

ло восстановить в кратчайшие сроки, что и было сделано благодаря самоотверженной работе дорожных служб. В наступлении под Москвой дорожные войска получили первый опыт скоростного восстановления повреждённых участков военно-автомобильных дорог и разрушенных мостов.

Литература

1. Ковалев, И. В. Транспорт в Великой Отечественной войне / И. В. Ковалев. – 2004. – 248 с.
2. Востоков, К. П. Восстановление и заграждение железных дорог / К. П. Востоков. – 1996. – 134 с.

УДК 623.437.4

Методика структурного синтеза системы обеспечения войск групповыми комплектами ЗИП

Михейчик И. В.

ГУ «Научно-исследовательский институт
Вооруженных Сил Республики Беларусь»

Аннотация. В статье рассматривается методика структурного синтеза системы обеспечения войск групповыми комплектами ЗИП автомобильной техники. Рассматриваемая методика является комплексной и состоит из двух частных: методики корреляционно-регрессионного анализа и методики проведения АВС-анализа. Предложенная методика позволяет обосновать требуемую номенклатуру запасных частей и их количество для формирования групповых комплектов ЗИП автомобильной техники на различных уровнях ремонта.

Актуальность задачи. В настоящее время система автотехнического обеспечения ВС РБ [1, 2] включает: подсистему эксплуатации автомобильной техники, подсистему восстановления, подсистему обеспечения автотехническим имуществом.

Подсистема обеспечения автотехническим имуществом предназначена обеспечения высокой эксплуатационной надежности автомобильной технике и включает диагностические и ремонтные средства, комплекты запасных частей, средства доставки запасных деталей. Условно назовем совокупность всех запасов конструктивных элементов, входящих в систему обеспечения работоспособности автомобильной техники, системой ЗИП (рисунок 1).

Система ЗИП представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих собственно запасов, средств их содержания, ис-

полнителей и документацию, а также принципов и методов их функционирования, предназначенных для поддержания требуемой боеспособности автомобилей за счет своевременной подачи запасных частей.

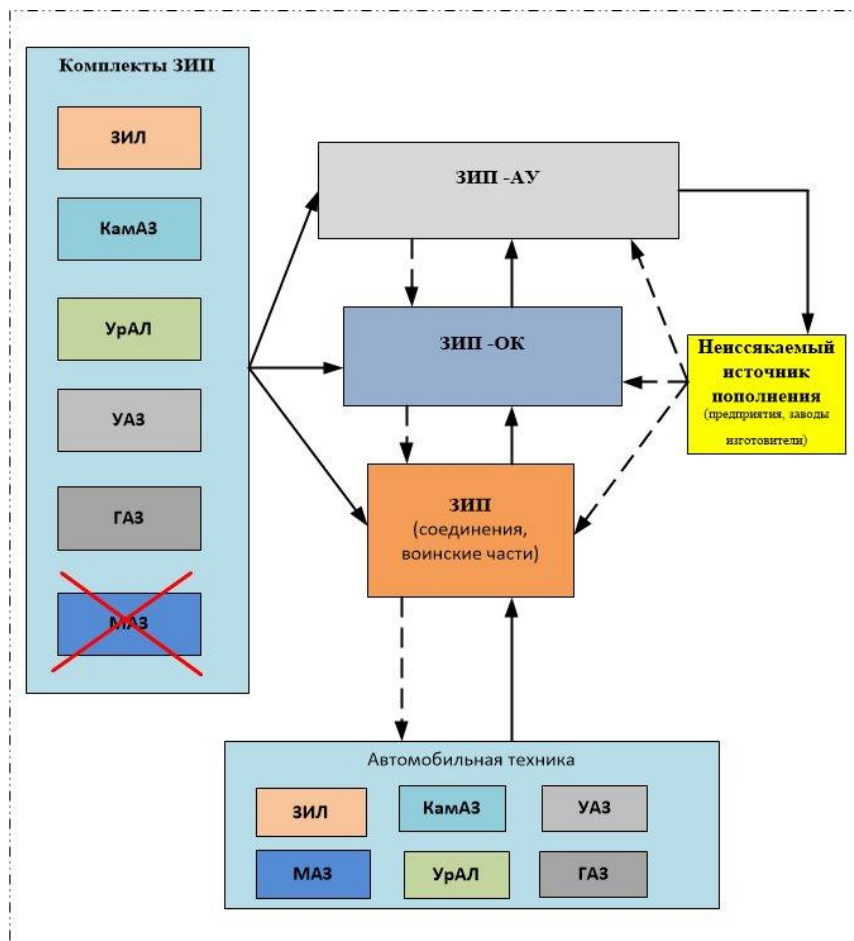
Целью системы является длительное поддержание на заданном уровне боеспособности (боеготовности) подразделений за счет своевременного обеспечения запасными частями автомобильной техники, подлежащей восстановлению. Для решения этой задачи привлекаются три уровня сил и средств. Как следует из рисунка 1 на сегодняшний день, в войсках на снабжении находятся современные отечественные автомобили МАЗ, но при этом комплектов ЗИП для них не создано. Снабжение данных автомобилей запасными частями осуществляется по мере необходимости и сопряжено с определенными сложностями, которые обусловлены:

- отсутствием нормативов расхода запасных частей;

- модернизацией производственной линейки выпускаемых автомобилей;

- необходимостью закупки ЗИП через дилерские центры [2, 3];

- закупкой запасных частей исходя из фактической потребности у дилеров, находящихся вблизи места дислокации подразделений, с которыми заключены договора на поставку по наиболее низкой стоимости.



---> подача заявки на выделение ЗИП
 —> поставка ЗИП

Рис. 1. Система ЗИП автомобильной техники в мирное время

Следовательно, существующая система обеспечения запасными частями не в полной мере отвечает потребностям войск в поддержании работоспособного состояния современного автомобильного парка. Для решения данных проблемных вопросов разработана методика позволяющая обосновать требуемый состав и структуру системы обеспечения ЗИП на раз-

личных уровнях ремонта. Методика является комплексной и состоит из двух частных. Далее, рассмотрим подробно каждую из них.

Методика прогнозирования потребности в запасных частях к автомобильной технике методом корреляционно-регрессионного анализа.

Применение данной методики подробно рассмотрено в [4].

Методика выделения номенклатурных групп ABC методом касательных в аналитической интерпретации [5].

Исходные данные методики.

1. Номенклатура исследуемых запасных частей.
2. Прогнозная информация о частоте выхода деталей из строя.
3. Стоимость исследуемой номенклатуры запасных частей.

Частная методика выделения номенклатурных групп ABC методом касательных состоит из девяти основных этапов:

1. Обозначить цель анализа.
2. Определить объект (что анализируем).
3. Установить параметр (по какому принципу будем сортировать по группам).
4. Получить данные для анализа.
5. Аппроксимировать экспериментальную зависимость аналитической (МНК).
6. Количество деталей N нормировать в интервале 0–1 и ввести аргумент x .
7. Численно решить уравнения Лагранжа. Разделить объекты на группы A , B и C .
9. Сформировать перечень деталей для включения в комплект №1, 2, 3.

Методика структурного синтеза системы обеспечения войск групповыми комплектами ЗИП является важным научным инструментом при планировании и управлении запасами автотехническим имуществом в ВС РФ. Методика структурного синтеза системы обеспечения войск групповыми комплектами ЗИП представлена на рисунке 2 и состоит из трех основных ветвей:

- экспертный опрос специалистов автотехнического обеспечения;
- прогнозирование потребности в запасных частях к автомобильной технике методом корреляционно-регрессионного анализа;
- выделения номенклатурных групп ABC методом касательных в аналитической интерпретации.

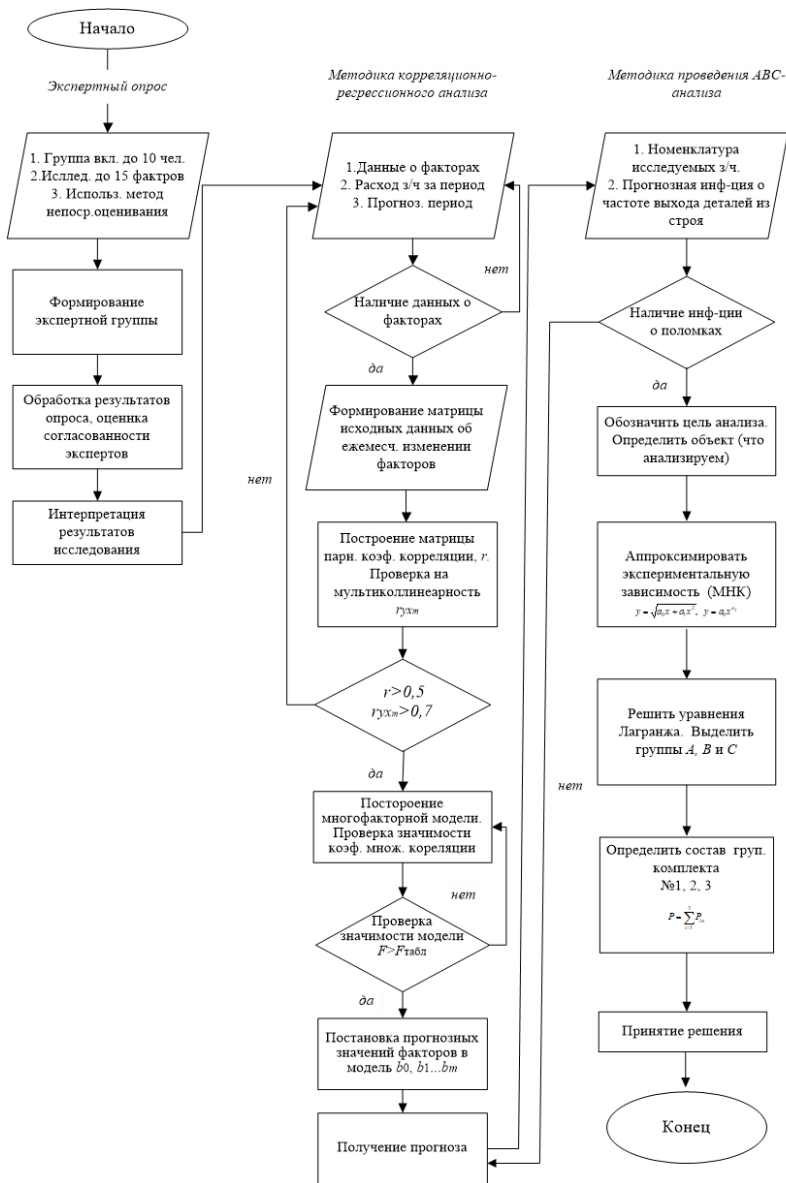


Рис. 2. Методика структурного синтеза системы обеспечения войск групповыми комплектами ЗИП

Для проведения расчетов на начальном этапе необходимо наличие объемной статистической информации о потребности в запасных частях к автомобилям эксплуатируемых в ВС РБ. Основными исходными данными являются: количество и марки автомобилей, неисправность и время, затраченное на ее устранение, год выпуска автомобиля, пробег с начала эксплуатации, подразделение в котором эксплуатируется машина. Статистическая информация может накапливаться в электронных файлах в табличном виде. Наиболее подходящим приложением для обработки статистической информации является приложение *MS EXCEL*.

Для первоначального отбора факторов в прогнозные модели используется метод экспертных оценок. Для проведения экспертного опроса формируется группа специалистов и составляются бланки опроса. Опрос проводится методом непосредственного оценивания. На основании проведенного исследования получают первичную информацию о факторах, оказывающих влияние на выход деталей из строя, влияющих на потребность в запасных частях. В дальнейшем, полученные данные используются для проведения корреляционно-регрессионного анализа.

При выполнении корреляционно-регрессионного анализа происходит дальнейший отбор факторов и анализ их связей с расходом запасных частей для последующего учета их в многофакторной регрессионной модели. В ходе анализа вычисляются парные коэффициенты корреляции, и производится проверка на наличии мультиколлинеарных факторов. Из отобранных, таким образом, факторов составляется многофакторная регрессионная модель. Далее производится проверка значимости модели. В случае, если модель признается значимой, в нее подставляются значения факторов и рассчитывается прогнозное значение потребности в запасных частях. По окончании моделирования потребности в запасных частях по каждой номенклатуре из списка, по полученным прогнозным значениям строится кривая Парето и переходят к проведению *ABC*-анализа.

ABC-анализ в данной методике проводят методом касательных в аналитической интерпретации. Для этого полученная с использованием прогнозной информации кривая Парето аппроксимируется и нормируется. Далее, используя теорему Лагранжа рассчитывают отрезки, которые делят номенклатуру запасных частей на три группы *A*, *B* и *C*. Принимая, что номенклатура, которую необходимо включить в групповой комплект № 1 это детали группы *A*, групповой комплект №2 детали группы *B* и комплект № 3 детали группы *C*, учитывая коэффициенты разработанные в ходе исследований определяют состав групповых комплектов ЗИП.

Заключение. Таким образом, комплексная методика, разработанная в работе, учитывает значительное число факторов, влияющих на потребность в запасных частях. Обеспечивает возможность прогнозирование

требуемой номенклатуры в запасных частях на заданный период. Позволяет визуализировать получаемые результаты. Впервые для обоснования потребности запасных частях к автомобильной технике ВС использован *ABC*-анализ. Он применяется для обоснования структуры системы обеспечения, учитывает влияния внешних и внутренних факторов и дает возможность корректировки составов комплектов ЗИП. Применение аналитической интерпретации метода касательных позволяет автоматизировать расчеты и минимизировать ошибки лица принимающего решения. Разработанные в рамках исследований компьютерные приложения значительно сокращают время, требуемое на проведение расчетов, позволяют проводить их в автоматическом режиме, исключают ошибки, связанные с человеческим фактором.

Литература

1. Организация восстановления вооружения и техники : учебник / М. И. Марютин [и др.]. – М.: Академия, 1985. – 274 с.
2. Об утверждении документов, регламентирующих вопросы организации автотехнического обеспечения Вооруженных Сил: приказ Министерства обороны Республики Беларусь, 4 дек. 2011 г., № 1085. – Минск, 2011. – 63 с.
3. Минский автомобильный завод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://maz.by/>. – Дата доступа: 20.11.2019.
4. Михейчик, И. В. Прогнозирование потребности в запасных частях к автомобильной технике методом корреляционно-регрессионного анализа / И. В. Михейчик, Н. И. Лисейчиков // Сб. науч. тр. НИИ Вооруженных Сил. – 2019. – № 1 (8). – С. 205–213.
5. Лукинский, В. С. Модели и методы теории логистики. 2-е: учебное пособие / Лукинский В. С. – Санкт-Петербург: Питер, 2008. – 176 с.