

УДК 62-503.56

Владимир Александрович Зорин, д-р техн. наук, проф.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, madi-dm@list.ru

Екатерина Александровна Косенко, аспирант,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, kosenkokate@mail.ru

**ПРИНЦИП ФОРМИРОВАНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ
КОМПЛЕКТОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА
АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
С УЧЕТОМ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАШИН**

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы формирования механизированных комплектов для ремонта асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог с учетом изменения технического состояния машин.

Ключевые слова: ремонт, режим работы, этап эксплуатации, эффективность, жизненный цикл, дорожно-строительные машины, производительность.

Vladimir A. Zorin, Dr., professor,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, madi-dm@list.ru

Katerina A. Kosenko, Post-graduate student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, kosenkokate@mail.ru

**THE CONCEPT OF MACHINERY SET GENERATION
FOR CONSTRUCTION AND REPAIR OF ASPHALT COVERING
WHICH TAKING INTO ACCOUNT OF MACHINES OPERATING
CONDITIONS**

Abstract. This article deals with the problems of machinery set generation for construction and restoration of road, which taking into account of machinery technical state.

Keywords: repair, mode of operation, phase of maintenance, efficiency, life cycle, road construction machinery, machine output.

Введение

В условиях роста объемов работ по строительству и ремонту асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог становится актуальной проблема повышения уровня механизации при одновременном сокращении затрат. Данную проблему можно решить посредством внедрения в дорожно-строительное производство высокотехнологичных машин и инновационных методов осуществления технологических процессов, а также разработки способов оптимизации состава комплектов дорожно-строительных машин.

Оценку эффективности применения комплекта дорожно-строительных машин (ДСМ) важно осуществлять на основании анализа затрат на всем этапе эксплуатации их жизненного цикла, с учетом изменения их технического состояния с начала эксплуатации или после проведения капитального ремонта, а также энерго- и ресурсосбережения.

Основная часть

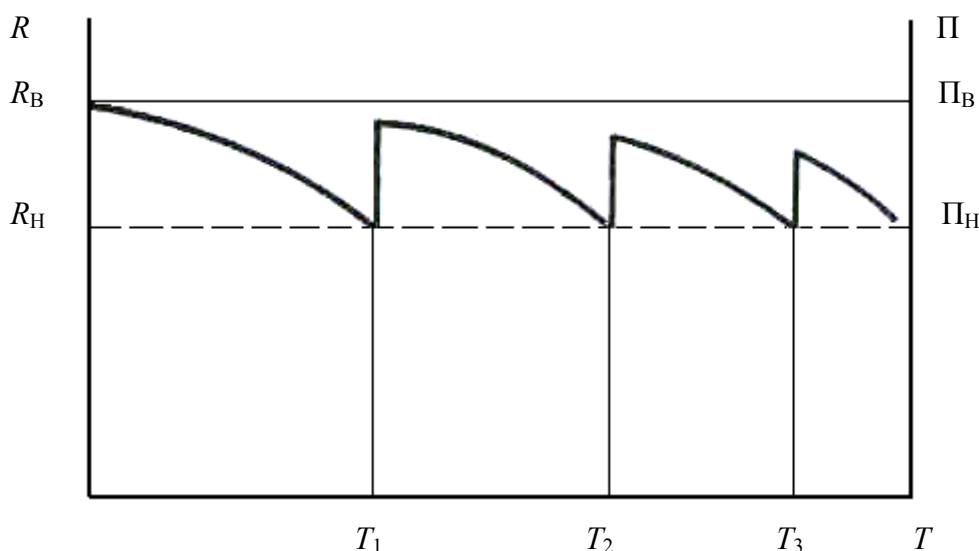
С увеличением наработки техническое состояние ДСМ изменяется, что оказывает значительное влияние на их выходные параметры и показатели эффективности работы в целом (рисунок).

Своевременные технические воздействия на ДСМ посредством внедрения диагностики позволят обеспечить повышение безотказности машин в процессе выполнения работ и снижение себестоимости механизированных работ.

С целью обеспечения безубыточной работы комплекта ДСМ и наибольшего суммарного эффекта за весь этап эксплуатации их жизненного цикла необходимо проводить ремонтные управляющие воздействия при достижении предотказного состояния машины, определяемого диагностическими методами.

Критерием оптимизации состава комплекта дорожных машин является максимальная эффективность применения при условии обеспечения высоких показателей качества асфальтобетонного покрытия.

С этой целью согласование комплекта машин должно осуществляться исходя из условия обеспечения эффективного выполнения работ, определяемого скоростью охлаждения асфальтобетонной смеси при выполнении каждой операции технологического процесса, которая зависит от свойств и характеристик асфальтобетонной смеси, а также условий окружающей среды.



*График изменения работоспособности и производительности дорожно-строительных машин при их использовании в процессе эксплуатации:
R – показатели работоспособности; R_H – показатели работоспособности, соответствующие исходному состоянию ДСМ; R_B – показатели работоспособности, соответствующие предельному состоянию ДСМ;
П – эксплуатационная производительность ДСМ; P_H – эксплуатационная производительность, соответствующая исходному состоянию ДСМ; P_B – эксплуатационная производительность, соответствующая предельному состоянию ДСМ; T – наработка ДСМ на этапе эксплуатации их жизненного цикла; T_1 , T_2 , T_3 – наработка ДСМ, соответствующая периодичности проведения технического воздействия по восстановлению их работоспособности*

Существующий подход к формированию состава комплекта ДСМ предполагает условное постоянство эксплуатационной

производительности используемых машин в определенный отрезок времени, полную загрузку ведущей машины и исключает простои.

Однако при выполнении технологического процесса устройства дорожных покрытий эксплуатационная производительность используемых машин будет изменяться под воздействием совокупности взаимосвязанных определяющих факторов, которые можно представить в виде функциональной зависимости (1)

$$\Pi = \varphi[P, T, T_{\text{ОРГ}}, И, О, К, М, У], \quad (1)$$

где Π – эксплуатационная производительность комплекта дорожно-строительных машин; P – режимы работы комплекта ДСМ; T – техническое состояние машин; $T_{\text{ОРГ}}$ – простои ДСМ по организационным причинам; $И$ – коэффициенты, характеризующие использование машин, входящих в комплект; $О$ – учитывает влияние субъективных особенностей оператора; $К$ – особенности конструкции дорожной одежды; $М$ – применяемые материалы; $У$ – условия окружающей среды.

Каждый из представленных факторов может быть в количественной форме оценен с помощью нескольких показателей. Для того чтобы представить зависимость эксплуатационной производительности от определяющих факторов в аналитической форме, выражение (1) перепишем в развернутом виде:

$$\Pi = \varphi \left[\underbrace{v_p, \beta_i, k, \alpha_i, n}_{P}, \underbrace{H_O, T_{\text{ТОР}}}_{T}, \underbrace{N, T_i^{\text{ОП}}, L}_{T_{\text{ОРГ}}}, \underbrace{k_B, k_{\Pi}, k_{\text{ТИ}}}_{И}, \underbrace{m, \tau}_{О}, \underbrace{h, b}_{К}, \underbrace{\rho, z, c_{\text{аб}}, c_K, \lambda_{\text{аб}}, a, \xi, E, t_{\text{аб}}^H, t_{\text{аб}}^K}_{М}, \underbrace{t_B, v_{\text{вет}}, w_B}_{У} \right], \quad (2)$$

где H_O – наработка машин на отказ; $T_{\text{ТОР}}$ – периодичность проведения технического обслуживания и всех видов плановых ремонтов ДСМ; N – количество ДСМ в механизированном звене; $T_i^{\text{ОП}}$ – время выполнения технологической операции устройства асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог; L – дальность транспортирования основных

дорожно-строительных материалов; v_p – рабочая скорость ДСМ;
 β_i – технологический параметр воздействия ДСМ; k – количество технологических параметров воздействия ДСМ; α_i – конструктивный параметр ДСМ; n – количество конструктивных параметров ДСМ;
 k_B – коэффициент использования машины по времени; k_{II} – коэффициент фактического использования машины в течение смены; $k_{ТИ}$ – коэффициент технического использования; m, τ – частота и продолжительность включения механизма; h, b – толщина и ширина слоя покрытия;
 ρ – плотность асфальтобетонной смеси; z – содержание компонентов в асфальтобетонной смеси; $c_{аб}$ – удельная теплоемкость асфальтобетонной смеси; c_k – удельная теплоемкость компонентов смеси; $\lambda_{аб}$ – коэффициент теплопроводности асфальтобетонной смеси; a – коэффициент температуропроводности; ξ – модуль деформации асфальтобетонной смеси; E – модуль упругости асфальтобетонной смеси; $t_{аб}^H, t_{аб}^K$ – температура асфальтобетонной смеси в начале и в конце технологической операции; t_b – температура воздуха окружающей среды; $v_{вет}$ – скорость ветра; w_b – влажность среды.

Влияние каждого фактора не постоянно. С целью обеспечения показателей качества в процессе выполнения строительно-ремонтных работ асфальтобетонного покрытия, при изменении условий окружающей среды и/или применении новых материалов необходимо адаптировать режимы работы комплектов машин таким образом, чтобы обеспечить эффективное время работы машин и оптимальный расход топливосмазочных материалов. Выбор режимов работы зависит от конструктивных параметров ДСМ и технологических параметров воздействия ДСМ на материал. Для достижения проектных требований качества дорожного покрытия с каждым циклом технологической

операции его устройства необходимо осуществлять регулирование технологических параметров воздействия ДСМ в соответствии с изменяющимися в процессе выполнения работ свойствами асфальтобетонных смесей.

При этом с увеличением наработки значения показателей воздействия ДСМ на материал и критерии эффективности применения ДСМ в целом будут изменяться, что необходимо учитывать при формировании комплектов, а также планировании проведения их технического обслуживания, текущего и капитального ремонта.

Заключение

Формирование комплектов дорожно-строительных машин должно осуществляться на основании индивидуального подхода к определению изменения технического состояния на этапе эксплуатации их жизненного цикла.

Список литературы

1. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем: учебник для вузов. М.: Магистр-Пресс, 2005. 536 с.
2. Эксплуатация дорожных машин: учебник для вузов / А.М. Шейнин, Б.И. Филлипов, В.А. Зорин, С.Ф. Головин; под общ. ред. А.М. Шейнина. М.: Транспорт, 1992. 328 с.

References

1. Zorin, V.A. *Osnovy rabotosposobnosti tekhnicheskikh sistem: uchebnik dlya vuzov* (Fundamentals of operability of technical systems: textbook for universities), Moscow, Magistr-Press, 2005, 536 p.
2. Shejnin A.M., Fillipov B.I., Zorin V.A., Golovin S.F. *Ehkspluatatsiya dorozhnyh mashin* (Operation of road machines), Moscow, Transport, 1992, 328 p.