

РАЗДЕЛ I

ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК-623.486

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА БРОНЕТАНКОВОГО ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ

А.И. Винник, Н.Г. Макаренко, А.А. Шаргаев

Омский автобронетанковый инженерный институт, Россия, г. Омск.

Аннотация. Анализ существующих стратегий технического обслуживания и ремонта показал, что каждая из существующих стратегий имеют свои преимущества и недостатки, объединение преимуществ каждой из стратегий и исключение недостатков приведут к созданию смешанной системы технического обслуживания и ремонта, которая позволит повысить готовность образцов БТВТ, коэффициент технической готовности и коэффициент технического использования, качество эксплуатации, снизить затраты на обслуживание и ремонт при заданном уровне надежности образцов БТВТ.

Ключевые слова: система технического обслуживания и ремонта, коэффициент технической готовности, коэффициент технического использования, экономическая целесообразность.

Введение

Система технического обслуживания и ремонта изделий техники – это совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему [1].

Система ремонта изделий военной техники – это совокупность взаимосвязанных средств ремонта изделий военной техники, исполнителей и документации, взаимодействие которых происходит в соответствии с задачами всех предусмотренных видов ремонта изделий [2].

Накопленный опыт организации и осуществления эксплуатации и ремонта БТВТ в войсках позволил выявить следующие основные проблемные вопросы:

- 1) моральное и физическое старение парка БТВТ;
- 2) тенденция снижения показателей исправности парка БТВТ;
- 3) повышение уровня сложности современных БТВТ;
- 4) снижение производственных возможностей ремонтно-восстановительных органов;
- 5) сокращение объемов и количества восстанавливаемого БТВТ;

6) истощение запасов устойчивости системы эксплуатации и ремонта для выполнения текущих и планируемых задач;

7) снижение объемов обменных фондов узлов и агрегатов;

8) снижение уровня обученности личного состава;

9) рассогласование требуемых мероприятий по обеспечению эксплуатации и ремонта БТВТ с фактическими возможностями войск;

10) ресурсные ограничения на финансирование эксплуатации и ремонта БТВТ.

Анализ стратегий технического обслуживания, укрупненности ремонтных подразделений и оценка эффективности систем технического обслуживания и ремонта

Анализ существующих стратегий технического обслуживания и ремонта показал, что каждая из существующих стратегий имеют свои преимущества и недостатки.

Аварийно-восстановительная система ремонта применяется в основном в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). В связи со сложностью диагностирования и прогнозирования остаточного ресурса коммуникаций и большим сроком

эксплуатации коммунальных сетей данная система наиболее актуальна для сферы ЖКХ, до внедрения в построение инженерных систем и коммуникаций инновационных технологий. Принцип работы данной системы заключается в том, что аварийно-восстановительные мероприятия проводятся только в случае возникновения аварий или происшествий на каком либо участке.

До 1 июня 1999 года в Вооруженных Силах Российской Федерации действовала планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта (ТО и Р). Особенностью этой системы является то, что профилактические работы на БТВТ проводятся в плановом порядке после установленного пробега, а ремонтные работы, связанные с устранением возникших в процессе эксплуатации отказов и неисправностей, – по потребности. Мероприятия разрабатываются и осуществляются в соответствии с рекомендациями заводов-изготовителей и включают в себя профилактические осмотры, техническое обслуживание, ремонты.

В процессе планового ТО и Р параметры технического состояния изделия поддерживаются в заданных пределах, однако из-за изнашивания деталей, поломок и других причин ресурс объектов БТВТ (агрегата, механизма) расходуется, и в определенный момент образец уже не может нормально эксплуатироваться, т. е. наступает предельное состояние, которое не может быть устранено профилактическими методами ТО и Р, т.е. объект БТВТ требует восстановления утраченной работоспособности – ремонта.

Перемены в философии конструирования и усовершенствования технологий и материалов, необходимость сокращения расходов на эксплуатацию заставили эксплуатантов искать новые пути совершенствования системы ТО и Р и привели к разработке концепции планово-предупредительной системы ТО и Р с периодическим контролем технического состояния.

В связи с этим с 1 июня 1999 года в Вооруженных Силах Российской Федерации внедрена планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта с периодическим контролем технического состояния, особенностью которой является внедрение в существующую планово-предупредительную систему ТО и Р технического обслуживания с периодическим контролем и ремонт по

техническому состоянию. Целью внедрения данных видов ТО и Р является повышение качества технического состояния БТВТ на протяжении их жизненного цикла при одновременном снижении расходов на их эксплуатацию.

Анализ укомплектованности ремонтных подразделений и квалификационная характеристика военнослужащих проводились на примере ремонтной роты мотострелковой бригады ЦВО. Уровень укомплектованности ремонтной роты бригады составляет 76,5 %, что не соответствует требованиям, предъявляемым к частям постоянной боевой готовности. По штату ремонтная рота ОМСБр должна быть укомплектована на 100% военнослужащими по контракту. Но в связи с недостатком военнослужащих по контракту комплектуется по смешанному принципу, причем, согласно руководящих документов, военнослужащими по контракту должны замещаться сержантские должности, такие как командир отделения и старший мастер. Но такой принцип назначения на командные должности военнослужащих по контракту приводит к тому, что на должности назначаются военнослужащие контрактной службы, не имеющие специального образования, соответствующего занимаемой должности. Так, например, из пяти командиров взводов данной ремонтной роты только два соответствуют занимаемым должностям – командир взвода по ремонту автомобильной и бронетанковой техники и командир взвода по ремонту ракетно-артиллерийского вооружения. Остальные командиры взводов не соответствуют занимаемой должности по своей гражданской и военно-учетной специальности (далее по тексту ВУС), либо имеют только среднее полное (11 классов) образование.

Из 20 командиров отделений положенных по штату, по списку в роте только 16, четыре должности вакантны. 11 из 16 командиров отделений не имеют специального образования или имеют не соответствующее ВУС. Обучение в воинских учебных частях на должность командира ремонтного отделения прошли только 2 человека.

Кроме соответствия специальности военнослужащего занимаемой должности на успешное выполнение поставленных задач по техническому обслуживанию и ремонту БТВТ непосредственное влияние оказывает стаж трудовой деятельности в занимаемой должности. На гистограмме представлено

распределение военнослужащих контрактной службы ремонтной роты в зависимости от стажа трудовой деятельности в должности. В данной ремонтной роте наибольшее количество военнослужащих по контракту имеет стаж работы в должности до года (21 человек) и от года до трех (18 человек). Учитывая тот факт, что большинство из них не имеет специального образования, соответствующего занимаемой должности и малый стаж работы, сложно говорить о том, что специалисты-ремонтники в состоянии на должном уровне выполнять задачи по предназначению.

От приспособленности к техническому обслуживанию и ремонту образцов БТВТ зависит трудоемкость и связанная с этим стоимость проведения данных мероприятий.

Трудоемкость технического обслуживания изделия военной техники - трудовые затраты на проведение одного технического обслуживания данного вида изделия военной техники [2].

Согласно ГОСТ 21624-81 конструкция и компоновка изделия и его составных частей должны обеспечивать проведение всех операций технического обслуживания и текущего ремонта с минимально возможными трудовыми и материальными затратами.

Анализ войсковой эксплуатации, применения в боевых действиях показал высокую ремонтпригодность танка Т-72 и его модификаций. Подавляющее число ремонтных работ возможно проводить в полевых условиях, зачастую в отсутствие штатных машин технического обслуживания и ремонта. Для выполнения ремонтных работ можно использовать различные подручные средства, с помощью которых удастся даже менять танковые пушки рядом с линией фронта, не отправляя машины в тыл. Это свидетельствует о высокой ремонтпригодности Т-72.

Однако ограниченный объем моторно-трансмиссионного отделения (МТО), не совершенность применяемых соединений, труднодоступность к болтам крепления двигателя и необходимость использования специальных ключей, необходимость центровки двигателя с гитарой, не позволили конструкторам Т-72 добиться низкой трудоемкости при замене силовой установки.

По результатам испытаний, у танков Т-72А показатель удельной суммарной продолжительности работ технического обслуживания (ч/тыс.км) был в 1,5 раза хуже, чем у Т-80Б.

Опыт эксплуатации танков типа Т-72Б позволил определить и откорректировать оптимальную периодичность технического обслуживания, обеспечивающего постоянную боевую готовность танков. По данным подконтрольной эксплуатации танков в войсковых частях, средняя оперативная продолжительность видов технического обслуживания – ТО (ЕТО, ТО №1, ТО №2) у Т-72Б одинакова с Т-80БВ и находится на уровне американского М1.

Ремонтопригодность танков Т-72 и его модификаций по таким показателям как приспособленность систем к диагностированию, трудоемкости выполняемых работ значительно проигрывает аналогичным показателям вооружения и военной техники армий наиболее развитых государств. На крайне низком уровне находятся системы встроенного контроля и диагностики различных систем, что не позволяет своевременно обнаруживать и устранять отказы, реализовывать режим эксплуатации по техническому состоянию.

Проведенный анализ укомплектованности средствами ТО и Р и их технического совершенства показал, что штат ремонтного подразделения включает в себя современные подвижные средства ТО и Р автомобильной и бронетанковой техники в достаточном количестве, кроме взвода по ремонту ракетно-артиллерийского вооружения, но в наличии на вооружении ремонтной роты их практически нет.

Во взводе по ремонту автомобильной и бронетанковой техники из положенных по штату восьми единиц МТО-УБ2 нет ни одной – все заменены на мастерские допустимые по перечню допустимой замены.

В комплекте мастерских, имеющихся на вооружении мотострелковой бригады, а также в пункте технического обслуживания и ремонта (ПТОР) имеются следующие средства технического диагностирования (СТД) [3]: стенд для проверки форсунок двигателей типа В-2 СТА-6; стенд для проверки форсунок и насос-форсунок модели 13М; прибор для проверки форсунок ППФ-1; компрессометр для проверки компрессии в дизельных двигателях типа В-2; прибор для проверки герметичности ППГУ; стенд для проверки системы воздухопуска СППВ; прибор для определения технического состояния цилиндропоршневой группы (ЦПГ) модели К-69М.

Данные СТД не автоматизированы, все они классифицируются как ручные, сложные

по устройству и эксплуатации, выполнены на устаревшей элементной базе, низкие метрологические характеристики, имеют большие габариты и массу.

Перечисленные выше СТД не обеспечивают полную проверку технического состояния (не более 25...40 %) систем дизельных двигателей, не обеспечивают достоверность и объективность оценки их технического состояния, не позволяют локализовать места отказов, не позволяют спрогнозировать остаточный ресурс систем и двигателей в целом. Существенным недостатком этих СТД является невозможность использования для безразборного диагностирования силовых установок, что приводит к увеличению продолжительности, трудоемкости и отрицательно влияет на качество проведения ТО и ремонта образцов БТВТ.

При анализе отказов танков Т-72Б и их составных частей (СЧ) использовалась информация по результатам эксплуатации 267 объектов [4].

Конструктивно-производственные (КП) отказы СЧ танков Т-72Б по результатам подконтрольной войсковой эксплуатации распределились следующим образом: вооружение – 428; силовая установка – 459; трансмиссия – 131; ходовая часть – 405; электро-радио оборудование (ЭРО) – 426; прочие СЧ – 121. Полученные данные показывают, что наибольшее число отказов по танкам Т-72Б приходится на силовую установку, вооружение, ЭРО, ходовую часть и составили соответственно: 23,3; 21,7; 21,6; 20,6 % от всего числа КП отказов по объекту.

Анализ выхода из строя силовых установок (СУ) танков показал, что наибольшее число отказов приходится на следующие СЧ и элементы:

- коленчатый вал и ЦПГ (49 отк.), на прокладки головки блока цилиндров (35 отк.), на прокладки газового стыка (27 отк.), ТНВД (27 отк.), топливные форсунки (21 отк.);

- по системам двигателя – на соединения трубопроводов топливной системы и системы смазки (18 отк.), на соединения трубопроводов системы охлаждения и водяной насос (12 отк.), подогреватель (18 отк.), выпускной коллектор и его прокладки (92 отк.), воздушный компрессор (27 отк.), автомат давления АДУ-2С (34 отк.).

Большое количество отказов силовой установки и ее систем связано с недостаточной эффективностью встроенных

СТД и аварийной сигнализации (сигнализаторы предельно низкого давления масла и предельной температуры охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя).

Анализ результатов подконтрольной войсковой эксплуатации образцов БТВТ свидетельствует о наличии значительного количества отказов сборочных единиц стабилизатора танкового вооружения (СТВ). Поиск отказов в СТВ образцов БТВТ сопряжен с большими затратами времени и труда и связан с отсутствием встроенных и внешних средств технического диагностирования.

Анализ состояния системы ТО и Р показал, что использование какой-либо одной стратегии ТО и Р для всего образца в целом не является рациональным, т.к. это приведет либо к снижению надежности образца, либо к неоправданно высоким затратам на ТО и Р, поэтому есть необходимость рассмотреть возможность применения смешанной системы ТО и Р.

Такая система предполагает совмещение плано-предупредительной системы ТО и Р, аварийно-восстановительной, по техническому состоянию.

Практика применения смешанной стратегии технического обслуживания и ремонта показывает, что при внедрении этой стратегии можно сократить затраты на обслуживание на 75%, снизить количество обслуживаний на 50%, снизить число отказов на 70% за первый год работы.

Необходимые условия применения смешанной системы технического обслуживания и ремонта следующие:

- экономическая целесообразность;
- наличие диагностической базы (в нее включаются средства диагностирования и инфраструктура);
- объем и качество диагностической информации;
- наличие методик определения технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса, позволяющее определять периодичность, виды, объем ТО и ремонта БТВТ;
- наличие обученного персонала;
- контролепригодность объекта.

Современный танк является сложным комплексным образцом, состоящим из узлов, агрегатов и систем различного назначения, которые используются в зависимости от выполняемых задач. Сложность конструкции танков Т-72 и их модификаций привела к

возрастанию разнообразия по характеру используемых физико-химических процессов, характеру и степени нагрузок, входящих в их состав устройств и систем. Такие системы образца БТВТ, как вооружение, средства связи, система управления огнем, приборы прицеливания и наблюдения, специальное оборудование имеют собственную наработку, которая измеряется в собственных единицах (выстрелах, циклах, излучениях, часах) и зависит, в первую очередь, от характера выполняемых задач. Таким образом, СЧ, входящие в состав образца БТВТ, имеют различные уровни надежности и, соответственно, различные показатели (наработки) до перехода в предельное состояние.

Соответственно, зависимость наработки систем танка от наработки силовой установки и наработки базы образца не пропорциональна и, следовательно, их ТО и Р должны планироваться и выполняться в зависимости от собственной наработки каждой из систем, измеряемой в собственных единицах.

Внедрение ТО СЧ по наработке в собственных единицах наработки позволит более рационально использовать силы и средства ТО, уменьшит количество необоснованных воздействий на объект БТВТ, позволит уменьшить материальные затраты на ТО не снижая надежности образца в целом.

Эффективность системы эксплуатации и ремонта БТВТ определяют качественные характеристики совокупности ее взаимосвязанных элементов: объектов БТВТ, средств их эксплуатации и ремонта, исполнителей и документации, взаимодействие которых происходит в соответствии с задачами каждого этапа эксплуатации и ремонта объектов.

Причем, характеристики БТВТ как объектов эксплуатации и ремонта оказывают определяющее влияние на формирование требований к личному составу, эксплуатирующему эти объекты, персоналу ремонтно-восстановительных органов, количеству и качеству технологического оборудования и инструмента.

Для оценки эффективности применяемой системы ТО и Р возможно применение как частных показателей так и обобщенных показателей [5].

В качестве показателя технической готовности $K_{ТГ}$ используют отношение исправных (работоспособных) образцов n_p к

их общей численности $n_{общ}$ в составе парка:

$$K_{ТГ} = \frac{n_p}{n_{общ}}. \quad (1)$$

Данный показатель имеет право на использование, когда оценивается боеготовность войскового (общевойскового) формирования.

В качестве показателей технической готовности используются, согласно ГОСТ 27.002-89:

– коэффициент готовности – вероятность того, что образец окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение образца по назначению не предусматривается;

– коэффициент оперативной готовности – вероятность того, что образец окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение образца по назначению не предусматривается, и, начиная с этого момента, будет работать безотказно в течение заданного интервала времени;

– коэффициент технического использования – отношение математического ожидания суммарного времени пребывания образца в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания образца в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период.

Коэффициент готовности $K_r(t)$ определяется как отношение времени, в течение которого образец находится в работоспособном состоянии, к общей продолжительности рассматриваемого интервала времени $[0, t]$:

$$K_r(t) = \frac{T_p(0, t)}{T_p(0, t) + T_{np}(0, t)}, \quad (2)$$

где $T_p(0, t)$ – суммарная продолжительность нахождения образца в работоспособном состоянии в интервале времени $[0, t]$;

$T_{np}(0, t)$ – суммарная продолжительность простоя образца, связанного с устранением отказов в интервале времени $[0, t]$.

Коэффициент оперативной готовности $K_{ог}(t, t + \Delta t)$, в соответствии с приведенным выше определением, представляется следующим выражением:

$$K_{oe}(t, t + \Delta t) = K_e(t) P(t, t + \Delta t), \quad (3)$$

где $P(t, t + \Delta t)$ – вероятность нахождения образца в работоспособном состоянии в интервале времени $[t, t + \Delta t]$.

Согласно правилам статистической теории надежности, коэффициент оперативной готовности $K_{op}(t, t + \Delta t)$ определяется как отношение времени, в течение которого образец находится в работоспособном состоянии, к общей продолжительности рассматриваемого интервала времени $[0, t + \Delta t]$:

$$K_{oe}(t, t + \Delta t) = \frac{T_p(0, t + \Delta t)}{T_p(0, t + \Delta t) + T_{np}(0, t + \Delta t)} = \frac{T_p(0, t + \Delta t)}{T_p(0, t + \Delta t) + [T_{ож}(0, t + \Delta t) + T_{г}(0, t + \Delta t)]}, \quad (4)$$

где $(0, t + \Delta t)$ – предусмотренный НТД интервал времени (ресурс) с начала эксплуатации образца до первого капитального ремонта; $T_{np}(0, t + \Delta t)$ – суммарная продолжительность простоя образца, связанного с устранением отказов в интервале времени $[0, t + \Delta t]$; $T_{ож}(0, t + \Delta t)$ – суммарная продолжительность простоя образца в неработоспособном состоянии, связанного с ожиданием начала восстановительных работ после отказов в интервале времени $[0, t + \Delta t]$; $T_{г}(0, t + \Delta t)$ – суммарная продолжительность выполнения на образце восстановительных работ по устранению отказов в интервале времени $[0, t + \Delta t]$.

Возможно, применить комплексный показатель, включающий основные факторы эффективности функционирования системы ТО и Р [1]:

$$K_i = \sqrt[m]{\prod_{j=1}^m d_j} \quad (5)$$

Определяющие факторы d_j : средняя продолжительность технического обслуживания (ремонта); средняя трудоемкость технического обслуживания (ремонта); средняя стоимость технического обслуживания (ремонта); коэффициент готовности; коэффициент технического использования; готовность парка изделий.

Выводы

Таким образом, применение смешанной системы ТО и Р наряду с качественным укомплектованием ремонтных подразделений специалистами-ремонтниками и оснащением их современным диагностическим оборудованием приведет к повышению

основных показателей эффективности систем ТО и Р, повышению степени готовности парка БТВТ, снижению затрат на ТО и Р при заданном уровне надежности образцов БТВТ.

Библиографический список

1. ГОСТ 18322-78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 1980-01-01. – М.: Стандартинформ, 2007. – 12 с.
2. ГОСТ РВ 0101-001-2007. Эксплуатация и ремонт изделий военной техники. Термины и определения. – Введ. 2008-01-01. – М.: Стандартинформ, 2008. – 36 с.
3. Анализ существующих средств технического обслуживания и войскового ремонта бронетанкового вооружения и техники, разработка предложений по их модернизации или созданию новых образцов: отчет о НИР «Летучка». В. ч. 68054 / науч. рук. Е.Г. Соболев; отв. исполн. И.Е. Черепанов; исп. Е.Ю. Голяшова, А.В. Сподин, Р.В. Свириг. – Инв. № 3223. – М.: [Б. и.], 1997. – 99 с.
4. Анализ и обобщение результатов подконтрольной эксплуатации и статистического учета отказов и повреждений объектов БТВТ при их эксплуатации: отчет / в.ч. 68054. – Инв. № 4767. – М.: [Б. и.], 1989. – 94 с.
5. ГОСТ Р 56111-2014. Интегрированная логистическая поддержка экспортируемой продукции военного назначения. Номенклатура показателей эксплуатационно-технических характеристик. – Введ. 2014-09-16. – М.: Стандартинформ, 2014. – 15 с.

ANALYSIS OF SYSTEMS OF MAINTENANCE AND REPAIR OF BTVT AND SUGGESTIONS FOR IMPROVEMENT OF THE ACCEPTED SYSTEM

A.I. Vinnik, N.G. Makarenko, A.A. Shargayev

Abstract. The analysis of existing maintenance support strategies shows that each of them has advantages and disadvantages. Consolidation of advantages of all the strategies and deletion of disadvantages will lead to the creation of the mixed maintenance support system, which will allow enhancing BTVT samples availability, coefficient of technical readiness and availability ratio, running efficiency and reducing maintenance support costs at the desired reliability level of BTVT samples.

Keywords: maintenance support system, availability ratio, operating efficiency, cost-effectiveness.

References

1. GOST 18322-78. System of technical servicing and repair of equipment. Terms and determinations [State standard 18322-78. Sistema tehnikeskogo obsluzhivaniya i remonta tehniki. Terminy i opredeleniya]. Moscow, 2007. 12 p.
2. GOST PB 0101-001-2007. Operation and repair of products of military equipment. Terms and determinations [State standard RV 0101-001-2007.

Eksploatatsiya i remontizdeliyvoennoyehniki. Terminy i opredeleniya]. Moscow, Standartinform, 2008. 36 p.

3. The analysis of the existing means of maintenance and army repair of armored arms and the equipment, development of offers on their upgrade or creation of new samples: report on NIR «Short meeting» [*Analizsus chesvuyuschih sredstv tehnikeskogo obsluzhivaniya i voyskovogo remonta bronetankovogo vooruzheniya i tehniki, razrabotka predlozheniy po ih modernizatsii ili sozdaniyu novykh obraztsov*]. E.G. Sobolev; Otv. Ispoln. I.E. Cherepanov; Ispoln. E.Yu. Golyashova, A.V. Spodin, R.V. Svirin. Moscow, 1997. 99 p.

4. The analysis and generalization of results of under control operation and the statistical recording of refusals and damages of objects of BTVT in case of their operation: report [*Analiz i obobschenie rezul'tatov podkontrol'noy eksploatatsii i statisticheskogo ucheta otkazov i povrezhdeniyob'ektov BTVT priiexploatatsii*]. Moscow, 1989. 94 p.

5. GOST P 56111-2014. The integrated logistical support of the exported military products. Product indicators of operational technical characteristics [*State standard R 56111 – 2014. Nomenklatura pokazateley eksploatatsionno-tehnicheskikh harakteristik*] Moscow, Standartinform, 2014. 15 p.

Винник Анатолий Игоревич (Россия, г. Омск)
– адъюнкт; Омский автобронетанковый

инженерный институт (644098, г. Омск, 14 военный городок, e-mail: vinnik19@rambler.ru).

Макаренко Николай Григорьевич (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, профессор кафедры эксплуатации ОАБИИ; Омский автобронетанковый инженерный институт (644098, г. Омск, 14 военный городок, e-mail: macnik@yandex.ru).

Шаргаев Алексей Александрович (Россия, г. Омск) – адъюнкт; Омский автобронетанковый инженерный институт (644098, г. Омск, 14 военный городок, e-mail: al.shargaev@mail.ru).

Vinnik Anatoliy Igorevich (Russian Federation, Omsk) – postGraduate, Omsk Tank-Automotive Engineering Institute (644098, Omsk, 14th military camp, e-mail: vinnik19@rambler.ru).

Makarenko Nikolay Grigorievich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, Professor at the maintenance department of OABII Omsk Tank-Automotive Engineering Institute 644098, Omsk, 14th military camp, e-mail: macnik@yandex.ru).

Shargayev Aleksey Aleksandrovich (Russian Federation, Omsk) – postGraduate, Omsk Tank-Automotive Engineering Institute (644098, Omsk, 14th military camp, e-mail: al.shargaev@mail.ru).

УДК 625.76

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОСЦИЛЛЯТОРНО-ВИБРАЦИОННОГО КАТКА

В.В. Дубков, А.М. Базинская
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация. В данной статье рассмотрен механизм вибровозбудителя осцилляторно-вибрационного катка с тремя дебалансными валами, рассмотрены вопросы воздействия двух возмущающих сил на уплотняемый материал, создаваемых данными дебалансами. Определена зависимость массы и радиуса центрального дебаланса осцилляторного катка от массы и радиуса его боковых дебалансов и их угловой скорости. Представлены графические зависимости массы центрального дебаланса от массы боковых дебалансов при различных углах приложения нагрузки. Разработана методика определения масс радиусов дебалансов осцилляторно-вибрационного катка.

Ключевые слова: уплотнение дорожно-строительных материалов, осцилляторные, вибрационные катки, дебалансные валы, масса дебаланса, радиус дебаланса.

Введение

Одним из главных факторов надежности дорожного покрытия, в частности асфальтобетонного, является хорошее уплотнение материала, что является гарантией долговечности дороги. Для уплотнения применяются катки разного

действия. Катки бывают статистического, вибрационного, вибрационно-статистического и осцилляторного действия.

У каждого из этих катков есть достоинства и недостатки при уплотнении дорожно-строительных материалов.