиционное сотрудничество, экологическая безопасность и пр., что соответствует концепции "второй корзины" ОБСЕ.

В общем объеме грузов углеводороды занимают большую часть — 70 %. Основную номенклатуру перевозимых грузов составляют нефть и нефтепродукты, а также руда, металлы, стройматериалы, химическая продукция, товары народного потребления и т.д. Большой проблемой в регионе TRACECA на сегодняшний день остается низкий уровень безопасности автомобильных перевозок, что требует развития профилактического подхода, который можно реализовывать в рамках Регионального плана действий по вопросам обеспечения безопасности дорожного движения.

Динамика объема перевозок по Евро-Азиатскому транспортному коридору TRACECA за последние несколько лет показала стабильный рост. Увеличение грузооборота составило 10—15 % в год. Так, если в 2005 г. по данному маршруту через страны Южного Кавказа из Азии в Европу и обратно перевезено около 50 млн т грузов, а в 2007 г. этот показатель достиг 54 млн т, то в 2010 г. грузопоток вырос до 85 млн т. В 2011 г. произошло снижение объема перевозок грузов до 62 млн т.; по азербайджанскому участку TRACECA в 2012 г. транзитные грузовые перевозки составили 15 718,8 тыс. т, что на 3,2 % меньше чем в 2011 г. В первую очередь это связано со снижением экспортных поставок углеводородного сырья и металлов. Также на снижение грузопотока повлияло изменение маршрутов перевозок крупными ресурсодержателями и исполнением их обязательств в рамках межгосударственных соглашений. Однако к 2020 г. ожидается двукратное увеличение объемов грузовых перевозок по коридору TRACECA. При этом с большой степенью вероятности можно утверждать, что уровень контейнеризации и возрастание объемов грузов, перевозимых в контейнерах, окажут существенное влияние на структуру потоков. Отсюда можно ожидать возрастающее влияние морских составляющих на наземные виды перевозок. Здесь, прежде всего, имеется в виду необходимость развития "сухих" портов под контейнерные перевозки, на внутренних маршрутах. В перспективе будут привлечены контейнерные грузы в сообщении Западная Европа—Китай, страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Постановление Правительства Республики Казахстан от 27 апреля 2001 г. N 566 отмечает существенное преимущество МТК TRACECA для Казахстана: "Казахстанский участок маршрута TRACECA предоставляет возможность использования транзитной территории одного государства с единой

## ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

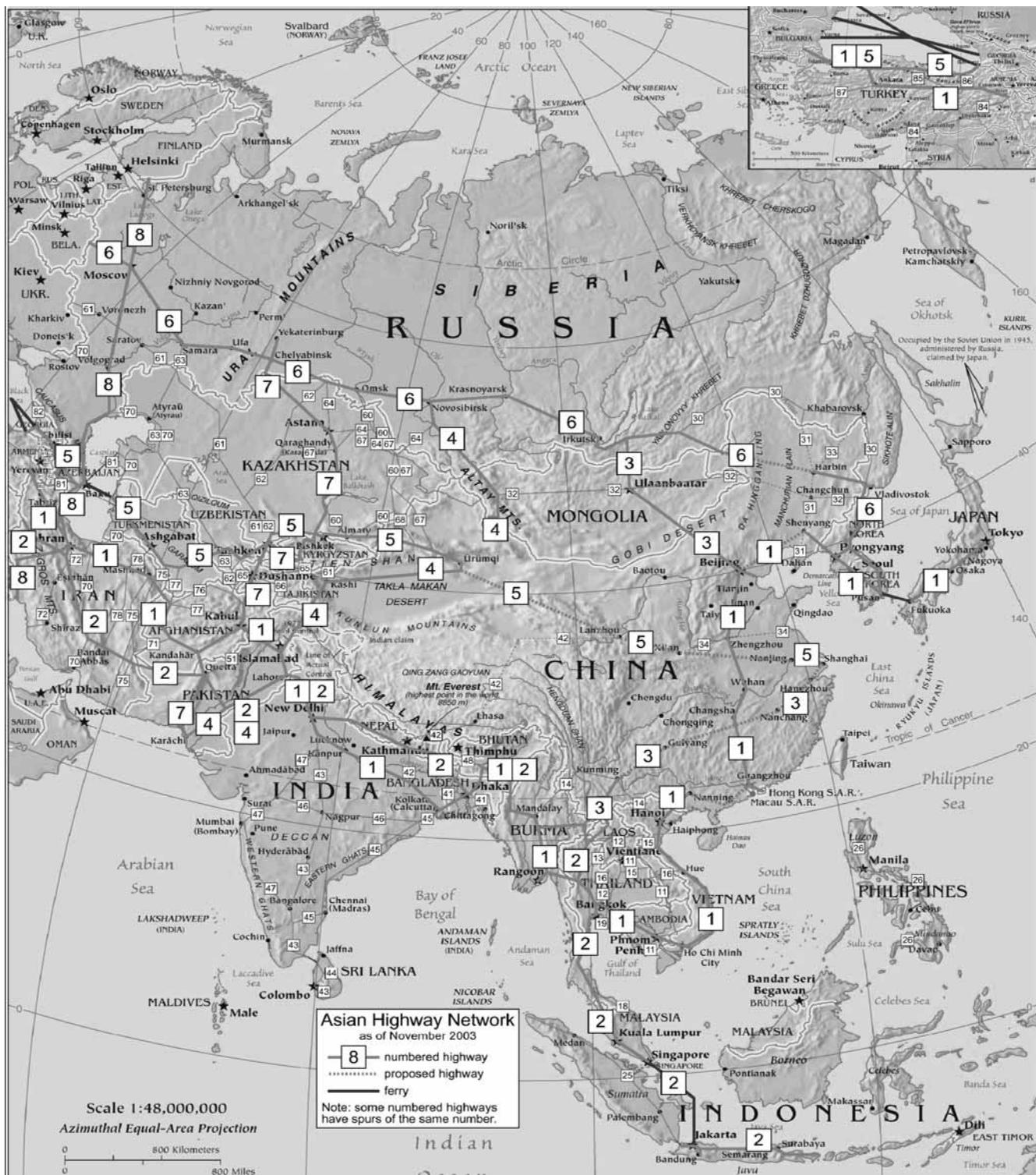
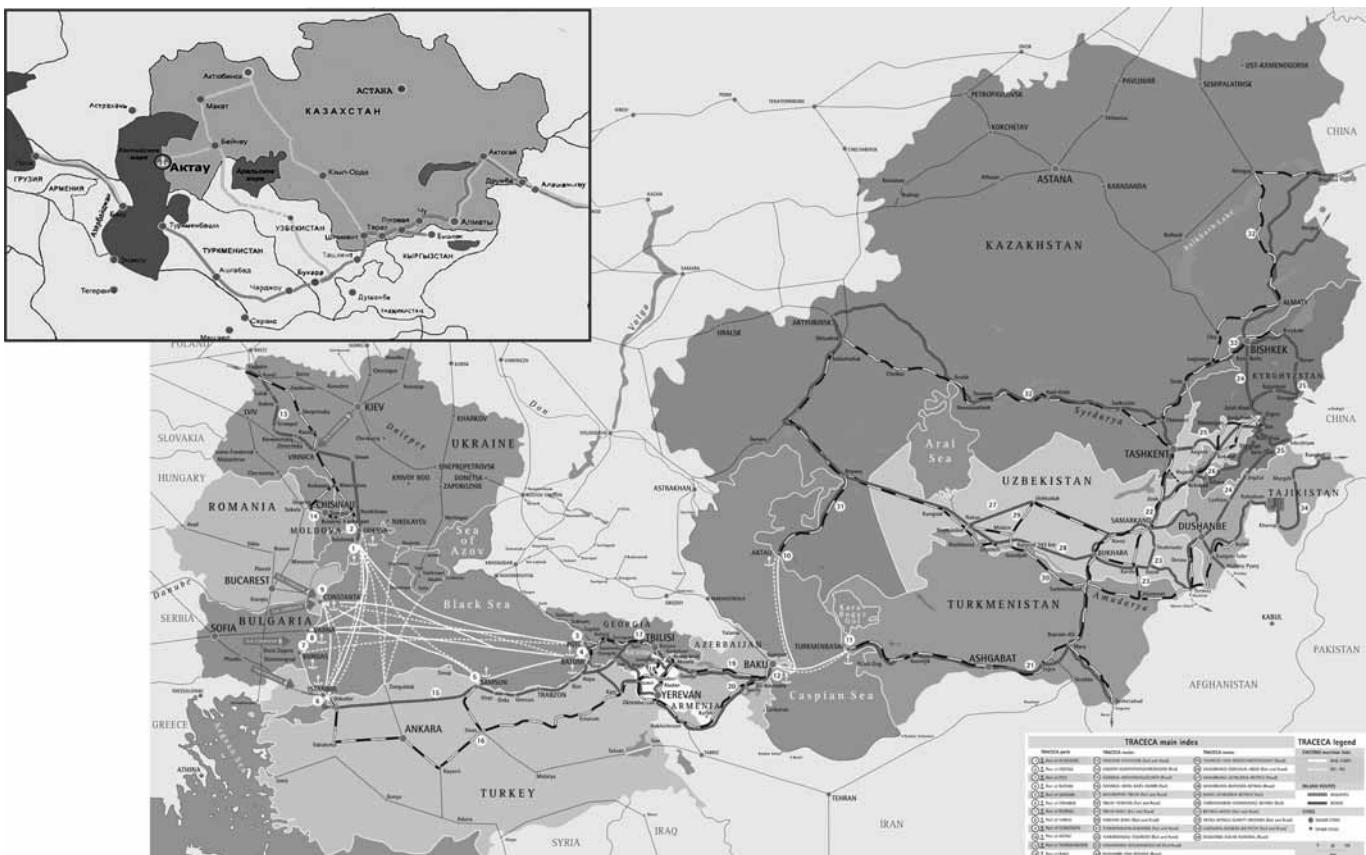


Рис. 7. Каспий в системе Международной азиатской сети (автомобильных дорог)

Через Каспийский регион проходят трансазиатские автомобильные трассы:  
**1** — АН1 (20 557 км) Токио—Осака—Пусан—Сеул—Пхеньян—Шэньян—Пекин—Сянган—Ханой—Пномпень—Бангкок—Рангун—Мандалай—Дакка—Нью-Дели—Исламабад—Кабул—Тегеран—Анкара—Стамбул—граница с Болгарией; **5** — АН5 (10 380 км) Шанхай—Урумчи—Алма-Ата—Бишкек—Ташкент—Ашхабад—Туркменбаши—Баку—Тбилиси—граница Турции и Болгарии; **8** — АН8 (4718 км) граница с Финляндией—Санкт-Петербург—Москва—Волгоград—Астрахань—Кизляр—Махачкала—Дербент—Баку—Тегеран—Банлар—Емам (Иран)

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС



**Рис. 8. Транспортный коридор Европа—Кавказ—Азия (TRACECA).**

На врезке: схема кавказской и центрально-азиатской части транспортного коридора TRACECA

правовой базой и транспортной системой, по сравнению с перевозками по территориям соседних государств: Кыргызстан, Узбекистан и Туркменистан. При этом грузоотправитель избегает множества пограничных переходов, используя единый перевозочный документ и получая выгодную сквозную ставку".

Вопреки распространившемуся в последние годы мнению о жесткой конкуренции проектов TRACECA и "Север—Юг", мы полагаем, что меридиональный транспортный коридор не составляет прямой конкуренции TRACECA, однако "Север—Юг" в состоянии существенно перераспределить транспортные потоки на евразийском континенте. В связи с этим необходимо вести речь о прагматичном сотрудничестве соответствующих административных структур и руководствоваться экономическими интересами вовлеченных в оба проекта государств.

Пример рационального управления потоками TRACECA — "Север—Юг" демонстрирует Республика Казахстан: строительство линии Жезказган—Саксаульская—Бейнеу фактически позволяет со временем соединить (с учетом существующей ветки

Бейнеу—Актау) оба коридора, сходящихся в Актау, с Центральным коридором ТАЖД — строящейся Трансказахстанской железнодорожной магистралью совместно с Китаем. В этом случае коридор "Север—Юг" оказывается одной из возможных веток, соединяющей страны Юго-Восточной Азии с Европой, магистрали по маршруту Достык—Актогай—Жезказган—Бейнеу—порт Актау.

Широтные транспортные коридоры активно развивает Иран, в 2009 г. открывший железнодорожную линию Бам—Захедан, которая соединила основную железнодорожную сеть Евразии и вторую по протяженности на Евразийском континенте Индостанскую железнодорожную сеть. Движение по 320-километровой трассе Бам—Захедан соединило с железнодорожной сетью страны Систан и Белуджистан, явившихся продолжением железной дороги Керман—Бам.

По словам заместителя министра дорог и транспорта Ирана М. Р. Барзяра, линия Керман—Бам—Захедан представляет собой часть транзитного коридора, связывающего Юго-Восточную Азию с Ев-

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

ропой. Соединившись с Керманом, данный коридор через пограничный терминал в Ризи получает выход на железную дорогу Турции, а через пограничный терминал в Джульфе — на железную дорогу Азербайджана и через пограничный терминал в Сепахсе — на железную дорогу Туркменистана, т. е. фактически является иранским элементом TRACECA.

В свою очередь, и ранее построенный Ираном в Таджикистане Анзобский туннель (туннель Истиклол, открыт в 2006 г.) между Душанбе и Худжандом, вторым по величине городом страны, обеспечивший круглогодичную автомобильную связь между северной Согдийской областью Таджикистана и его южными районами, может рассматриваться как часть возможного проекта трассы из Ирана через Афганистан (например, по маршруту Герат—Мазари-Шариф—Шерхан Бандар) в Таджикистан и дальнейшим выходом на Киргизию и Китай.

Существенным препятствием для реализации данного проекта являются перманентная внутриполитическая напряженность в Афганистане, активная деятельность на его территории антиправительственных и террористических группировок и высокая вероятность возобновления активной фазы гражданской войны. Однако сама идея транзитного маршрута вполне реалистична, и таковой ее делает именно инициатива Ирана, имеющего опыт не только военных, но и дипломатических отношений с талибами, с которыми иранская сторона неоднократно приходила к согласию относительно раздела сфер влияния. В свою очередь и для Исламской Республики Афганистан (ИРА) ее практически тотальное разгосударствление и искусственно подогреваемая (прежде всего США и НАТО) столь же тотальная разобщенность — один из факторов обращения за поддержкой к Ирану. Можно согласиться с теми аналитиками, которые в случае выбора афганских талибов между США и Исламской Республикой Иран (ИРИ) склонны рассматривать последнюю в качестве наиболее вероятного политического партнера афганцев, тем более, что Тегеран, традиционно рассматривая Афганистан в качестве зоны своих стратегических интересов, претендует лишь на исторически, со временем Персидской империи, сложившееся доминирование в районах компактного проживания шиитов-хазарейцев и фарсиязычных таджиков.

В свою очередь, и сам Тегеран осторожно и последовательно реализует свои geopolитические и экономические интересы в Афганистане, используя всю совокупность политических, экономических, культурных и религиозных рычагов. Именно на взаимодействия в экономической и культурно-религи-

озной сфере делается сегодня ставка иранской стороной — как на наиболее эффективную альтернативу контроля политической сферы Афганистана со стороны США. Так, по словам заместителя МИД ИРИ по вопросам Азии и Океании И. Рахим-пуря, ирано-афганский товарооборот превышает 4 млрд долл. в год. Поскольку движение товарных потоков осуществляется большей частью через сухопутные границы, программа помощи Ирана в восстановлении наземных путей сообщения с ИРА является важнейшим направлением ирано-афганского сотрудничества.

В рамках данной программы проект транспортного коридора (с перспективой политического сближения) трех фарсиязычных государств отнюдь не представляется химерой. При содействии Ирана на территории Афганистана построены дороги Герат—Исламкала и Герат—Меймене; в 2005 г. начало функционировать 123-километровое шоссе Догарун—Герат, соединившее иранскую провинцию Хорасан с афганской западной провинцией Герат; в 2006 г. иранской стороной на деньги госбюджета по иранскому же проекту начато строительство железнодорожной магистрали Иран — Афганистан, тем более значимое, что в ИРА практически отсутствуют железнодорожные пути. В середине 2008 г. Ираном было заявлено о завершении большей части работ по строительству иранского участка этой магистрали; ныне функционирует участок Торбете—Хейдарие—Хаф—Санган и коридор Мешхед—Бафк—Герат.

Ветка Санган — Герат, оснащенная системой автоматического контроля движения поездов из единого диспетчерского центра, изначально рассматривалась иранской стороной как минимально затратный способ осуществления грузоперевозок и пассажирских сообщений из стран Центральной Азии в страны Ближнего Востока. Соединив афганский Герат с иранским Хафом, коридор Мешхед—Бафк—Герат и линия Хаф—Санган обеспечили доступ Афганистану к иранским портам в Персидском заливе. Они же открыли ИРА доступ в Туркменистан, который в 2008 г. заявил о своих планах продолжить железнодорожную ветку от города Тургунди до Герата.

Присоединение к коридору Таджикистана вполне логично, учитывая его сближение с Ираном после завершения внутритаджикского конфликта и активное участие ИРИ в реализации стратегических и экономических проектов Таджикистана, а также таджикистано-узбекские трансграничные проблемы. Результатом систематической задержки таджикских грузов Узбекскими железными дорогами стало предложенное (в 2007 г.) президентом Таджикистана Э. Рахмона строительство транзитной ма-

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

---

гистрали в Иран по маршруту Колхозабад—Нижний Пяндж (Таджикистан)—Кундуз—Мазари-Шариф—Герат (Афганистан)—Мешхед (Иран) (весной 2013 г. достигнута договоренность о строительстве железной дороги Туркменистан—Афганистан—Таджикистан в обход Узбекистана с юга, что также едва ли было бы возможно без иранского влияния в ИРА).

В свою очередь инициативы иранского руководства по развитию транспортной, энергетической и социальной инфраструктуры РТ, подтверждение на высшем уровне бюджетного финансирования и осуществления Ираном строительства коридора Таджикистан—Афганистан—Иран, значительный товарооборот таджикско-иранской торговли (в 2008 г. превысивший 180 млн долл. США), финансирование Тегераном изучения фарси в школах и университетах РТ, масштабные культурные и образовательные программы ИРИ, направленные на имидж Ирана как центра возрождения персидской государственности в регионе, способствовали превращению ИРИ "в одного из главных стратегических союзников Таджикистана" (по словам его президента Э. Раҳмона, неоднократно заверявшего иранскую сторону в готовности приложить все усилия для принятия Ирана в полноправные члены ШОС).

Таким образом, прикаспийские железнодорожные проекты Ирана в широтном направлении становятся "несущим элементом" единого транспортного пространства ОЭС, превращая их инициатора в перспективе в главного гаранта безопасности на афганском участке Южного коридора сети Трансазиатских железных дорог и тем самым в ключевое звено всей Евразийской системы коммуникаций — альтернативы Суэцкому каналу (в последние годы парализованному событиями "арабской весны"). Однако и в отсутствии достижения в ближайшее время столь амбициозных результатов транспортная политика ИРА обеспечивает Тегерану особый статус в Каспийском регионе и доступ к минерально-сырьевой базе Горного Бадахшана.

В этих условиях особую значимость приобретает выбор стратегических приоритетов Евразийским экономическим сообществом, целью создания которого было обеспечение динамичного развития входящих в него государств путем согласования осуществляемых социально-экономических преобразований при эффективном использовании их экономических потенциалов в интересах повышения уровня жизни народов государств, входящих в организацию.

Основным направлением достижения этой цели является образование на территории Сообщества единого экономического пространства — материальной основы его экономического единства, — что

подразумевает создание условий для функционирования экономики государств-членов как единой системы, предусматривающих целесообразную унификацию законодательной базы, устранение вызываемых наличием государственных границ ограничений движения товаров, услуг, инвестиций и рабочей силы, проведение государствами согласованной внутренней и внешней экономической политики и международной деятельности.

В 2001 г. Советом по транспортной политике при Интеграционном комитете ЕврАзЭС принято решение о разработке Программы формирования Единого транспортного пространства государств — членов ЕврАзЭС. Она включена в "Приоритетные направления развития ЕврАзЭС на 2003—2006 и последующие годы" и в Мероприятия по их реализации, утвержденные Межгосударственным Советом ЕврАзЭС (на уровне глав государств) 9 февраля 2004 г. 25 января 2008 г. решением Межгоссовета ЕврАзЭС № 374 была утверждена Концепция формирования Единого транспортного пространства Евразийского экономического сообщества, разработанная Научным центром по комплексным транспортным проблемам Минтранса России и НИИ транспорта и коммуникаций по поручению Интеграционного комитета ЕврАзЭС. В ней были изложены принципиальные положения, которые должны найти отражение при реализации указанной Программы с учетом основных транспортных направлений, на которых предполагается преимущественное развитие инфраструктуры и транзитного потенциала в период до 2020 г. Такими приоритетными направлениями, образующими "опорный каркас" ЕврАзЭС, являются:

— евроазиатский коридор Китай—Центрально-азиатские государства ЕврАзЭС—Россия—Беларусь—Европа;

— Северо-Западное транспортное направление Южная Азия—Центрально-азиатские государства ЕврАзЭС—Россия—государства и порты Балтийского региона, евроазиатский коридор "Север—Юг";

— Юго-Западное транспортное направление Южная Азия—Центрально-азиатские государства ЕврАзЭС—Россия—порты России и Украины/государства Восточной Европы;

— Восточное транспортное направление Центральная Азия/Беларусь—Россия—порты Приморского края—страны АТР с ответвлениями на Монголию, Китай и Корейский п-ов, евроазиатский коридор "Транссиб".

При этом развитие инфраструктуры евроазиатских транспортных связей, прежде всего, коридоров "Север—Юг" и "Запад—Восток" первым поимено-

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

---

ваны в перечне факторов, обеспечивающих рост транзитных перевозок внутри ЕТП ЕврАзЭС.

Как можно видеть, Казахстан как государство Прикаспия оказывается ключевым элементом приоритетных транспортных направлений Содружества и важнейшим звеном ЕТП ЕврАзЭС, обеспечивающим взаимодействие данного межгосударственного объединения со странами — участниками прочих транспортных коридоров региона. Отсюда и названные Концепцией в числе приоритетных инвестиционных проектов строительство таких железнодорожных линий на территории Арабо-Каспия, как Бейнеу—Жезказган и Мангышлак—Баутино, электрификация участка железнодорожной линии Макат—Кандыагаш, реконструкция участков автомобильной дороги Астрахань—Атырау—Актау—граница Туркменистана.

Концепция содержит установки общего характера, вытекающие из закономерностей развития транспортных систем и анализа состояния транспортной отрасли в государствах — членах ЕврАзЭС, а также конкретизацию этих установок, учитывая особенности каждого из государств-членов.

В Концепции были учтены положения Соглашения 1998 г. о формировании Транспортного союза, а также решения саммитов глав государств — членов ЕврАзЭС, в т.ч. встречи на высшем уровне в Сочи 16 августа 2006 г., посвященные практическим шагам по формированию Таможенного Союза и его нормативной правовой основы. При разработке Концепции учитывался также опыт формирования единого транспортного пространства в рамках *EC*, *NAFTA* и других интеграционных объединений. В свете изложенного выше одним из принципиальных достижений при разработке Концепции мы считаем положения, согласно которым

— меры по формированию ЕТП увязываются с действиями по созданию Таможенного Союза и устранением внутренних границ в его рамках, за счет чего будет обеспечено свободное перемещение пассажиров, грузов и транспортных средств между государствами-членами. На внешних границах ЕТП процедуры контроля полностью унифицируются;

— при формировании ЕТП учитываются принятые государствами-членами международные обязательства, признается верховенство международных норм и стандартов, зафиксированных в многосторонних соглашениях и конвенциях СНГ, ИКАО, ИМО, ЕЭК ООН, ЭСКАТО ООН и других международных организаций. Каждой стране обеспечивается недискриминационный доступ к международным транспортным коридорам.

Поскольку целью формирования ЕТП является, согласно Концепции, обеспечение свободного перемещения граждан, товаров, транспортных средств и транспортных услуг по всей территории Сообщества, необходимого для реализации программных задач ЕврАзЭС по созданию Единого экономического пространства, Таможенного союза и Общего рынка и повышения конкурентоспособности услуг транспортной отрасли Сообщества на мировом рынке, столь же принципиальным, особенно в случае Каспийского региона как ключевого звена ЕТП ЕврАзЭС, представляются:

— создание в рамках Сообщества механизмов и институтов консультаций для согласования внешнеэкономической политики в области транспорта;

— унификацию принципов формирования тарифной политики и условий налогообложения транспортных средств, транспортных услуг, их поставщиков;

— обеспечение свободного доступа профессиональной рабочей силы (экипажей транспортных средств всех видов транспорта, вспомогательного и обслуживающего персонала, а также ключевого персонала транспортных компаний) к рынку транспортных услуг на всем ЕТП;

— реализацию совместных программ подготовки кадров;

— проведение единой политики в области транспортной безопасности, безопасности перевозок и снижения вредного воздействия транспорта на окружающую среду.

Функционирование в Каспийском регионе действующих международных транспортных коридоров и проекты прикаспийских государств по созданию новых коммуникаций предъявляют особые требования к состоянию объектов транспортной инфраструктуры ЕТП ЕврАзЭС, обеспечивающих межгосударственные связи как внутри Сообщества, так и при неизбежной гармонизации интересов нескольких межгосударственных образований региона, а также к параметрам подвижных средств транспорта (прежде всего высокий износ их основных фондов, моральное и физическое старение подвижного состава всех видов транспорта), от которых зависят эффективность и совместимость технологий, безопасность перевозочного процесса.

Серьезные трудности при осуществлении межгосударственных и транзитных перевозок пассажиров и грузов, а также в сфере доступа на рынок транспортных услуг вызывают различия в законодательной и нормативной правовой базе государств-членов ЕврАзЭС. Законодательные проблемы способствуют образованию барьеров на транспорте

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

ЕврАзЭС, прежде всего на границах стран Содружества, препятствуя развитию перевозок в сообщении в/из третьих стран.

Эти и другие отмечаемые в Концепции формирования ЕТП ЕврАзЭС проблемы (отсутствие координации действий государств-членов по защите и продвижению интересов своих транспортных систем на мировом рынке, преференциальный характер двусторонних межправительственных соглашений как основы взаимоотношений ЕврАзЭС, недостаточный уровень безопасности и экологичности перевозок, низкий уровень сервисного обслуживания клиентуры, практическое отсутствие системы транспортно-логистических комплексов общего пользования) особенно остро проявляются в Каспийском регионе, способствуя его опасной кластеризации и последующему росту социальной напряженности.

## Прогресс человечества

В первой половине XX в. К. Хаусхофер писал об огромном значении самого понятия "дороги". Перефразируя высказывание классика немецкой геополитики, сегодня можно утверждать, что "весь прогресс человечества осуществляется благодаря формированию единых транспортных пространств" (Весь прогресс человечества осуществляется благодаря строительству дорог" [Хаусхофер 2001, с. 93]. Единые транспортные пространства межгосударственных организаций, вбирая потенциал национальных транспортных коммуникаций и сформировавшихся на их основе международных транспортных коридоров, образуют трансконтинентальные сети, способствуя развитию человеческого потенциала и кроскультурному диалогу. При этом глобальный мир трансконтинентальных трасс и коридоров отнюдь не ведет к снижению "разнообразия", способствуя, скорее, росту значимости уникальных узлов транспортных коммуникаций. К числу таковых, несомненно, относится Каспий с его возрождающейся в современных условиях структурой исторических торговых путей — первых международных транспортных коридоров в истории человечества.

Геополитические перспективы Каспийского региона и собственно Каспия, связывающего обоими коридорами (широтными и меридиональным) рынки Южной и Юго-Восточной Азии с Россией и Европой почти прямым железнодорожным путем, как альтернативы Суэцкого канала, в значительной степени определяется составом основных игроков и их возможностями развивать и контролировать собственное и региональное транспортное пространство.

С этой точки зрения единое Евразийское транспортное пространство (равно как и единые транспортные и, соответственно, экономические пространства межгосударственных объединений Евразии) представляют вполне определенную угрозу для США, претендующих на статус единственного "полновластного хозяина" Персидского залива. Именно по этой причине, как мы полагаем, сохранение на как можно более продолжительное время политического хаоса в Египте и Сирии даже ценой снижения грузооборота Суэца весьма выгодно Вашингтону — не говоря уже о сохранении нынешней ситуации в Афганистане и распространении ее на все пространство Прикаспия. В этом смысле нынешняя политика США в отношении Ирана, предполагающая реализацию здесь "стратегии управляемого хаоса" (по "сирийскому" или "иракско-ливийскому" сценарию), в действительности направлена не только и, возможно, даже не столько против ИРИ, сколько против Европейского Союза, ЕврАзЭС, Таможенного Союза и в целом какой бы то ни было европейской и евразийской интеграции.

Весьма неоднозначна и ситуация в ОПЕК, где интеграционным проектам Ирана, второго по уровню нефтедобычи члена Организации, противостоит Саудовская Аравия, не менее США заинтересованная в отсутствии выхода европейских государств к Заливу через Бендер-Абас.

Аналогичным образом, как представляется, можно рассматривать и все прямые и косвенные попытки дестабилизации как внутренней социально-политической обстановки не только в случае Ирана, но и остальных прикаспийских государств, так и подстрекательство их к силовым методам решения возникающих между ними проблем, прежде всего трансграничных и этносоциальных/этнорелигиозных конфликтов.

Средствами недопущения интеграционных процессов на Евразийском континенте являются отнюдь не только поддержка оппозиционных законному правительству сил ("сирийская модель"), негативная политическая реклама того или иного субъекта международных отношений и прямое военное вмешательство ("иракско-ливийская модель"), "точечно" разрушающее, как показывает опыт предыдущих операций, в первую очередь объекты транспортной и инженерной инфраструктуры. К средствам фрагментации геополитического пространства и, соответственно, разрушения единых транспортных систем относятся внедрение в общественное сознание и научный обиход (научной элиты), а также в обиход политический (политической элиты) концептов имманентной "конкурентности" европ-

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

азиатских транспортных коридоров как априори игры в лучшем случае "с нулевой суммой". Надежными средствами противодействия интеграции являются также поддержка и реализация внутри самих межгосударственных объединений коррупционных и сверхбюрократических схем принятия и согласования управленческих и технических вопросов.

На самом же Евразийском континенте в отсутствии навязываемых "геополитическим гегемоном" концептов и правил, как мы полагаем, конкуренция государств и межгосударственных блоков — инициаторов и "должателей" альтернативных транспортных артерий региона объективно способствует улучшению социально-экономического статуса его населения, в том числе и за счет получения значительного общеэкономического эффекта от интеграции рынков перевозок и облегчения доступа к ним, снижения стоимости транспортных услуг и повышения их качества, а также создания стимулов для восстановления нарушенных в конце XX в. социальных связей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Заседание Межгосударственного совета глав государств — участников Таможенного союза.** Астана, 9—11 октября 2000. Заявление глав государств Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Российской Федерации и Республики Таджикистан об учреждении Евразийского экономического сообщества [Электронный ресурс] // Президент России. 2000. 11 окт. Режим доступа: <http://archive.kremlin.ru/events/articles/2000/10/136475/136496.shtml>
2. **Концепция формирования Единого транспортного пространства Евразийского экономического сообщества.** Утверждена решением Межгосударственного совета ЕврАзЭС от 25 января 2008 г. № 374 [Электронный ресурс] // Евразийское Экономическое Сообщество. 2008. 25 января. Режим доступа: <http://www.evrazes.com/docs/view/68>
3. **Приоритетные направления развития ЕврАЗЭС на 2003–2006 и последующие годы.** Утверждены решением Межгосударственного совета ЕврАЗЭС от 9 февраля 2004 г. № 152. [Электронный ресурс] // Евразийское экономическое сообщество. 2004. 9 февр. Режим доступа: <http://www.evrazes.com/docs/view/30>
4. **Совместное исследование о развитии евро-азиатских транспортных сетей** / Европейская экономическая комиссия ООН, Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихого океана ООН. Нью-Йорк—Женева: ООН, 2007. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/eatl/in\\_house\\_study\\_russe.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/eatl/in_house_study_russe.pdf)
5. **О Концепции развития международных транспортных коридоров Республики Казахстан.** Постановление Правительства Республики Казахстан от 27 апреля 2001 года № 566. [Электронный ресурс] // Эдилет. Республиканский центр правовой информации Министерства юстиции Республики Казахстан, 2001. 27 апреля. Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P010000566>.
6. **Стратегический план Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан на 2011—2015 годы** [Электронный ресурс] // Официальный Интернет-ресурс Министерства экономики и бюджетного планирования Республики Казахстан. 2011. 11 февраля. Режим доступа: <http://minplan.gov.kz/economyabout/433/4425/>
7. **Ализаде Ф.** Роль железной дороги заметно возрастет. [Электронный ресурс] // Зеркало. 2013. 25 июня. Режим доступа: <http://www.zerkalo.az/2013/rol-zheleznoy-dorogi-zametno-vozrastet/>
8. **Багбан Э.** Таджикистан—Иран—Афганистан. [Электронный ресурс] // Ariana. Все о Таджикистане. 2012. 4 апр. Режим доступа: <http://www.ariana.su/?S=7.1204040211>.
9. **Баранский Н. Н.** Экономическая география. Экономическая картография. М.: Географгиз. 1956.
10. **Бекмагамбетов М. М.** Автомобильный транспорт Казахстана: этапы становления и развития / НИИ транспорта и коммуникаций. Алматы: ТОО Print-S, 2003. 456 с.
11. **Бекмагамбетов М. М.** Автотранспорт и окружающая среда: проблемы и пути их решения // Транзитная экономика. Алматы, 2002. № 6. С. 73—88.
12. **Бекмагамбетов М. М., Бекмагамбетова Г. М., Кочетков А. В.** Транспортный коридор ТРАСЕКА "Европа—Кавказ—Азия: состояние и перспективы развития // Дороги. Инновации в строительстве. Август. 2010. С. 29—35.
13. **Бекмагамбетов М. М.** Повышение эффективности проектирования объектов автодорожной инфраструктуры транспортных коридоров на основе принципов технического регулирования, Дисс. ... д-ра техн. наук. Алматы. КазАТК. 2010. 40 с.
14. **Бекмагамбетов М. М.** Пути интеграции Казахстана в мировую транспортную систему // Перспективы Центральной Азии как транзитного моста между Европой и Китаем. Материалы Междунар. конф. Алматы, 2005.
15. **Бекмагамбетов М. М., Кочетков А. В.** Развитие автомобильных коридоров Республики Казахстан: некоторые аспекты совершенствования инфраструктуры трансграничных коммуникаций // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. 2013. Т. 3. Вып. 1: Пространство и время границ. e-almanac.space-time.ru/assets/files/Tom 3 Vip 1/rubr8...
16. **Бекмагамбетов М. М., Писаная Е. П., Смаркова И. Б.** Концепция развития международных транспортных коридоров Республики Казахстан // Актуальные проблемы транспортно-коммуникационного комплекса на пороге третьего тысячелетия. Труды научно-практической конф. Алматы: АИЭС, 2001. С. 257—260.
17. **Бекмагамбетов М. М., Смирнова С.** Транспортная система Республики Казахстан: современное состояние и перспективы развития. Алматы, 2005.
18. **Бобкин Н.** Афганистан в стратегических планах Ирана. [Электронный ресурс] // Фонд Стратегической Культуры. 2013. 9 дек. Режим доступа: <http://www.fondsk.ru/news/2013/12/09/afghanistan-v-strategicheskikh-planah-iran-a-24477.html>
19. **Богуславский А.** Ирано-афганские отношения на современном этапе. [Электронный ресурс] // Центр-

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

- Азия. 2009. 9 авг. Режим доступа: <http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1249764060>
20. **Большинство автодорог в Казахстане находятся в аварийном состоянии — КаздорНИИ.** [Электронный ресурс] // Информационное агентство Zakon.kz. 2012. 28 февраля. Режим доступа: <http://www.zakon.kz/kazakhstan/4476454-bolshinstvo-avtodorog-v-kazakhstane.html>
21. **Визит Нурсултана Назарбаева в Ашхабад** ("Хабар", 12 сентября 2007). [Электронный ресурс] // NOMAD. 2007. 13 сентября. Режим доступа: <http://www.nomad.su/?a=3-200709130640>
22. **Грузооборот морских портов России за 11 месяцев 2013 года.** [Электронный ресурс] // "Сделано у нас". Портал о производстве в России. 2013. 11 дек. Режим доступа: <http://www.sdelanounas.ru/blogs/44737/>
23. **Железные дороги Ирана получат выход на Туркменистан и Казахстан.** [Электронный ресурс] // Iran News. 2011. 8 марта. Режим доступа: <http://news.iran.ru/news/72893>
24. **Жуматаев Р.** С выставкой по Шелковому пути. [Электронный ресурс] // Порты Украины. BlackSeaTrans. 2005. № 2. Режим доступа: <http://portsukraine.com/node/2756>
25. **Иран и Афганистан соединятся железной дорогой.** [Электронный ресурс] // Информационный портал Афганистан.Ru. 2005. 23 апр. Режим доступа: <http://afghanistan.ru/doc/3491.html>
26. **Иран, Казахстан и Туркмения построят железную дорогу, которая объединит три страны — М. Ахмадинежад.** [Электронный ресурс] // ПРАЙМ. Агентство экономической информации 2007. 5 октября. Режим доступа: <http://commerce.lprime.ru/news/0/%7BDFFB6CE5-7852-473D-B89B-1636BBFA40CC%7D.uif#ixzz2sUtJJt63>
27. **Иран через две недели откроет новый порт на Каспии.** [Электронный ресурс] // Newsland. 2012. 12 августа. Режим доступа: <http://newsland.com/news/detail/id/1014610/>
28. **Ковалев Н.** Транспортный коридор "Север—Юг" // Транспортная стратегия XXI век. 2013. № 22. Издательский дом "Современные стратегии". Режим доступа: <http://www.sovstrat.ru/journals/transportnaya-strategiya-21-vek/articles/st-trans22-2.html>
29. **Копытова М. А.** Современное состояние дорожно-транспортной инфраструктуры Республики Казахстан. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/27\\_OINXXI\\_2011/Stroitelstvo/3\\_92800.doc.htm](http://www.rusnauka.com/27_OINXXI_2011/Stroitelstvo/3_92800.doc.htm)
30. **Лаумулин М. Т.** Интересы ЕС в Центральной Азии и Каспийском регионе // Перспективы развития регионального сотрудничества в Каспийском регионе. Материалы международной конференции. Алматы: КИСИ, Фонд им. Ф. Эберта, 2005. С. 12–18.
31. **Международный транспортный коридор "Север—Юг"** [Электронный ресурс] // Официальный сайт ОАО "Российские железные дороги". 2008. Режим доступа: [http://cargo.rzd.ru/static/public/ru?STRUC-TURE\\_ID=5130](http://cargo.rzd.ru/static/public/ru?STRUC-TURE_ID=5130).
32. **Месамед В.** Иран—Туркменистан: что впереди. [Электронный ресурс] // Институт Ближнего Востока. 2007. 9 февраля. Режим доступа: <http://www.iimes.ru/?p=5446>
33. **Месамед В.** Туркменистан — Иран: дружба поневоле? [Электронный ресурс] // Central Asia & Central Caucasus Press AB. 1998. № 13. Режим доступа: [http://www.ca-c.org/journal/13-1998/st\\_03\\_mesamed.shtml](http://www.ca-c.org/journal/13-1998/st_03_mesamed.shtml)
34. **Мирзаев Р. С.** Геополитика нового Шелкового пути. М.: Институт актуальных международных проблем Дипломатической академии МИД России; Изд-во Известия, 2004.
35. **Мировой кризис ударил по TRACECA** [Электронный ресурс] // Döyərlər. Azerbaijan Islamic News. 2013. 27 февраля. Режим доступа: <http://deyerler.org/ru/112179-rgyosrrirr-ryesryotus-srrsryor-ryi-traceca.html>
36. **Михин О.Ю.** Модернизация инфраструктуры и увеличение грузооборота порта Оля в рамках развития международного транспортного коридора "Север—Юг". 2010. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://transtec.transtec-neva.rufiles/Fileport\\_olya.doc](http://transtec.transtec-neva.rufiles/Fileport_olya.doc)
37. **Морской порт Махачкалы модернизируют перед приватизацией.** [Электронный ресурс] // Нефтетранспортная территория. 2013. 24 июля. Режим доступа: <http://www.nefttrans.ru/majornews/morskoy-port-makhachkala-moderniziruyut-pered-privatizatsiey.html>
38. **Необходимость усиления безопасности на ирано-афганской границе.** [Электронный ресурс] // Гостелерадио ИРИ. Русская служба. 2013. 24 дек. Режим доступа: <http://russian.irib.ir/news/ve-mire/item/194713>
39. **Открывается движение по железной дороге Бам—Захедан.** [Электронный ресурс] // Российское Информационное Агентство Iran.ru. 2009. 8 июня. Режим доступа: [http://www.iran.ru/news/economics/57427/Otkryvaetsya\\_dvizhenie\\_po\\_zheleznoy\\_doroge\\_Bam\\_Zahedan](http://www.iran.ru/news/economics/57427/Otkryvaetsya_dvizhenie_po_zheleznoy_doroge_Bam_Zahedan).
40. **Попова О.** Развязать морской узел // Российская газета. Экономика Юга России. 2012. 6 июня. № 5800 (127).
41. **Президенты Туркменистана и Казахстана открыли туркмено-казахстанский участок транспортного коридора "Север—Юг"** [Электронный ресурс] // Turkmenistan.ru. Интернет-газета. 2013. 12 мая. Режим доступа: <http://www.turkmenistan.ru/ru/articles/38583.html>
42. **Расширить мощности порта Махачкала мешают правовая неустойчивость и убийства в Дагестане.** [Электронный ресурс] // Нефтетранспортная территория. 2012. 21 ноября. Режим доступа: <http://www.nefttrans.ru/news/rasshirit-moshchnosti-porta-makhachkala-meshayut-pravovaya-neustoychivost-i-ubiyi.html>
43. **Рахматулина Г. Г.** Перспективы развития транзитного потенциала Казахстана // Стратегии развития. 2012. № 4. 45 с.
44. **Саруханян С.** Казвин — Решт — Астара или Иран — Армения? [Электронный ресурс] // Фонд Нораванк. 2013. 21 февраля. Режим доступа: [http://www.noravank.am/rus/issues/detail.php?ELEMENT\\_ID=6911](http://www.noravank.am/rus/issues/detail.php?ELEMENT_ID=6911)
45. **Столповский О.** Иран и Афганистан: больше, чем соседи. [Электронный ресурс] // Время Востока. Институт стратегического анализа и прогноза (ИСАП). 2009. 5 августа. Режим доступа: <http://www.easttime.ru/analytic/3/13/698.html>
46. **Стратегия развития Атырау: Доклад. 2007.** [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.e-gorod.ru...2008\\_12\\_03...mag/atyrau...2008\\_12\\_03.doc](http://www.e-gorod.ru...2008_12_03...mag/atyrau...2008_12_03.doc)
47. **Транспортная блокада Афганистана.** [Электронный ресурс] // ArtOfWar. 2011. 20 мая. Режим доступа: [http://www.artofwar.net.ru/profiles/sergei\\_skripnik\\_andrei\\_greshnov\\_p/view\\_book/transportnaia\\_blokada\\_afganistana](http://www.artofwar.net.ru/profiles/sergei_skripnik_andrei_greshnov_p/view_book/transportnaia_blokada_afganistana)
48. **Транспортные связи Европа—Азия.** Материалы Европейской конференции министров транспорта (ЕКМТ).

# ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

2006. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://internationaltransportforum.org/pub/pdf/06Europe-AsiaRU.pdf>
49. **Турция готова присоединиться к транспортному коридору "Север—Юг".** [Электронный ресурс] // Мир Ислама — информационно-аналитический портал. Ислам в России, Ислам в мире. 2013. 1 июня. Режим доступа: <http://www.mirislama.com/6116-turciya-gotova-prisoedinitysa-k-transportnomu-koridoru-sever-yug.html>
50. **Хаусхофер К.** Границы в их географическом и политическом значении // О geopolитике. Работы разных лет. М.: Мысль, 2001. С. 7—250.
51. **Шустов А.** И все-таки коридор "Север—Юг"... [Электронный ресурс] // Фонд Стратегической Культуры. 1009. 30 марта. Режим доступа: <http://www.fondsk.ru/pview/2009/03/30/9369-9369.html>
52. **Barron F. W.** "The New Responsibilities of the British Empire Created by the Assumption of Mandates in the Middle East, and Their Strategic Significance, with Special Reference to the Defence of India." *RUSI Journal* 67.466 (1922): 255—273.
53. **Balgabekov T. K.** "The Increase in Traffic and Carrying Lines Capacity, due to the Transport Corridors Development of the Kazakhstan Republic." *International Journal of Experimental Education* 6 (2013): 28—35.
54. **Bolukbasi S.** "The Controversy over the Caspian Sea Mineral Resources: Conflicting Perceptions, Clashing Interests". *Europe—Asia Studies* 50.3 (1998): 397—414.
55. **Bonn A. G.** "The Trans—Iranian Railway". *Journal of the Royal Central Asian Society* 25.2 (1938): 219—227.
56. "Intergovernmental Agreement on the Trans-Asian Railway Network." *United Nations. ESCAP.* UNESCAP, 10 Nov. 2010. Web. <http://www.unescap.org/ttdw/common/tis/tar/TARintergovagreement.asp#top>
57. **Kurtov A.** "Caspian Transportation Corridors". *Problems of Economic Transition* 53.5 (2010): 17—59.
58. **Lemańczyk S.** "The Transiranian Railway—History, Context and Consequences". *Middle Eastern Studies* 49.2 (2013): 237—245.
59. **Magomedov A.** "The Struggle for Caspian Oil and Caspian Transit: Geopolitical Regional Dimensions". *Central Asia and the Caucasus* 1.31 (2005): 80—90.
60. **O'Hara S.** "Great Game or Grubby Game? The Struggle for Control of the Caspian". *Geopolitics* 9.1 (2004): 138—160.
61. **Peyrouse S.** "Is There Any Unity to the Trans-Caspian Region? The Economic Relations Between Central Asia and the Caucasus". *Asia Europe Journal* 7.3—4 (2009): 543—557.
62. **Stratton M. B.** "British Railways and Motor Roads in the Middle East—1918—1930". *Economic Geography* 20.2 (1944): 116—129.
63. **Stratton M. B.** "British Railways and Motor Roads in the Middle East, 1930—1940". *Economic Geography* 20.3 (1944): 189—203.
64. **Yate A. C.** "Baku and the Caspian". *Scottish Geographical Magazine* 36.4 (1920): 254—264.

ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ

принимает подписку на журнал

## «ГРУЗОВИК»

ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС. СПЕЦТЕХНИКА

на 2015 год

Подписавшись в издательстве, вы:

- 1) получаете без задержек журнал с первого номера;
- 2) экономите на стоимости почтовой доставки;
- 3) получаете скидку до 5 %.

Наши реквизиты:

E-mail: [realiz@mashin.ru](mailto:realiz@mashin.ru)

Тел.: 8 (499) 269-52-98.

Факс: 8 (499) 269-48-97.

Отдел продаж, маркетинга, рекламы

[WWW.MASHIN.RU](http://WWW.MASHIN.RU)

## ABSTRACTS OF ARTICLES

- 2** *Bobrovnik A. I.* Increasing passability of motor vehicles for use in agriculture and forestry  
The article examines working conditions for the vehicles used for agriculture, made by Minsk Automobile Plant (MAZ). It gives technical data of the designed vehicle, modern conditions and development directions of running systems of cross-country vehicles for their usage on different types of forest land, off-road conditions, spring and autumn seasons of bad roads. In this article, the advantages and drawbacks of mechanical, hydraulic, and electromechanical actuators are considered. Major types of modern running systems are analyzed, i.e. pneumatic caterpillars, snow chains, quickly installed segmental circuits, band and disc brakes. It is proposed to use hydraulic actuator of the front steered wheels.  
**Keywords:** auto truck, hydraulic actuator, agriculture, tractor, wheel arrangement, trailer coupling properties, running system, snow chains.
- 17** *Makeev V. N., Pleshkov D. D.* Improved construction of the hydraulic excavator load lifting mechanism  
With the purpose of the hydraulic excavator production increase and application convenience of different integral implements types the load lifting construction with the changed characteristics was offered. However, a number of drawbacks were revealed as a result of the detailed examination of the main operational equipment types application and their maintainability. Improved construction of the hydraulic excavator load lifting mechanism containing additional link made as a sector of circle with a number of operational holes serving for hydraulic actuator boom fastening was offered as a result. This significantly simplifies the transfer process of the hydraulic excavator from one operational equipment type to another, economizes time, reduces the manual labour proportion, provides more efficient usage of the hydraulic excavator potential and as a result the productivity increases.  
**Keywords:** construction, hydraulic excavator, load lifting mechanism, operational equipment, excavation works, productivity.
- 19** *Lyandenbursky V. V., Nefyodov M. V., Kuchin I. V.* Built-In System Of Diagnosing Of Coupling Of Trucks  
In use interfaces of the car wear out, occurs razregulirovany its systems, knots and units, i.e. values of its structural parameters which are directly characterizing serviceability of object of diagnosing change. For control of a condition of cars to be provided the program and the equipment allowing to reveal requirement under repair and maintenance of cars. One of the most perspective ways of increase in probability of no-failure operation of cars is application of built-in diagnosing of cars.  
**Keywords:** operation, car, coupling, diagnosing, maintenance.
- 22** *Jakubovich A. N.* Application of virtual digital analyzer for sound signals fault diagnosis units at  
The age structure of the vehicle fleet of the Russian Federation in recent years, though undergoing dramatic changes, but currently still retained a large percentage of "old" on the term of operation of vehicles. This applies mainly to commercial vehicles.  
**Keywords:** rapid diagnosis, on-board computers, scanners, mototestery, oscilloscopes, fault audible range.
- 24** *Tusupov D. M., Moroz S. M.* Justification methods of truck service centers management  
In this article the justification of managing a truck service center in Kazakhstan is described based on the analysis of statistical data and preliminary results of modelling.  
**Keywords:** car service (truck service), car (vehicle), workload, spare parts, car (vehicle) service station.
- 29** *Kochetkov A. V., Tynyanova O. N., Bekmagambetov M. M.* Transit routes of the Caspian region: transport alternatives  
In article the short review of alternative transit routes in Kaspis'k the region (the width — "a new Silk way" and meridional — "a new Baltic and Caspian way") is given in the light of what on the example of mainly overland transport ways transport spaces of interstate associations which include the states of the Caspian region are considered. The special attention is paid to Kazakhstan and Iran as to key elements of the transcaspian routes.  
**Keywords:** The Caspian region, a new Silk way, transport corridors, a corridor "the North—the South", TRACECA corridor, iron and highways, transport space.

---

Художественный редактор Т. Н. Галицына. Технический редактор Е. М. Патрушева. Корректор М. Г. Джавадян

Сдано в набор 12.11.2014. Подписано в печать 23.12.2014. Формат 60 × 88 1/8. Усл. печ. л. 5.88.

Отпечатано в ООО "Канцлер", 150008, г. Ярославль, ул. Клубная, д. 4, кв. 49.

Оригинал-макет: ООО "Адвансед солюшнз". 119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1. Сайт: [www.aov.ru](http://www.aov.ru)