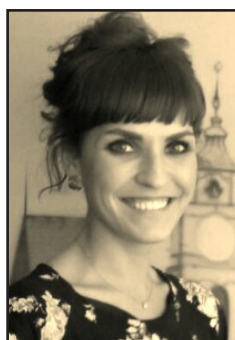


## Баланс интересов в договоре на сервисное обслуживание автопарка



Михаил ГРЯЗНОВ  
Mikhail V. GRYAZNOV

Екатерина АНТРОПОВА  
Ekaterina M. ANTROPOVA



*Грязнов Михаил Владимирович – доктор технических наук, профессор Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова, Магнитогорск, Россия.  
Антропова Екатерина Михайловна – магистрант МГТУ им. Г. И. Носова, Магнитогорск, Россия.*

**Balance of Interests in a Car Fleet Service Contract**  
(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 160)

**Обоснован способ достижения баланса интересов заказчика и исполнителя работ по сервисному обслуживанию автомобилей, который стал возможен на основе дифференциации договорной величины коэффициента технической готовности. Предложено в методике расчёта коэффициента технической готовности учитывать увеличение общего количества и суммарной трудоёмкости ремонтных воздействий за календарный период по мере старения автопарка. Преимущества предлагаемых рекомендаций показаны на примере сервисного обслуживания карьерных автосамосвалов крупного металлургического предприятия.**

*Ключевые слова:* автопарк, сервисное обслуживание, коэффициент технической готовности, договорная величина, баланс интересов.

Одна из основных идей сервисного обслуживания автопарка состоит в передаче функций по его техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонту стороннему исполнителю на условиях аутсорсинга. Преимущества такого подхода очевидны: отсутствует необходимость содержания перевозчиком собственного ресурсоемкого ремонтного хозяйства; возрастает техническая готовность автопарка из-за усиления ответственности исполнителя за качество производимых работ. В итоге исполнитель получает прибыль от оказания услуг по ремонту, а их заказчик – рост эффективности автомобильных перевозок вследствие увеличения межремонтных пробегов и снижения затрат на поддержание автопарка в исправном состоянии.

Взаимодействие заказчика и исполнителя сервисного обслуживания автопарка регулируется договором на оказание соответствующих услуг. Основным показателем качества выполняемых работ выступает коэффициент технической готовности (КТГ). Выбор в пользу этого показателя обоснован тем, что он не только характеризует текущую провозную способность

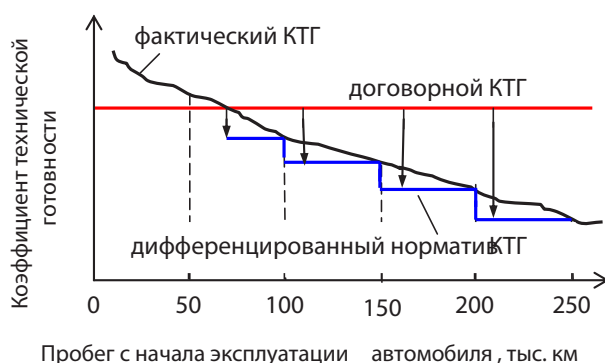


Рис. 1. Графическая модель формирования дифференцированного норматива КТГ.

автопарка, но также используется для планирования его работы, характеризуя резервы производительности.

В настоящее время в договорах на сервисное обслуживание величина КТГ является константой, независимо от изменения условий эксплуатации автопарка. Несоблюдение договорной величины КТГ формально считается нарушением договорных обязательств и наказывается штрафами, выражающимися в снижении стоимости произведенных работ.

Величина КТГ автопарка зависит от возраста его среднесписочной единицы, поскольку по мере старения подвижного состава увеличивается общая потребность в техническом обслуживании и ремонте, то есть возрастает количество и суммарная трудоёмкость ремонтных воздействий за рассматриваемый период времени. Поддержание КТГ на договорном уровне закономерно обеспечивается совместным или несовместным соблюдением двух условий [1]:

- систематическим обновлением автопарка заказчиком работ;
- наращиванием исполнителем работ ремонтных мощностей, численности и квалификации ремонтного персонала по мере старения обслуживаемого автопарка.

Данные условия становятся причиной дисбаланса интересов заказчика и исполнителя. Это объясняется своими причинами. Систематическое обновление автопарка заказчиком в интересах исполнителя работ маловероятно, поскольку сопряжено с большими затратами. Постоянное удовлетворение возрастающих потребностей в техническом обслуживании и ремонте стареющего автопарка ограничено техно-

логическими и кадровыми возможностями исполнителя работ [2–5].

Поэтому в случае, когда обслуживаемый автопарк не обновляется, исполнитель работ должен иметь инструмент, защищающий его от штрафных санкций за невыполнение условий договора по независящим причинам. Таким инструментом предлагается считать дифференцированный норматив КТГ, величина которого рассчитывается с учетом динамики возрастной структуры автопарка (рис. 1). Наличие его обеспечит баланс интересов в договоре на сервисное обслуживание.

\* \* \*

Переходя к пояснению сути предлагаемых рекомендаций по расчету КТГ, необходимо остановиться на анализе существующей научно-методической базы количественной оценки технической готовности автопарка. Всесторонний анализ научно-методических трудов по изучаемой проблеме произведен в работе [6]. Уровень технической готовности автопарка определяется рядом факторов, в том числе применяемой системой технического обслуживания, соблюдением нормативов и правил технической эксплуатации автомобилей, качеством выполнения профилактических и ремонтных мероприятий, поставляемых запасных частей, квалификацией водителей и ремонтного персонала, а также интенсивностью эксплуатации автопарка [6–13]. Ключевым фактором, определяющим техническую готовность, является возраст автомобиля, количественно оцениваемый пробегом с начала эксплуатации, сроком службы и степенью износа [12].



Результаты проведенного анализа тематических научных трудов свидетельствуют о единообразии методических подходов к количественной оценке технической готовности автопарка. Существующие подходы одинаковы по своей сути, поскольку основываются на соотношении фактической (или планируемой) и потенциальной способностей автопарка находиться в готовом к эксплуатации состоянии [14–17].

В научных работах [18–21] на примере карьерных автосамосвалов утверждается, что отношение числа исправных в данный момент единиц техники к их списочному составу не дает возможности определить реальный потенциал технической готовности автопарка. Авторами техническая готовность автопарка понимается как отношение общего времени наработки на отказ карьерных автосамосвалов к фонду календарного времени.

В работах [9, 22] при расчете величины КТГ предлагается учитывать нормативные затраты времени на выполнение операций по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава. Нормирование затрат времени на выполнение этих операций основывается на оптимизации периодичности проведения плановых обслуживаний. Соблюдение оптимальной периодичности позволяет сократить наработку на отказ подвижного состава, а следовательно, и затраты на его восстановление. Использование нормируемых параметров при расчете КТГ обеспечивает большую достоверность планирования перевозок.

При расчете КТГ рекомендуется учитывать интенсивность эксплуатации подвижного состава. Так, в работах [8, 12, 23, 24] установлены зависимости величины КТГ от среднесуточного пробега автомобиля и от продолжительности его простоя в техническом обслуживании и ремонте. В других трудах [25–27] доказывается целесообразность учета организационных простоев при расчете КТГ автопарка, поскольку, по мнению авторов, это повышает объективность оценки. Предлагается техническую готовность парка оценивать такими показателями, как коэффициент нерабочих дней и коэффициент использования автомобилей.

Разность между коэффициентом выпуска и КТГ характеризует полноту исполь-

зования технических возможностей автопарка. В работе [24] коэффициент использования автомобилей определяется с учетом режима работы перевозчика. При этом доказывается, что, несмотря на взаимозависимость коэффициентов, они характеризуют различные состояния автопарка.

В научной литературе рассматриваются вопросы повышения КТГ путем сокращения продолжительности простоя автомобилей в техническом обслуживании и ремонте. Так, в [8, 10, 28] утверждается, что основная доля простоев автомобилей (85–95%) приходится на текущий ремонт. Предлагается производить сокращение этих простоев за счет наращивания механизации и совершенствования технологии ремонтного процесса, повышения качества выполнения технологических операций, своевременного обновления автопарка.

Следует отметить, что реализация перечисленных мероприятий по повышению технической готовности автомобильного подвижного состава требует больших инвестиций. На практике особый интерес вызывают способы повышения КТГ, не требующие больших капитальных вложений в совершенствование производственно-технической базы и повышение квалификации операционного персонала. Разработке таких способов посвящены научные труды [29–31].

Суть предлагаемых рекомендаций по расчету КТГ заключается в следующем. Выстраивается шкала категорий пробега с начала эксплуатации среднесписочной единицы автопарка. Для каждой категории пробега рассчитывается величина КТГ, которую сможет обеспечить исполнитель работ по сервисному обслуживанию имеющимися ремонтными мощностями и штатом персонала. Полученные значения КТГ фиксируются в договоре на оказание услуг как дифференцированные нормативы.

Предлагаемый расчет величины КТГ автопарка основывается на данных о количестве ТО и ремонтов, приходящихся на среднесписочный автомобиль для каждой категории пробега с начала эксплуатации. Эта информация содержится в заказ-нарядах и актах выполненных работ. Предлагаемые изменения методики расчета КТГ представлены формулами (1–3).

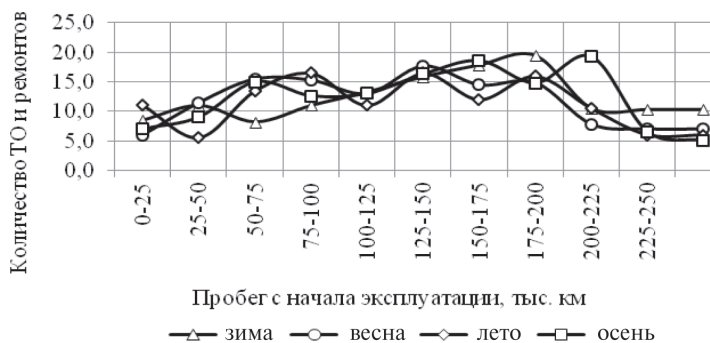


Рис. 2. Зависимость числа ТО и ремонтов автосамосвала БелАЗ-7547 за сезон от пробега с начала эксплуатации.

Расчет коэффициента технической готовности по автопарку за рабочую смену:

$$\alpha_T = \frac{A_{cn.} - A_p}{A_{cn.}}, \quad (1)$$

где  $A_{cn.}$  – списочный автопарк, ед.;  $A_p$  – число автомобилей, находящихся в ТО и ремонте, ед.

Способы расчета  $A_p$ :  
существующий

$$A_p = \frac{A_{ТО}^{нач.} + A_{ТР}^{нач.} + A_{ТО}^к + A_{ТР}^к}{2}, \quad (2)$$

где  $A_{ТО}^{нач.}$ ,  $A_{ТО}^к$  – число автомобилей, находящихся в техническом обслуживании соответственно на начало и конец рабочей смены, ед.;  $A_{ТР}^{нач.}$ ,  $A_{ТР}^к$  – число автомобилей, находящихся в текущем ремонте соответственно на начало и конец рабочей смены, ед.;

предлагаемый способ

$$A_p = \frac{\sum_{i=1}^n (N_{ТОi} + N_{ТРi}) \cdot A_{cn.i}}{D_p}, \quad (3)$$

где  $(N_{ТОi} + N_{ТРi})$  – число ТО и ремонтов, приходящихся на автомобиль  $i$ -й категории

пробега с начала эксплуатации за рассматриваемый период;  $A_{cn.i}$  – число автомобилей в  $i$ -й категории пробега с начала эксплуатации, ед.;  $D_p$  – число рабочих смен авторемонтного предприятия в рассматриваемом периоде;  $n$  – количество категорий пробега автомобилей с начала эксплуатации в пределах выбранной шкалы.

Необходимость статистической обработки исходных данных не усложнит расчеты, так как в настоящее время учет информации о ремонтах подвижного состава практически во всех сервисных компаниях автоматизирован, и обработка не потребует больших трудозатрат. Использование дифференцированных нормативов даст исполнителю независимость от политики заказчика в отношении приобретения и списания эксплуатируемого автопарка и будет способствовать достижению баланса интересов в договоре на сервисное обслуживание автопарка.

\*\*\*

Преимущества предлагаемых рекомендаций показаны на примере сервисного обслуживания карьерных автосамосвалов

Таблица 1

Зависимость среднемесячного пробега автосамосвала БелАЗ-7547 от сезона и пробега с начала эксплуатации

Сезон эксплуатации	Категория пробега с начала эксплуатации, тыс. км										
	0–25	25–50	50–75	75–100	100–125	125–150	150–175	175–200	200–225	225–250	250–275
Зима	4,5	4,2	4,0	3,7	3,5	3,2	2,9	2,7	2,4	2,1	1,9
Весна	4,8	4,5	4,2	4,0	3,7	3,5	3,2	3,0	2,7	2,4	2,2
Лето	4,4	4,1	3,9	3,6	3,4	3,1	2,9	2,6	2,4	2,1	1,9
Осень	4,4	4,1	3,8	3,5	3,3	3,0	2,7	2,4	2,1	1,9	1,6

Примечание: величина среднемесячного пробега приведена в тыс. км.



**Величина возможных потерь от штрафов за невыполнение договорных обязательств по сервисному обслуживанию карьерного автопарка в 2016 году**

Месяц	Суммарная трудоемкость, чел. – ч	Процент штрафа, %	Стоимость нормо- часа работ, руб.	Величина штрафа, руб.
Январь	8321,15	2	506,24	84250,0
Февраль	8376,04	4		169612,0
Март	10128,12	4		205090,0
Апрель	10264,36	4		207849,0
Май	10344,22	4		209466,0
Июнь	6959,80	4		140933,0
Июль	6976,16	2		70632,0
Август	6984,42	2		70716,0
Сентябрь	7564,77	4		153184,0
Октябрь	7633,75	2		77290,0
Ноябрь	7820,58	4		158364,0
Декабрь	8005,45	4		162107,0
<b>ИТОГО:</b>				<b>1709493,0</b>

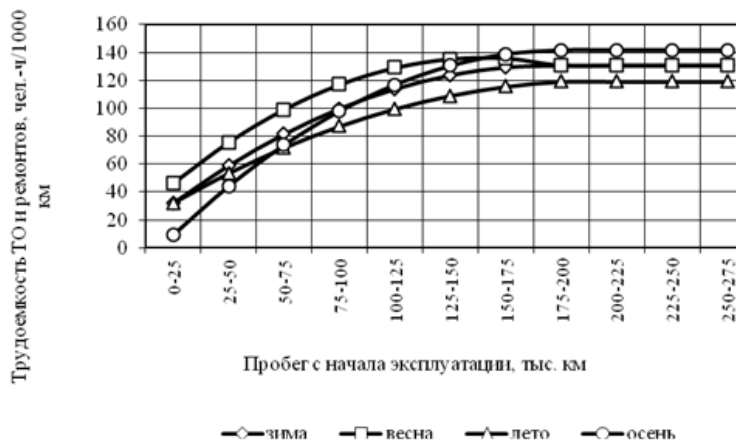
Примечание: суммарная трудоемкость работ по сервисному обслуживанию устанавливалась с учетом зависимости, приведенной на рис. 3.

горно-обогатительного производства (ГОП) крупного металлургического предприятия Челябинской области. Автопарк предприятия насчитывает более 100 единиц карьерных автосамосвалов БелАЗ-7547. Сервисное обслуживание карьерного автопарка обеспечивается службой сервисного обслуживания Автотранспортного управления (АТУ) – дочерней компании металлургического предприятия.

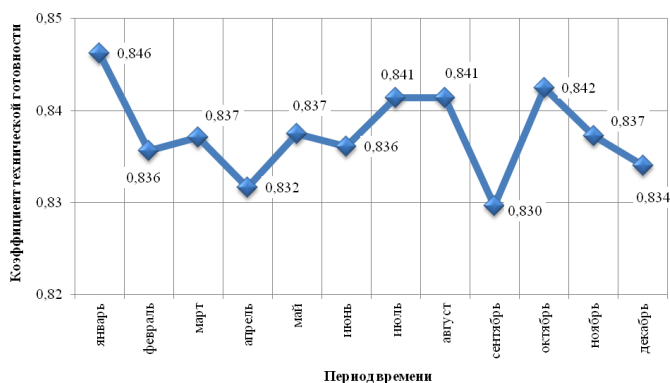
В договоре на сервисное обслуживание карьерных автосамосвалов ГОП коэффициент технической готовности зафиксирован на уровне 0,85. Однако подразделения

ГОП не стремятся обновлять собственный автопарк в интересах сервисной компании, поэтому в условиях ограниченного бюджета АТУ фактически не выполняет условия договора, поддерживая величину КТГ имеющимися ремонтными мощностями на уровне 0,83–0,84.

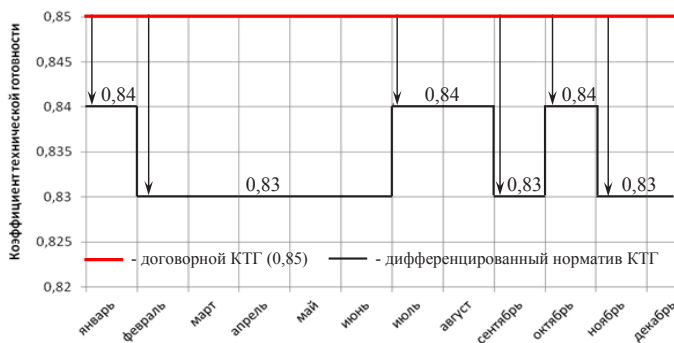
Для расчета дифференцированных нормативов КТГ требуется установить, как будет изменяться среднемесячный пробег автосамосвала БелАЗ-7547, его потребность в ТО и ремонтах, а также трудоемкость этих воздействий по мере старения и в зависимости от сезона эксплуатации.



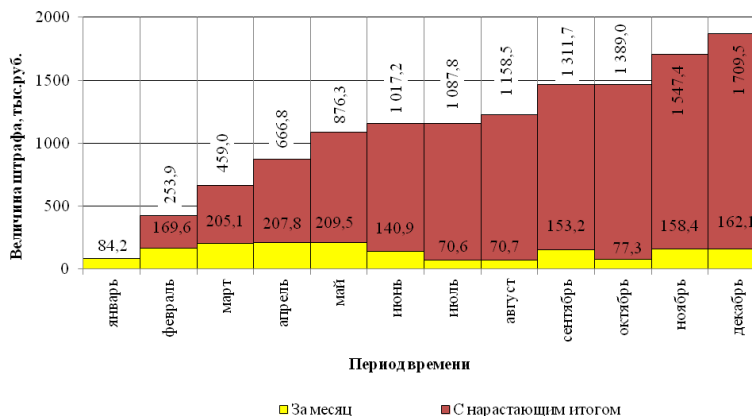
**Рис. 3. Зависимость трудоемкости ТО и ремонтов автосамосвала БелАЗ-7547 за сезон от пробега с начала эксплуатации.**



**Рис. 4. Прогноз динамики КТГ по парку автосамосвалов БелАЗ-7547 на 2016 год.**



**Рис. 5. Предлагаемые дифференцированные нормативы КТГ по автопарку на 2016 год.**



**Рис. 6. Динамика величины штрафа за несоблюдение договорной величины КТГ.**

Установление этих зависимостей основывалось на анализе более 15 тысяч актов выполненных работ. Искомые зависимости приведены в таблице 1 и на рис. 2 и 3.

На основе данных таблицы 1 был сделан прогноз изменения в 2016 году величины пробега с начала эксплуатации среднесписочного автосамосвала БелАЗ-7547. По результатам прогноза установлено, что рассматриваемый карьерный автопарк в текущем году значительно постареет. Пробег с начала эксплуатации среднесписочного автосамосвала составит 140 тыс. км. Это вызвано тем, что в 2016

году обновление автопарка ГОП не запланировано.

Используя зависимость (рис. 2), по формулам (1, 3) была определена динамика величины КТГ карьерных автосамосвалов, которую сможет обеспечить в 2016 году автотранспортное управление имеющимися ремонтными мощностями (рис. 4).

Из рис. 4 видно, что в течение года КТГ по автопарку не достигнет 0,85, что приведет к невыполнению договорных обязательств по сервисному обслуживанию карьерных автосамосвалов АТУ перед ГОП. Для предотвращения штрафных санкций



к АТУ необходимо в договоре на сервисное обслуживание парка зафиксировать величину дифференцированного норматива КТГ на уровне 0,83–0,84 (рис. 5).

Нестабильность КТГ в течение прогнозного периода объясняется изменением суммарной по автопарку потребности в ТО и ремонтах при смене сезона эксплуатации.

Баланс интересов заказчика и исполнителя работ в договоре на сервисное обслуживание обеспечивается отсутствием штрафов АТУ за невыполнение договорных обязательств по независящим от него причинам. Размер штрафа согласно договору составляет 2% стоимости произведенных работ за невыполнение 0,01 договорной величины КТГ. Результаты расчета величины возможных потерь АТУ от применения штрафных санкций приведены в таблице 2.

Данные таблицы с нарастающим итогом приведены на рис. 6.

Из диаграммы следует, что возможные потери АТУ от применения штрафных санкций за невыполнение договорной величины КТГ в предстоящем плановом периоде могут достигнуть 1,7 млн руб.

## ВЫВОДЫ

1. Одна из основных идей сервисного обслуживания автопарка состоит в передаче функций по его ТО и ремонтам стороннему исполнителю на условиях аутсорсинга. Преимущества такого подхода: отсутствие необходимости содержания перевозчиком собственного ресурсоёмкого ремонтного хозяйства; повышение технической готовности автопарка вследствие усиления ответственности исполнителя за качество работ.

2. Основным показателем качества сервисного обслуживания служит коэффициент технической готовности (КТГ). В договорах на сервисное обслуживание величина КТГ является константой независимо от изменения условий эксплуатации автопарка. Несоблюдение договорной величины КТГ формально нарушает договорные обязательства и наказывается штрафами, выражающимися в снижении стоимости произведенных работ.

3. Поддержание КТГ на договорном уровне закономерно обеспечивается совместным или несовместным соблюдением двух условий:

– систематическим обновлением автопарка заказчиком работ;

– наращиванием исполнителем ремонтных мощностей, численности и квалификации ремонтного персонала по мере старения обслуживаемого автопарка.

4. Причинами дисбаланса интересов заказчика и исполнителя работ по сервисному обслуживанию автопарка являются:

– большие затраты заказчика на систематическое обновление автопарка в интересах исполнителя;

– ограниченность в технологических и кадровых возможностях исполнителя для удовлетворения возрастающих потребностей в техническом обслуживании и ремонте стареющего автопарка.

5. Инструментом, защищающим исполнителя работ от штрафных санкций за невыполнение условий договора по независящим от него причинам, является дифференцированный норматив КТГ. Величина норматива рассчитывается с учетом динамики возрастной структуры автопарка и соответствует технологическим и кадровым возможностям исполнителя.

6. Дифференциация договорной величины КТГ автопарка основывается на установлении зависимостей среднемесячного пробега, числа ТО и ремонтов, трудоемкости профилактических и ремонтных воздействий на среднесписочную единицу обслуживаемого автопарка от сезона и пробега с начала эксплуатации.

7. Использование дифференцированных нормативов КТГ при организации сервисного обслуживания карьерных автосамосвалов крупного металлургического предприятия Челябинской области обеспечило баланс интересов заказчика и исполнителя работ в договоре на сервисное обслуживание за счет исключения штрафных санкций к исполнителю за невыполнение договорных обязательств по независящим от него причинам.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Грязнов М. В., Антропова Е. М., Баликова Е. А. Некоторые аспекты совершенствования сервисного обслуживания карьерной техники // Добыча, обработка и применение природного камня: Сб. науч. трудов / Под ред. Г. Д. Першина. – Вып. 16. – Магнитогорск: МГТУ Г. И. Носова, 2016. – С. 91–94.

2. Гавришев С. Е., Грязнов М. В., Санников К. Б., Колобанов С. В. Подход к оценке эффективности материальных ресурсов при эксплуатации автосамос-

валов КАМАЗ-55111 в ЗАО «Южуралавтобан» // Вестник Красноярского государственного технического университета. Вып. 39. Транспорт. — Красноярск: КГТУ, 2005. — С. 644–648.

3. Грязнов М. В., Колобанов С. В. и др. Совершенствование методики расчета площадей зон текущего ремонта автосамосвалов грузоподъемностью до 30 т // Проблемы развития горнодобывающих отраслей промышленности и безопасности контролируемого использования хризотилового волокна и хризотилсодержащих материалов: Материалы 3-й международной научно-практ. конф. / Под общ. ред. С. Ж. Галиева. — Житикара, 2005. — С. 304–309.

4. Грязнов М. В., Меньшиков Г. В., Красавин А. В. Систематизация параметров работы АТП, влияющих на размер ремонтной зоны // Добыча, обработка и применение природного камня: Сб. науч. трудов по материалам Междунар. науч. — техн. конф. — Вып. 9. — Магнитогорск: МГТУ, 2009. — С. 115–119.

5. Грязнов М. В., Меньшиков Г. В., Пыталев И. А., Каблуков И. В. Методика расчета численности автослесарей на основе зависимости трудоемкости текущего ремонта автосамосвалов от степени их износа // Материалы 64-й научно-техн. конф. по итогам научно-исследовательской работы за 2004–2005 гг. — Магнитогорск: МГТУ, 2006. — Т. 1. — С. 203–208.

6. Антропова Е. М. Анализ методической базы оценки технической готовности автомобильного подвижного состава // Современные тенденции в научной деятельности: VII международная научно-практ. конф. — М.: Перо, 2015. — С. 131–139.

7. Агеева Е. В., Пикалов С. В., Емельянов И. П., Агеев Е. В. Исследование взаимосвязей коэффициента технической готовности с организацией технического обслуживания и ремонта автомобилей // Известия Юго-Западного государственного университета. — 2015. — № 1. — С. 36–43.

8. Александров Л. А. Организация и планирование грузовых автомобильных перевозок: Учеб. пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1986. — 336 с.

9. Керимов Ф. Ю. Повышение готовности парка машин сокращением неплановых ремонтов и оптимизацией программы обслуживания // Вестник МАДИ (ГТУ). — 2008. — Вып. 3. — С. 43–49.

10. Кузнецов Е. С., Болдин А. П., Власов А. М. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука, 2001. — 535 с.

11. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / М-во автомоб. трансп. РСФСР. — М.: Транспорт, 1988. — 78 с.

12. Потапов М. Г. Карьерный транспорт. — М.: Недра, 1972. — 173 с.

13. Резник Л. Г., Ромалис Г. М., Чирков С. Т. Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации. — М.: Транспорт, 1989. — 128 с.

14. Грязнов М. В., Антропова Е. М., Никитина К. Е. Рекомендации по поддержанию технической готовности парка автосамосвалов БелАЗ-7547 карьера «Малый Куйбас» на высоком уровне // Молодежь. Наука. Будущее: Сб. науч. трудов / Под. ред. С. В. Пыхтуновой. — Вып. 8. — Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2008. — С. 207–208.

15. Грязнов М. В., Шайдулин Ф. Г., Семенов В. А. Расчет дифференцированных нормативов

КТГ при сервисном обслуживании карьерных автосамосвалов // Автотранспортное предприятие. — 2009. — № 2. — С. 44–47.

16. Курганов В. М., Грязнов М. В. Как повысить КТГ автопарка // Мир транспорта. — 2011. — № 3. — С. 106–117.

17. Курганов В. М., Грязнов М. В. Обеспечение надежности в системе управления перевозками и производством на автомобильном транспорте: Монография. — Магнитогорск: Дом печати, 2012. — С. 26–48.

18. Анистратов К. Ю., Борш-Компониц Л. В. Исследование показателей работы карьерных самосвалов для обоснования структуры парка и норм выработки автотранспорта // Горная промышленность. — 2011. — № 4. — С. 38–49.

19. Анистратов К. Ю., Градусов М. С., Стремиллов В. Я., Тетерин М. В. Исследование закономерностей изменения показателей работы карьерных самосвалов в течение срока их эксплуатации // Горная промышленность. — 2006. — № 6. — С. 30–34.

20. Гилевич Г. П. Справочное руководство по составлению планов развития горных работ на карьерах по добыче сырья для производства строительных материалов. — М.: Недра, 1988. — 142 с.

21. Кулешов А. А. Проектирование и эксплуатация карьерного транспорта: Справочник. — Ч. 1. Санкт-Петербургский горный ин-т. — СПб. 1994. — 230 с.

22. Керимов Ф. Ю. Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин: Учебник. — М.: Академия, 2007. — 512 с.

23. Спирин И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: Учебник. — 5-е изд., перераб. — М.: Академия, 2010. — 400 с.

24. Туревский И. С. Автомобильные перевозки: Учеб. пособие. — М.: Форум; Инфра-М, 2008. — 224 с.

25. Вельможин А. В., Гудков В. А., Миротин Л. Б., Куликов А. В. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов. — М.: Горячая линия—Телеком, 2006. — 560 с.

26. Горев А. Э. Грузовые автомобильные перевозки: Учеб. пособие. — 5-е изд., испр. — М.: Академия, 2008. — 288 с.

27. Чубенко Е. Ф. Основные показатели работы подвижного состава грузового автомобильного транспорта // Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. — 2011. — Вып. 2. — С. 77–80.

28. Бачурин А. А. Планирование и прогнозирование деятельности автотранспортных организаций: Учеб. пособие. — М.: Академия, 2011. — 272 с.

29. Грязнов М. В., Крупнов А. М. Поиск резервов производительности труда ремонтного персонала ЦРГА ООО «Автотранспортное управление» // Вестник МГТУ им. Г. И. Носова — 2007. — № 2. — С. 93–94.

30. Грязнов М. В., Твердохлебов Б. А., Никитина К. Е. Организация сервисного обслуживания автосамосвалов в условиях ГОП ОАО «ММК» // Добыча, обработка и применение природного камня.: Сб. науч. трудов по материалам Междунар. науч. — техн. конф. — Вып. 10. — Магнитогорск: МГТУ, 2010. — С. 172–180.

31. Курганов В. М., Грязнов М. В. Управление надежностью транспортных систем и процессов автомобильных перевозок: Монография. — Магнитогорск: Дом печати, 2013. — 318 с.

Координаты авторов: **Грязнов М. В.** — gm-autolab@mail.ru, **Антропова Е. М.** — lollipop007@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 22.07.2016, принята к публикации 28.10.2016.





## BALANCE OF INTERESTS IN A CAR FLEET SERVICE CONTRACT

Gryaznov, Mikhail V., Magnitogorsk State Technical University n.a. G.I. Nosov, Magnitogorsk, Russia.  
Antropova, Ekaterina M., Magnitogorsk State Technical University n.a. G.I. Nosov, Magnitogorsk, Russia.

### ABSTRACT

The way of achievement of balance of interests of a customer and of a contractor during service of cars which became possible on the basis of differentiation of a contractual value of technical availability rate is grounded. It is suggested within techniques of calculating technical availability rate

to take into account the increase in the total number and total labor intensity of repair actions for a calendar period as the car fleet ages. Advantages of the proposed recommendations are shown at the example of service maintenance of open-pit dump trucks of a large metallurgical enterprise.

**Keywords:** car fleet, service maintenance, technical availability rate, contractual value, balance of interests.

**Background.** One of the main ideas for servicing the car fleet is the transfer of functions for its maintenance, current and overhaul to an outside contractor under outsourcing conditions. The advantages of this approach are obvious: there is no need for a carrier to keep its own resource-intensive repair facilities; the technical readiness of the car fleet is increasing because of the increased responsibility of the contractor for the quality of works. As a result, the contractor receives a profit from provision of repair services, and customer achieves the increase in efficiency of road transportation due to increased inter-repair mileage and reduction of the cost of maintaining the car fleet in good condition.

**Objective.** The objective of the authors is to consider provision of balance of interests of parties involved in a car fleet service contracts.

**Methods.** The authors use general scientific and engineering methods, mathematical calculations, evaluation approach, graph construction, analytical method.

**Results.** The interaction between the customer and the service provider of the car fleet is regulated by the contract for provision of related services. The main indicator of the quality of the work performed is technical availability rate (TAR). The choice in favor of this indicator is justified by the fact that it not only characterizes the current carrying capacity of the car fleet, but is also used to plan its operation, characterizing the reserves of productivity.

Currently, in terms of service contracts, TAR value is a constant, regardless of the changing operating conditions of the vehicle fleet. Failure to comply with contractual amounts of TAR is formally a violation of contractual obligations and is punished with fines, which are expressed in reducing the cost of the work done.

The value of TAR of the vehicle fleet depends on the age of its average unit, because as vehicles age, the overall need for maintenance and repair increases, that is, the amount and total labor intensity of repair actions increases over the period under consideration. Maintenance of TAR at a contractual level is naturally ensured by joint or disjoint observance of two conditions [1]:

- systematic updating of the vehicle fleet by the customer;

- extension of the repair works by the contractor, the number and qualification of the repair personnel as the serviced fleet ages.

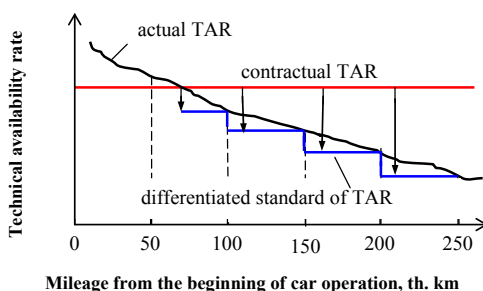
These conditions cause the imbalance of interests of the customer and the contractor. This is due to some reasons. Systematic updating of the vehicle fleet by the customer in the interests of the executor of the works is unlikely, since it is very expensive. Continuous satisfaction of the growing needs for maintenance and repair of an aging fleet is limited by technological and personnel capabilities of the contractor [2–5].

Therefore, in case when the fleet being serviced is not updated, the contractor must have a tool to protect him from penalties for non-fulfillment of the terms of the contract for reasons beyond the control of the parties. It is proposed to consider as such a tool the differentiated standard of TAR, the value of which is calculated taking into account the dynamics of the age structure of the vehicle fleet (Pic. 1). Its presence will ensure a balance of interests in the contract for service.

\*\*\*

Turning to an explanation of the essence of the proposed recommendations for calculation of TAR, it is necessary to dwell on the analysis of the existing scientific and methodological basis for quantitative assessment of the technical readiness of the car fleet. A comprehensive analysis of scientific and methodological works on the problem under study was carried out in [6]. The level of technical readiness of a vehicle fleet is determined by a number of factors, including the maintenance system used, the observance of standards and rules for the technical operation of cars, the quality of the performance of preventive and repair measures, the supplied spare parts, the qualifications of drivers and maintenance personnel, and the fleet operation intensity [7, 8, 6, 9–13]. The key factor determining the technical readiness is the age of the car, quantified by the mileage from the beginning of operation, the service life and the degree of wear [12].

The results of the analysis of topical scientific papers indicate a uniformity of methodological



**Pic. 1. Graphical model of formation of a differentiated standard of TAR.**

approaches to the quantitative assessment of the technical readiness of the car fleet. Existing approaches are essentially the same, because they are based on the ratio of the actual (or planned) and potential capabilities of the vehicle fleet to be ready for operation [14–17].

In scientific works [18–21], at the example of open-pit dump trucks, it is asserted that the ratio of the number of equipment units that are in service at the given time to their payroll structure does not enable us to determine a real potential of the car fleet technical readiness. The authors understand the technical readiness of the car fleet as the ratio of the total hours in operation to the failure of open-pit dump trucks to the fund of calendar time.

In [9, 22], when calculating the value of TAR, it is suggested to take into account the normative costs of time for performing maintenance and repair operations for rolling stock. The normalization of the time spent on performing these operations is based on optimizing the frequency of scheduled maintenance. Observance of the optimal periodicity makes it possible to reduce the operating time for the failure of the rolling stock, and, consequently, the costs of its restoration. The use of standardized parameters in the calculation of TAR provides greater reliability of traffic planning.

When calculating TAR, it is recommended to take into account the intensity of operation of the rolling stock. Thus, in [8, 12, 23, 24], the dependencies of TAR value on the average daily mileage of the car and on the duration of its idle time in maintenance and repair were established. In other works [25–27], it is proved expedient to take into account organizational idle times when calculating TAR of the car fleet, since, in the opinion of the authors, this increases the objectivity of the assessment. The technical readiness of the car fleet is proposed to be estimated by such indicators as the non-working days coefficient and the car use factor.

The difference between the output ratio and TAR characterizes the full use of the technical capabilities of the fleet. In [24], the coefficient of vehicle use is determined taking into account the operating mode of the carrier. This proves that, despite the interdependence of the coefficients, they characterize the different states of the car fleet.

In the scientific literature, the issues of increasing TAR are considered by reducing the length of idle time for vehicles in maintenance and repair. Thus, in [8, 28, 10] it is stated that the main share of vehicle downtime (85–95%) falls on current repairs. It is proposed to reduce these idle times by increasing mechanization and improving the technology of the repair process, improving the quality of technological operations, timely updating of the car fleet.

It should be noted that the implementation of the listed measures to improve the technical readiness of the road transport vehicles requires a large investment. In practice, of particular interest are the ways to increase TAR, which do not require large capital investments in improving the production and technical base and upgrading the skills of operating personnel. The development of such methods is considered in research works [29–31].

The essence of the proposed recommendations for the calculation of TAR is as follows. A scale of the categories of mileage is constructed from the beginning of operation of the average fleet unit. For each category of mileage, the value of TAR is

calculated, which the contractor of maintenance with the existing repair facilities and staff will be able to provide. The obtained values of TAR are fixed in the contract for provision of services as differentiated standards.

The proposed calculation of the value of TAR of the vehicle fleet is based on the data on the number of maintenance and repairs that fall on the average vehicle for each category of mileage from the beginning of operation. This information is contained in work orders and acts of work performed. The proposed changes in the methodology for calculating TAR are represented by formulas (1–3).

Calculation of technical availability rate for the car fleet for a shift:

$$\tau = \frac{A_l - A_r}{A} \quad (1)$$

where  $A_l$  – list car fleet, units;  $A_r$  – number of vehicles under maintenance or repair, units.

Ways of calculation of  $A_r$ :  
existing

$$A_r = \frac{A_{TM}^{beg.} + A_{CR}^{beg.} + A_{TM}^{end} + A_{CR}^{end}}{2}, \quad (2)$$

where  $A_{TM}^{beg.}$ ,  $A_{TM}^{end}$  – number of cars under technical maintenance, respectively, at the beginning and end of the shift, units;  $A_{CR}^{beg.}$ ,  $A_{CR}^{end}$  – number of cars, which are in current repairs, respectively, at the beginning and end of the shift, units;  
the proposed method

$$A_r = \frac{\sum_{i=1}^n (N_{TM_i} + N_{CR_i}) \cdot A_{l_i}}{D_r}, \quad (3)$$

where  $(N_{TM_i} + N_{CR_i})$  – number of technical maintenance and repairs that fall on the vehicle of the  $i$ -th category of mileage from the beginning of operation for the period under review;  $A_{l_i}$  – number of cars in the  $i$ -th category of mileage from the beginning of operation, units;  $D_r$  – number of shifts of the car repair enterprise in the period under review;  $n$  – number of categories of mileage of vehicles from the beginning of operation within the selected scale.

The need for statistical processing of the initial data will not complicate the calculations, since at present the accounting of information on the repair of rolling stock in almost all service companies is automated, and processing will not require much labor costs. The use of differentiated standards will give the contractor independence from the policy of the customer in relation to the acquisition and cancellation of the fleet in operation and will help achieve a balance of interests in the contract for maintenance of the car fleet.

\*\*\*

Advantages of the proposed recommendations are shown at the example of service maintenance of open-pit dump trucks of ore dressing enterprise (ODE) of a large metallurgical enterprise of Chelyabinsk region. The company's fleet includes more than 100 units of BelAZ-7547 open-pit dump trucks. Service maintenance of the open-pit car fleet is provided by the service department of Motor Transport Department (MTD), a subsidiary of a metallurgical enterprise.

In the contract for maintenance of open-pit dump trucks of ODE technical availability rate is fixed at the



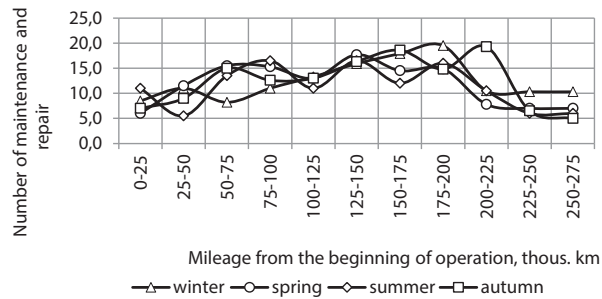
**Table 1**

**Dependence of the average monthly mileage of the BelAZ-7547 dump truck on the season and the mileage from the beginning of operation**

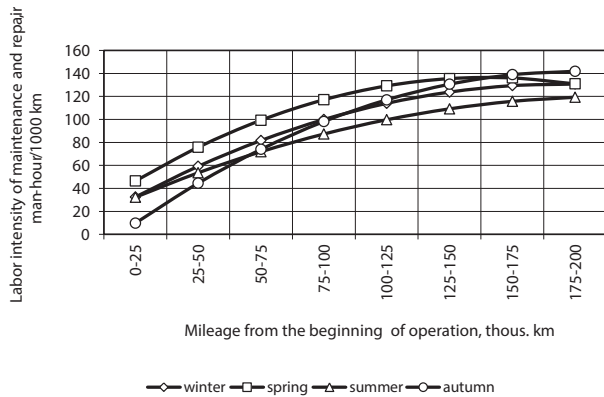
Operating season	Category of mileage from the beginning of operation, thous. km										
	0–25	25–50	50–75	75–100	100–125	125–150	150–175	175–200	200–225	225–250	250–275
Winter	4,5	4,2	4,0	3,7	3,5	3,2	2,9	2,7	2,4	2,1	1,9
Spring	4,8	4,5	4,2	4,0	3,7	3,5	3,2	3,0	2,7	2,4	2,2
Summer	4,4	4,1	3,9	3,6	3,4	3,1	2,9	2,6	2,4	2,1	1,9
Autumn	4,4	4,1	3,8	3,5	3,3	3,0	2,7	2,4	2,1	1,9	1,6

Note: value of average monthly mileage is given in thousand km.

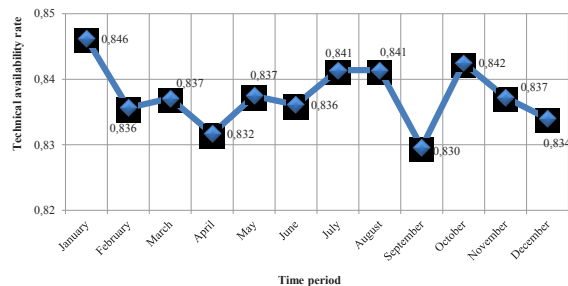
**Pic. 2. Dependence of the number of maintenance and repair of a dump truck BelAZ-7547 for a season from the beginning of operation.**



**Pic. 3. Dependence of labor intensity of maintenance and repair of a dump truck BelAZ-7547 on the mileage on the beginning of operation.**



**Pic. 4. Forecast of dynamics of TAR for the car fleet of dump trucks BelAZ-7547 for 2016.**



level of 0,85. However, the subdivisions of ODE do not aspire to update their own vehicle fleet in the interests of the service company, therefore, in the conditions of a limited budget, MTD does not actually fulfill the terms of the contract, maintaining the value of TAR with the available repair facilities at the level of 0,83–0,84.

To calculate the differentiated standards of TAR, it is required to establish how the average monthly mileage of BelAZ-7547 dump truck will change, its need for maintenance and repairs, and the laboriousness of these impacts as it ages and

depending on the operating season. The establishment of these dependencies was based on an analysis of more than 15000 acts of completed work. The required dependencies are given in Table 1 and in Pic. 2 and 3.

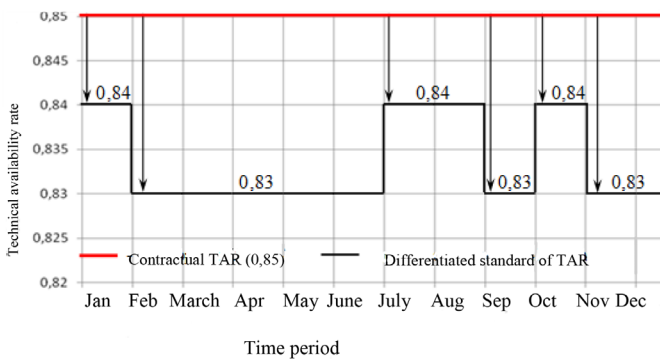
Based on the data in Table 1, a forecast was made for a change in the mileage in 2016 from the beginning of operation of average dump truck the BelAZ-7547. According to the results of the forecast it is established that the considered open-pit car fleet will grow old in the current year. The mileage from the beginning of operation of the average dump truck will be

Table 2

**The amount of fines for non-fulfillment of contractual obligations  
for maintenance of an open-pit car fleet in 2016**

Month	Total labor intensity, man-hours	Penalty percentage, %	Cost of labor hour of work, rubles	The amount of the fine, rubles
January	8321,15	2	506,24	84250,0
February	8376,04	4		169612,0
March	10128,12	4		205090,0
April	10264,36	4		207849,0
May	10344,22	4		209466,0
June	6959,80	4		140933,0
July	6976,16	2		70632,0
August	6984,42	2		70716,0
September	7564,77	4		153184,0
October	7633,75	2		77290,0
November	7820,58	4		158364,0
December	8005,45	4		162107,0
<b>TOTAL:</b>				<b>1 709 493,0</b>

Note: the total labor intensity of the maintenance work was established taking into account the dependence shown in Pic. 3.



**Pic. 5. Proposed differentiated standards of TAR for the car fleet for 2016.**

140 thousand km. This is due to the fact that in 2016 the renewal of ODE fleet is not planned.

Using the dependence (Pic. 2), by the formulas (1, 3) the dynamics of the value of TAR of open-pit dump trucks was determined, which in 2016 can be provided by the motor transport department with the available repair facilities (Pic. 4).

From Pic. 4 it can be seen that during the year TAR for the vehicle fleet will not reach 0,85, which will lead to non-fulfillment of contractual obligations for servicing the MTD open-pit dump trucks before ODE. To prevent penalties for MTD it is necessary to fix the value of the differentiated standard of TAR at a level of 0,83–0,84 in the contract for service maintenance of the fleet (Pic. 5).

The instability of TAR during the forecast period is explained by the change in the total car fleet needs for maintenance and repairs when changing the operating season.

The balance of interests of the customer and contractor in the service contract is ensured by the absence of MTD penalties for non-fulfillment of contractual obligations for reasons beyond its control. The amount of the fine in accordance with the contract is 2% of the cost of works performed for non-fulfillment of 0,01 contractual amounts of TAR. The results of calculating the possible losses of MTD from the application of penalties are given in Table 2.

The data in the tables with accrued total are shown in Pic. 6.

From the diagram it follows that the possible losses of MTD from the application of penalties for non-compliance with the contractual value of TAR in the forthcoming planning period may reach 1,7 million rubles.

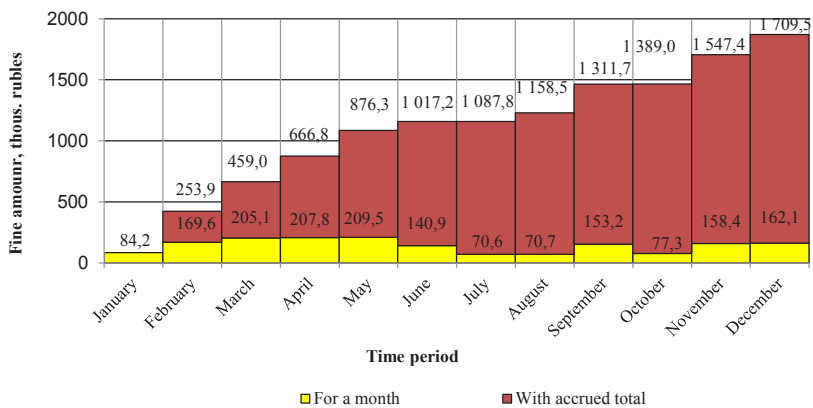
#### Conclusions.

1. One of the main ideas for servicing the vehicle fleet is the transfer of functions for its maintenance and repairs to an outsourced contractor under the conditions of outsourcing. Advantages of this approach: no need for the carrier to maintain its own resource-intensive repair facilities; increase of technical readiness of a car fleet owing to strengthening of the responsibility of the executor for quality of works.

2. The main indicator of the quality of service is technical availability rate (TAR). In service contracts, the TAR value is a constant regardless of the change in the operating conditions of the vehicle fleet. Failure to comply with the contractual value of TAR formally violates contractual obligations and is punished with fines, which are expressed in reducing the cost of work done.

3. Keeping TAR at the contractual level is naturally ensured by joint or disjoint observance of two conditions:





**Pic. 6. Dynamics of fines for non-compliance with a contractual value of TAR.**

– systematic updating of the vehicle fleet by the customer;

– securing by the contractor of enhanced repair capacities, number and qualification of repair personnel as the car fleet ages.

4. The reasons for the imbalance of the interests of the customer and the contractor for servicing the car fleet are:

– large customer's costs for the systematic renewal of the fleet in the interests of the contractor;

– limitedness in the technological and personnel capabilities of the contractor to meet the increasing need for maintenance and repair of an aging car fleet.

5. A tool protecting the contractor from penalties for non-fulfillment of the terms of the contract for reasons beyond his control is the differentiated standard of TAR. The size of the standard is calculated taking into account the dynamics of the age structure of the vehicle fleet and corresponds to the technological and personnel capabilities of the performer.

6. Differentiation of the contractual value of TAR of the vehicle fleet is based on establishing the dependencies of the average monthly mileage, the number of maintenance and repairs, the labor intensity of preventive and repair influences on the average unit of the served vehicle fleet from the season and the mileage from the beginning of operation.

7. The use of TAR differentiated standards in the organization of maintenance of open-pit dump trucks of a large metallurgical enterprise in Chelyabinsk region ensured a balance of the interests of the customer and the contractor for service by eliminating penalties to the contractor for non-fulfillment of contractual obligations for reasons beyond his control.

## REFERENCES

1. Gryaznov, M. V., Antropova, E. M., Balikova, E. A. Some aspects of improving the service of quarry equipment [*Nekotorye aspekty sovershenstvovaniya servisnogo obsluzhivaniya kar'ernoj tehniki*]. *Extraction, processing and application of natural stone: collection of scientific works*. Ed. by G. D. Pershin. Iss. 16. Magnitogorsk, MSTU n.a. G. I. Nosov, 2016, pp. 91–94.

2. Gavrishchev, S. E., Gryaznov, M. V., Sannikov, K. B., Kolobanov, S. V. Approach to evaluation of efficiency of material resources during the operation of KamAZ-55111 dump trucks in CJSC Yuzhuralavtoban [*Podhod k ocenke*

*effektivnosti material'nyh resursov pri ekspluatatsii avtosamosvalov KamAZ-55111 v ZAO «Juzhuralavtoban»*]. *Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta*, Iss. 39. Transport. Krasnoyarsk, KG TU publ., 2005, pp. 644–648.

3. Gryaznov, M. V., Kolobanov, S. V. *et al.* Improvement of the calculation technique for the areas of current repair of dump trucks with carrying capacity up to 30 tons [*Sovershenstvovanie metodiki rascheta ploshhadej zon tekushhego remonta avtosamosvalov gruzopod'emnost'ju do 30 t*]. *Problems of development of mining industries and safety of controlled use of chrysotile fiber and chrysotile-containing materials: Proceedings of the 3<sup>rd</sup> international scientific-practical conference*. Gen. ed. by S. Zh. Galiev. Zhitikara, 2005, pp. 304–309.

4. Gryaznov, M. V., Menshchikov, G. V., Krasavin, A. V. Systematization of ATP operation parameters affecting the size of the repair zone [*Sistemativizacija parametrov raboty ATP, vlijajushhih na razmer remontnoj zony*]. *Extraction, processing and application of natural stone: collection of scientific works on the proceedings of international scientific-technical conference*, Iss. 9, Magnitogorsk, MSTU, 2009, pp. 115–119.

5. Gryaznov, M. V., Menshchikov, G. V., Pytalev, I. A., Kablukov, I. V. Technique of calculating the number of auto mechanics on the basis of the dependence of the labor intensity of the current repair of dump trucks on the degree of their wear and tear [*Metodika rascheta chislennosti avtoslesarej na osnove zavisimosti trudoemkosti tekushhego remonta avtosamosvalov ot stepeni ih iznosa*]. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> scientific-technical conference on the results of research work for 2004–2005*. Magnitogorsk, MSTU publ., 2006, Vol. 1, pp. 203–208.

6. Antropova, E. M. Analysis of the methodological basis for assessing the technical readiness of the road vehicles [*Analiz metodicheskoy bazy ocenki tehničeskoy gotovnosti avtomobil'nogo podvizhnogo sostava*]. *Current trends in scientific activity: VII international scientific and practical conference*. Moscow, Pero publ., 2015, pp. 131–139.

7. Ageeva, E. V., Pikalov, S. V., Emelyanov, I. P., Ageev, E. V. Study of the interrelationships of the coefficient of technical readiness with the organization of maintenance and repair of cars [*Issledovanie vzaimosvjazej koeficienta tehničeskoy gotovnosti s organizaciej tehničeskogo obsluzhivaniya i remonta avtomobilej*]. *Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, Iss. 1, pp. 36–43.

8. Aleksandrov, L. A. Organization and planning of cargo road transportation: educational guide [*Organizacija*

*i planirovanie gruzovykh avtomobil'nykh perezovok: Ucheb. posobie*. 2<sup>nd</sup> ed., rev. and enl. Moscow, Vysshaja shkola publ., 1986, 336 p.

9. Kerimov, F. Yu. Improving the readiness of the car fleet by reducing unplanned repairs and optimizing the maintenance program [Povyshenie gotovnosti parka mashin sokrashcheniem neplanovykh remontov i optimizacii programmy obsluzhivaniya]. *Vestnik MADI (GTU)*, 2008, Iss. 3, pp. 43–49.

10. Kuznetsov, E. S., Boldin, A. P., Vlasov, A. M. Technical maintenance of cars: Textbook [Tehnicheskaja ekspluatacija avtomobilej: Uchebnik]. 4<sup>th</sup> ed., rev. and enl. Moscow, Nauka publ., 2001, 535 p.

11. Regulation on maintenance and repair of the rolling stock of road transport [Polozhenie o tehničeskom obsluzhivanii i remonte podvizhnogo sostava avtomobil'nogo transporta]. Ministry of road transport of the RSFSR. Moscow, Transport publ., 1988, 78 p.

12. Potapov, M. G. Open-pit transport [Kar'ernyj transport]. Moscow, Nedra publ., 1972, 173 p.

13. Reznik, L. G., Romalis, G. M., Chirkov, S. T. Efficiency of using cars in various operating conditions [Effektivnost' ispol'zovaniya avtomobilej v razlichnykh uslovijah ekspluatcii]. Moscow, Transport publ., 1989, 128 p.

14. Gryaznov, M. V., Antropova, E. M., Nikitina, K. E. Recommendations for maintaining the technical readiness of the BelAZ-7547 dump truck fleet of the pit «Little Kuibas» at a high level [Rekomendacii po podderzhaniju tehničeskoj gotovnosti parka avtosamosvalov BelAZ-7547 kar'era «Malyj Kujbas» na vysokom urovne]. *Youth. Science. Future: collection of scientific works*. Ed. by S. V. Pyhtunova. Iss. 8. Magnitogorsk, MSTU n.a. G. I. Nosov, 2008, pp. 207–208.

15. Gryaznov, M. V., Shaydulín, F. G., Semenov, V. A. Calculation of differentiated standards of TAR at service maintenance of open-pit dump trucks [Raschet differencirovannykh normativov KTG pri servisnom obsluzhivanii kar'ernykh avtosamosvalov]. *Avtotransportnoe predpriyatje*, 2009, Iss. 2, pp. 44–47.

16. Kurganov, V. M., Gryaznov, M. V. How to Increase Technical Availability Rate for Vehicle Fleet? *World of Transport and Transportation*, Vol. 9, 2011, Iss. 3, pp. 106–117.

17. Kurganov, V. M., Gryaznov, M. V. Provision of reliability in the system of transportation and production management in road transport: Monograph [Obespechenie nadezhnosti v sisteme upravleniya perezovkami I proizvodstvom na avtomobil'nom transporte: Monografiya]. Magnitogorsk, Dom pečhati publ., 2012, pp. 26–48.

18. Anistratov, K. Yu., Borshch-Komponietz, L. V. Research of performance of open-pit dump trucks for substantiation of fleet structure and norms of motor transport service hours [Issledovanie pokazatelej raboty kar'ernykh samosvalov dlja obosnovaniya struktury parka i norm vyrabotki avtotransporta]. *Gornaja promyshlennost'*, 2011, Iss. 4, pp. 38–49.

19. Anistratov, K. Yu., Gradusov, M. S., Stremilov, V. Ya., Teterin, M. V. Research of regularities of change in the performance of open-pit dump trucks during the period of their operation [Issledovanie zakonomernostej izmenenija pokazatelej raboty kar'ernykh samosvalov v techenie sroka ih ekspluatcii]. *Gornaja promyshlennost'*, 2006, Iss. 6, pp. 30–34.

20. Gilevich, G. P. Reference guide for drawing up plans for development of mining operations in pits for extraction of raw materials for production of building materials [Spravochnoe rukovodstvo po sostavleniju planov razvitiya gornyx rabot na kar'erah po dobyche syr'ja dlja proizvodstva stroitel'nykh materialov]. Moscow, Nedra publ., 1988, 142 p.

21. Kuleshov, A. A. Design and operation of open-pit transport: Handbook [Proektirovanie i ekspluatacija kar'ernogo transporta: Spravochnik]. Part. I. St. Petersburg Mining Institute. St. Petersburg, 1994, 230 p.

22. Kerimov, F. Yu. Operation of lifting, transport, construction and road machines: Textbook [Ekspluatacija pod'emno-transportnykh, stroitel'nykh i dorozhnykh mashin: Uchebnik]. Moscow, Akademia publ., 2007, 512 p.

23. Spirin, I. V. Organization and management of passenger road transportation: Textbook [Organizacija i upravlenie passazhirskimi avtomobil'nymi perezovkami: Uchebnik]. 5<sup>th</sup> ed., rev. Moscow, Akademia publ., 2010, 400 p.

24. Turevsky, I. S. Road transportation: educational guide [Avtomobil'nye perezovki: ucheb. posobie]. Moscow, Forum; Infra-M, 2008, 224 p.

25. Velmozhin, A. V., Gudkov, V. A., Mirotin, L. B., Kulikov, A. V. Freight road transportation: textbook for universities [Gruzovye avtomobil'nye perezovki: uchebnik dlja vuzov]. Moscow, Gorjachaja linija – Telekom, 2006, 560 p.

26. Gorev, A. E. Freight road transportation: educational guide [Gruzovye avtomobil'nye perezovki: Ucheb. posobie]. 5<sup>th</sup> ed., rev. Moscow, Akademia publ., 2008, 288 p.

27. Chubenko, E. F. The main performance indicators of vehicles of freight road transport [Osnovnye pokazateli raboty podvizhnogo sostava gruzovogo avtomobil'nogo transporta]. *Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta ekonomiki i servisa*, 2011, Iss. 2, pp. 77–80.

28. Bachurin, A. A. Planning and forecasting of activities of road transport organizations: educational guide [Planirovanie i prognozirovanie dejatel'nosti avtotransportnykh organizacij: Ucheb. posobie]. Moscow, Akademia publ., 2011, 272 p.

29. Gryaznov, M. V., Krupnov, A. M. Search of labor productivity reserves of maintenance personnel of the TSAGA LLC «Avtotransportnoe upravlenie» [Poisk rezervov proizvoditel'nosti truda remonnogo personala CRGA OOO «Avtotransportnoe upravlenie»]. *Vestnik MGTU im. G. I. Nosova*, 2007, Iss. 2, pp. 93–94.

30. Gryaznov, M. V., Tverdokhlebov, B. A., Nikitina, K. E. Organization of service maintenance of dump trucks in the conditions of OJSC MMK [Organizacija servisnogo obsluzhivaniya avtosamosvalov v uslovijah GOP OAO «MMK»]. *Mining, processing and application of natural stone: collection of scientific works on the proceedings of international scientific-technical conference*. Iss. 10, Magnitogorsk, MSTU publ., 2010, pp. 172–180.

31. Kurganov, V. M., Gryaznov, M. V. Management of reliability of transport systems and processes of road transportation: Monograph [Upravlenie nadezhnost'ju transportnykh sistem i processov avtomobil'nykh perezovok: Monografiya]. Magnitogorsk, Dom pečhati publ., 2013, 318 p.

Information about the authors:

**Gryaznov, Mikhail V.** – D.Sc. (Eng.), professor of Magnitogorsk State Technical University n.a. G. I. Nosov, Magnitogorsk, Russia, gm-autolab@mail.ru.

**Antropova, Ekaterina M.** – master's course student of Magnitogorsk State Technical University n.a. G. I. Nosov, Magnitogorsk, Russia, lolipop007@mail.ru.

Article received 22.07.2016, accepted 28.10.2016.

