

## Методика оптимизации затрат на систему технического обслуживания и ремонта автомобилей с позиции системы менеджмента качества

*В.А. Корчагин, В.Н. Красовский, В.В. Попцов*

*Тюменский государственный нефтегазовый университет*

**Аннотация:** В данной статье подробно описана методика оптимизации затрат на систему технического обслуживания и ремонта автомобилей. Разработан алгоритм применения процессного подхода к поставленной задаче, а также представлен основой функционал разработанного оригинального программного обеспечения. Приведен пример использования данной методики для предприятия, выполняющего техническое обслуживание и ремонт грузовых автомобилей.

**Ключевые слова:** техническое обслуживание, ремонт, система менеджмента качества, процессный подход, автомобиль, функция Харрингтона, методика оптимизации, программное обеспечение, прямоугольная матрица, качество.

Суть задачи оптимизации затрат на формирование системы технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) автомобилей с позиции системы менеджмента качества заключается в нахождении значения оптимума целевой функции качества выполнения ТО и Р при минимизации затрат с использованием процессного подхода.

При этом функция качества может быть задана в самых разнообразных формах. Единственным требованием, которое при этом должно быть выполнено, является требование однозначности перехода от состояния объекта к его качеству [1]. От функции качества не требуется ни непрерывности, ни дифференцируемости, ни монотонности. Она может даже не иметь явной количественной меры [2,3]. Так, функция качества может быть представлена некоторым правилом, по которому различным состояниям объекта будут присваиваться оценки, например, такие как «очень хорошо», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» [4].

Алгоритм оптимизации затрат на ТО и Р автомобилей представлен в виде блок-схемы на рис. 1. Данный алгоритм позволяет использовать методы имитационного моделирования для получения исходных данных (пассивный эксперимент), либо вводить исходные данные вручную, полученные

эмпирическим путем в условиях автотранспортного предприятия (АТП) или станции технического обслуживания (СТО) (активный эксперимент).

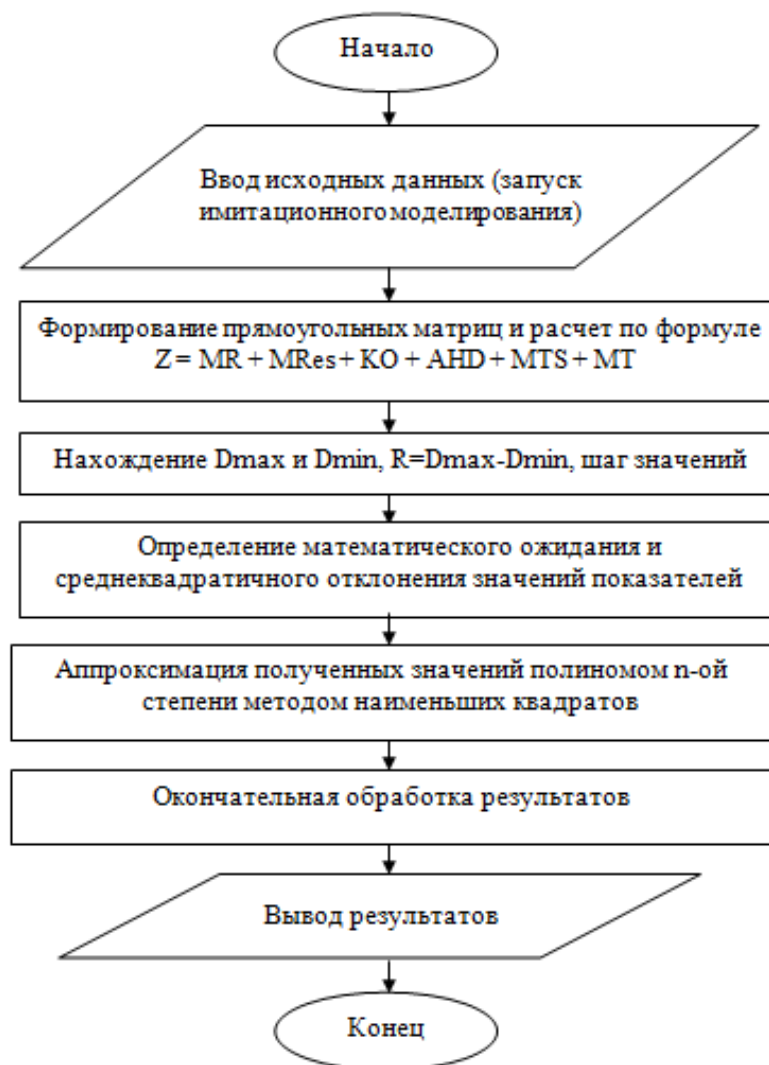


Рис. 1. Алгоритм процессного подхода оптимизации затрат на ТО и Р

На начальном этапе формируются прямоугольные матрицы показателей функционирования предприятия, которые оказывают влияние на эффективность системы ТО и Р. Затем производится расчет по формуле [5,6]:

$$Z = MR + MRes + KO + AHD + MTS + MT, \quad (1)$$

где  $MR$  – затраты на менеджмент руководства (руб. в год);

$MRes$  – затраты на менеджмент ресурсов системы ТО и Р (руб. в год);

КО – затраты на кадровое обеспечение (руб. в год);

АНД – затраты на административно-хозяйственную деятельность (руб. в год);

МТС – затраты на материально-техническое снабжение системы ТО и Р (руб. в год);

МТ – выделяемые средства на модернизацию технологий (руб. в год).

Приведем пример. Имеется предприятие, которое оказывает услуги по техническому обслуживанию и ремонту грузовых автомобилей различных марок и моделей. Исходными данными являются значения затрат на показатели системы менеджмента качества (СМК), оказывающие влияние на качество услуг по ТО и Р за 5 лет, а также средний годовой показатель качества ТО и Р грузовых автомобилей от 0 до 100% (0,00 – 1,00) –  $K(Z)$  (определяется на основе отзывов потребителей услуг и времени выполнения ТО и Р). Для определения среднего значения  $K(Z)$  проводился опрос потребителей услуг данного предприятия, где им предлагалось выставить стандартизированные оценки [7] согласно шкале желательности Харрингтона (таблица 1) [8,9]. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 1

Оценки согласно шкале желательности Харрингтона

Желаемая оценка	Отметки по шкале желательности
Очень хорошо	0,80-1,00
Хорошо	0,60-0,79
Удовлетворительно	0,40-0,59
Плохо	0,19-0,39
Очень плохо	0,00-0,19

Таблица 2

Прямоугольная матрица показателей, влияющих на эффективность ТО  
и ремонта

Год \ Показ.	MRes	MR	КО	AHD	MTS	MT	K(Z)
2010	550	350	80	202	632	251	0,82
2011	601	401	91	214	705	264	0,80
2012	683	420	98	220	758	262	0,84
2013	689	462	112	234	732	286	0,89
2014	676	415	104	249	815	256	0,89

Дальнейшие расчеты производились с использованием оригинального программного обеспечения «Оптимизация технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р). Версия 1.00(beta)», разработанное на языке программирования Delphi в одноименной среде разработки согласно блок-схеме алгоритма на рис. 1.

Главное окно программы представлено на рис. 2. Такие показатели как Pgc – процесс жизненного цикла, IAU – исследования, анализ, улучшения и другие не использовались, соответственно в составленной прямоугольной матрице их значения по всем периодам (годам) равнялись нулю [10].

Рассматриваемое предприятие стремится соответствовать оценке «очень хорошо», согласно приведенной выше шкале.

Таким образом, первое значение предела задаем как минимальное значение отметки по шкале желательности соответствующей оценки ( $K(Z) = 0,80$ ), а второе как максимальное – 1,00. Вычисление шага происходит в автоматическом режиме.

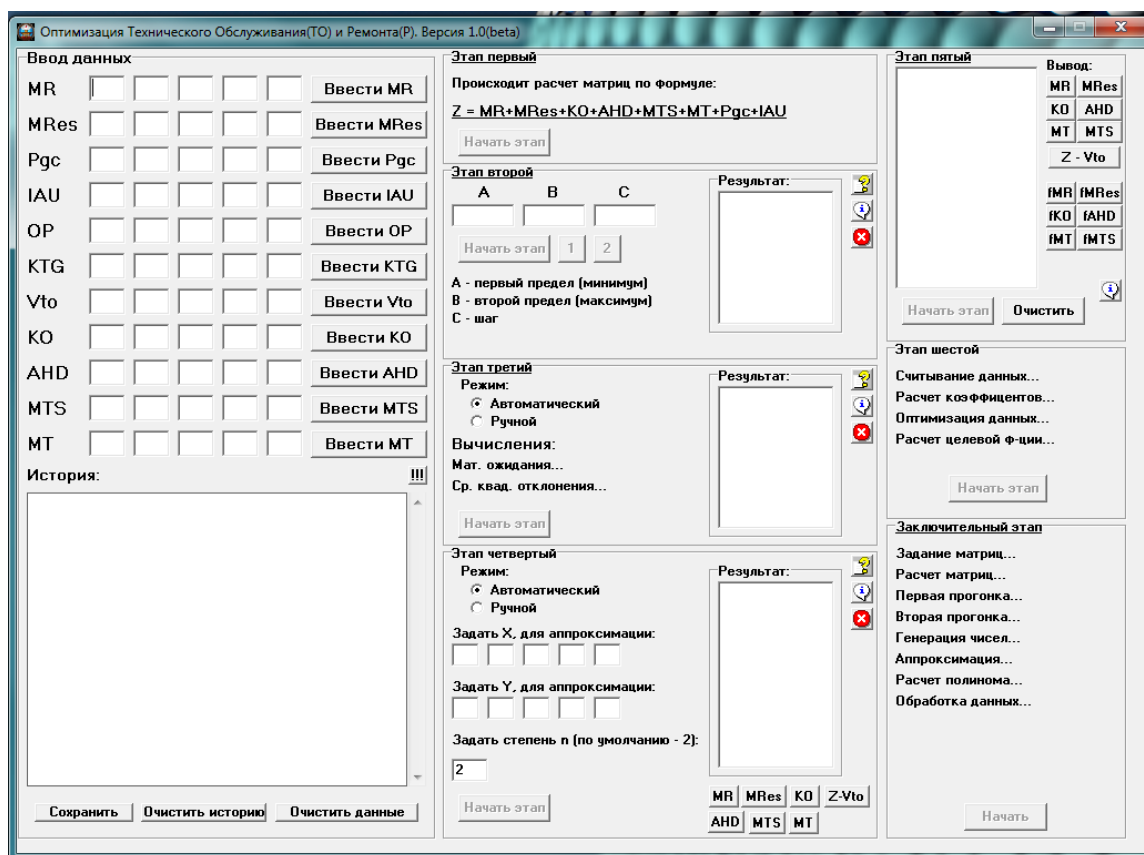


Рис. 2. Рабочее окно программы по оптимизации затрат на ТО и Р

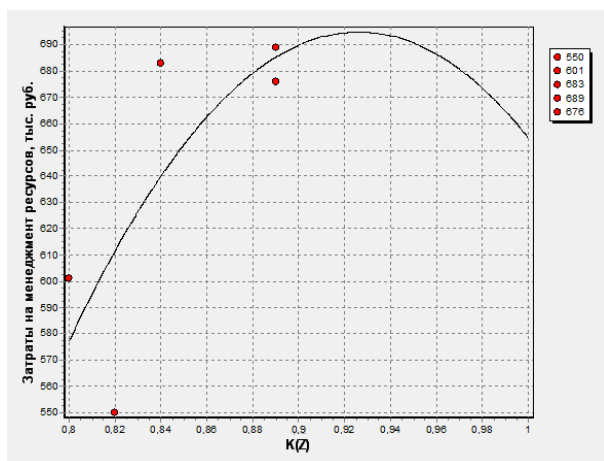


Рис. 3. Зависимость  $K(Z)$  от затрат на менеджмент ресурсов системы ТО и ремонта

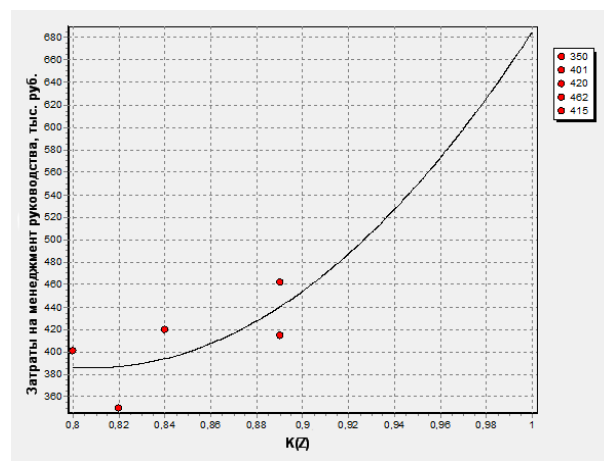


Рис. 4. Зависимость  $K(Z)$  от затрат на менеджмент руководства системы ТО и ремонта

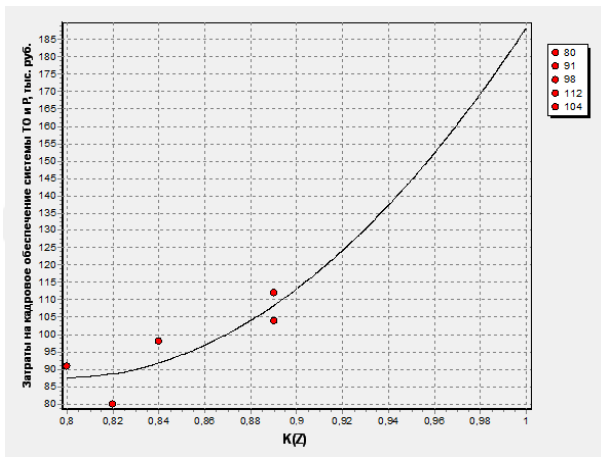


Рис. 5. Зависимость  $K(Z)$  от затрат на кадровое обеспечение системы ТО и ремонта

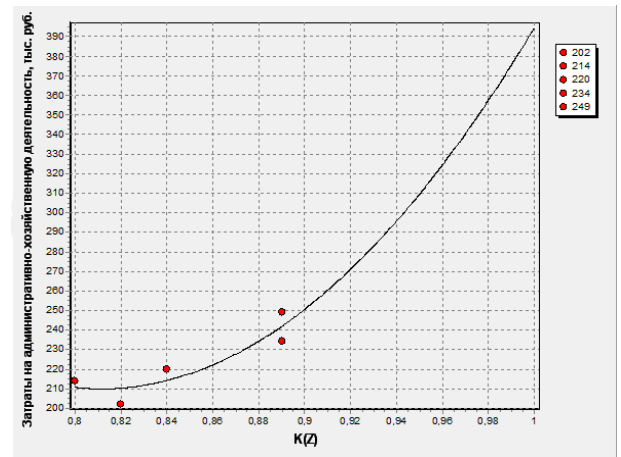


Рис. 6. Зависимость  $K(Z)$  от затрат на административно-хозяйственную деятельность системы ТО и ремонта

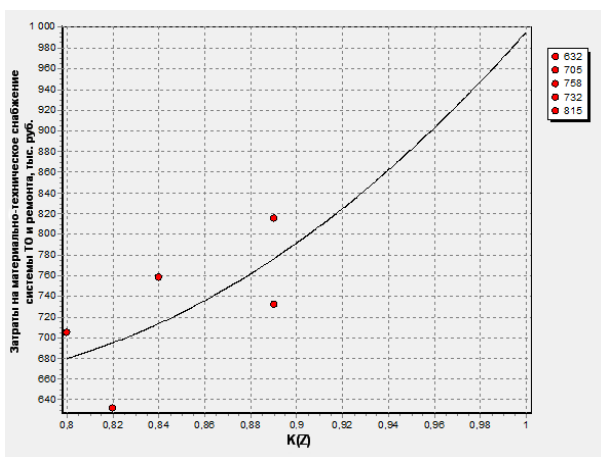


Рис. 7. Зависимость  $K(Z)$  от затрат на материально-техническое снабжение системы ТО и ремонта

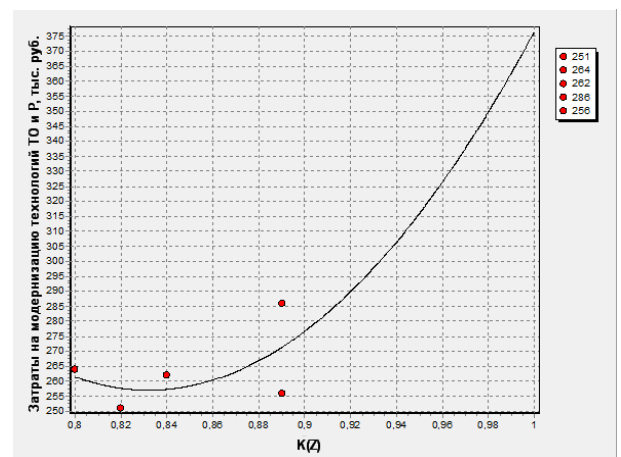


Рис. 8. Зависимость  $K(Z)$  от затрат на модернизацию технологий ТО и Р

Как видно по совокупности приведенных выше графиков, оптимальное значение  $K(Z)$  лежит в интервале от 0,82 до 0,86. Для расчета среднего оптимального значения вычисляем среднее арифметическое:

$$\bar{X} = \frac{0,82 + 0,83 + 0,84 + 0,85 + 0,86}{5} = 0,84$$

Оптимальное значение  $K(Z)=0,84$ , которое по шкале желательности Харрингтона соответствует оценке «очень хорошо» и при котором затраты на показатели влияющие на качество ТО и ремонта автомобилей в рассматриваемом на предприятии минимальны.

### Литература

1. Poptsov V.V., Krasovsky V.N., Korchagin V.A. Development of Modern Technological Process for Vehicle Parts On-condition Centralized Repair // Biosciences Biotechnology Research Asia, Augst 2015. Vol. 12(2). Pp. 1857-1866.
2. Силин В.Б., Заковряшин А.И. Автоматическое прогнозирование состояния аппаратуры управления и наблюдения. М: Энергия, 1973 г. 336 с.
3. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. 2 изд. М.: Наука, 1988. 208 с.
4. Красовский В.Н. Централизованный ремонт по техническому состоянию агрегатов автомобилей и специальной нефтегазопромысловой техники фирмами-изготовителями. Тюмень: Вектор-Бук, 2009. 164 с.
5. Карнаухов А.Н. Процессный подход в обеспечении технической готовности подвижного состава автотранспортного предприятия: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. / Карнаухов Алексей Николаевич. Тюмень, 2006. 23 с.
6. Tricker R. ISO 9001: 2000 For Small Businesses. Butterworth-Heinemann, 2005. p. 480.
7. Захаров Н.С., Текутьев Л.А. Информационное обеспечение системы контроля индекса клиентской лояльности // Инженерный вестник Дона. 2014. №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2506](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2506).

8. Дилигенский Н.В., Дымова Л.Г., Севастьянов П.В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология. М.: «Издательство Машиностроение 1», 2004. 397 с.

9. Безбородова Т. И. Построение кризис–прогнозных моделей несостоятельности организаций с помощью функции Харрингтона // Концепт. 2014. Современные научные исследования. Выпуск 2. ART 54621. URL: e-koncept.ru/2014/54621.htm. ISSN 2304-120X.

10. Попова Т.Д. Совершенствование контрольно-аналитического обеспечения управления качеством организаций сферы услуг // Инженерный вестник Дона. 2012. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1328.

### References

1. Poptsov V.V., Krasovsky V.N., Korchagin V.A. Biosciences Biotechnology Research Asia, Augst 2015. Vol. 12(2). pp. 1857-1866.

2. Silin V.B., Zakovrjashin A.I. Avtomaticheskoe prognozirovanie sostojanija apparatury upravlenija i nabljudenija [Automatic prediction of equipment condition control and monitoring]. M: Jenergija, 1973. 336 p.

3. Ventcel', E.S. Issledovanie operacij: zadachi, principy, metodologija [Operations research: objectives, principles, methodology]. 2 izd. M.: Nauka, 1988. 208 p.

4. Krasovsky V.N. Centralizovannyj remont po tehničeskomu sostojaniju agregatov avtomobilej i special'noj neftegazopromyslovoj tehniki firmami-izgotoviteljami [Centralized repair on a technical condition of units of special vehicles and oil and gas field equipment manufacturers]. Tjumen': Vektor-Buk, 2009. 164 p.

5. Karnauhov A.N. Processnyj podhod v obespečenii tehničeskoj gotovnosti podvizhnogo sostava avtotransportnogo predprijatija [Process approach





in providing the technical readiness of the rolling stock motor company]: avtoref. diss. ... kand. tehn. nauk. Karnauhov Aleksej Nikolaevich. Tjumen', 2006. 23 p.

6. Tricker R. ISO 9001: 2000 For Small Businesses. Butterworth-Heinemann, 2005. p. 480.

7. Zaharov N.S., Tekut'ev L.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2014. №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2506](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2506).

8. Diligenskij N.V., Dymova L.G., Sevast'janov P.V. Nechetkoe modelirovanie i mnogokriterial'naja optimizacija proizvodstvennyh sistem v uslovijah neopredelennosti: tehnologija, jekonomika, jekologija. M.: «Izdatel'stvo Mashinostroenie 1», 2004. 397 p.

9. Bezborodova T. I. Koncept. 2014. Sovremennye nauchnye issledovanija. Vypusk 2. ART 54621. URL: [e-koncept.ru/2014/54621.htm](http://e-koncept.ru/2014/54621.htm). ISSN 2304-120X.

10. Popova T.D. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012. №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1328](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1328).