

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ТО И РЕМОНТА ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Редреев Г.В.¹

¹ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (644008, г. Омск, Институтская площадь, 2), e-mail: adm@omgau.ru

Работоспособность машинно-тракторных агрегатов (МТА) обеспечивается целенаправленной деятельностью исполнителей ТО и ремонта (Р). Для развития теоретических представлений о взаимодействии исполнителей ТО и ремонта сформирована концепция, основанная на базисных понятиях «исполнители ТО и Р», «технологии ТО и Р», «процессы в технических системах (ТС)», «цели». Анализ базисного понятия «исполнители ТО и Р» позволил выделить четыре вида отношений: взаимодействия, использования, следования и целеустремленности. Отношения взаимодействия исполнителей ТО и Р рассмотрены в векторном представлении и в виде множеств. Векторное представление позволяет сравнить уровень компетентности исполнителей ТО и Р. Рассмотрение элементов компетенций (знаний, умений и навыков) на основе теории нечетких множеств позволяет установить относительную величину компетенций исполнителей и дает основу для оптимизации взаимодействия исполнителей. Кроме этого, была выявлена необходимость учета взаимосвязи отношения взаимодействия с отношениями использования, следования и целеустремленности.

Ключевые слова: машинно-тракторный агрегат, концепция деятельности, базисные понятия, теория нечетких множеств.

INTERACTION OF PERFORMERS AND REPAIRS WHILE ENSURING EFFICIENCY OF TRACTOR UNITS

Redreev G.V.¹

¹VPO "Omsk State Agrarian University named Stolypin" (644008, Omsk, str. Institutskaja area, 2), e-mail: adm@omgau.ru

Performance of tractor units (TU) provides purposeful activity performers maintenance (M) and repair (R). For the development of theoretical ideas about the interaction of performers and repairs formed concept, based on the basic concepts of "performers M and R", "technology M and R", "processes in technical systems (TS)", "goal". Analysis of the basic concepts of "performers M and R" possible to distinguish four types of relations: interaction, use, following and purposefulness. Relationship interaction performers M and R are considered in the vector representation and as sets. Vector representation allows you to compare the level of competence of the performers and R. Consideration of elements of competences (knowledge and skills) based on the theory of fuzzy sets allows you to set the relative value of competences performers and provides a basis for optimizing the interaction of performers. In addition, identified the need capture the relationship of relations interactions with relations use, following and purposefulness.

Keywords: tractor units, concept of operations, basic concepts, the theory of fuzzy sets.

Введение. Работоспособность машинно-тракторных агрегатов (МТА) обеспечивается в результате осуществления деятельности работников определенной квалификации. Эта деятельность носит целенаправленный характер, проводится с учетом процессов, происходящих в агрегатах, системах и узлах МТА; при этом реализуются определенные технологии технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р). Работники могут выполнять свою работу индивидуально, без учета работы коллег, либо организованной группой, при этом мотивы организации могут быть различными, так же как и основания распределения выполняемого объема работ.

Целью исследований является формирование концепции деятельности такой группы работников.

Введем следующие базисные понятия [2; 3]:

исполнители ТО и Р – люди определенной квалификации, объединенные в группу необходимой численности для выполнения работ по ТО и ремонту МТА;

технологии ТО и Р – технологии выполнения операций ТО и ремонта, применяемые при обеспечении работоспособности МТА;

процессы в технических системах (ТС) – процессы, происходящие в агрегатах, системах и узлах МТА, приводящие к изменению работоспособности МТА;

цели – мотивы деятельности исполнителей ТО и ремонта.

Рассмотрим подробнее базисное понятие «исполнители ТО и ремонта».

Для выполнения операций ТО и устранения отказов могут привлекаться механизаторы–водители МТА, слесари ремонтных мастерских и инженерно-технические работники различного уровня и ведомственной подчиненности. Они должны обладать знаниями устройства машин, составляющих МТА, правил производственной и технической эксплуатации этих машин; уметь осуществлять различные работы, сопровождающие ТО и ремонт; иметь навыки выполнения этих работ.

Численность группы исполнителей ТО и ремонта может быть различной, от одного до четырех и более человек. Ранее нами было показано, что для проведения ТО-1 тракторов класса тяги от 1,4 до 3,0 тс, при условии сокращения времени простоя трактора на ТО, численность группы должна составлять четыре человека [5].

Исполнители ТО и ремонта должны в совокупности обладать определенным объемом знаний, умений и навыков, с требуемым их количественным сочетанием. Обозначим эту совокупность как компетенции.

Графически это можно представить следующим образом:

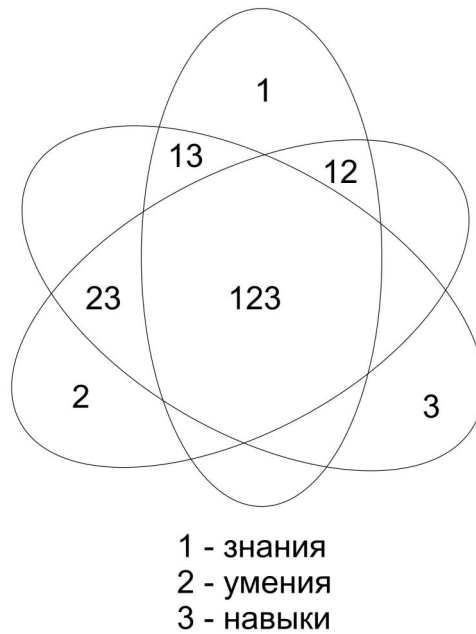


Рис. 1. Компетенции исполнителей ТО и ремонта

Предварительно условимся, что не существует знаний (умений, навыков) отдельно, в чистом виде. Область 1 (2,3) на диаграмме рис. 1 означает, что соответствующая компонента значительно превалирует над оставшимися двумя.

Исполнители ТО и ремонта могут выполнять свою работу индивидуально, без учета работы коллег, либо организованной группой, при этом мотивы организации могут быть различными, так же как и основания распределения выполняемого объема работ.

На базисных понятиях возникают следующие отношения (рис. 2).

1. Отношения «взаимодействия».

Это отношения между исполнителями ТО и ремонта. Как мы уже указывали, взаимоотношения между исполнителями могут быть организованы различными способами и с различной целью.

2. Отношения «целеустремленности».

Это отношения между понятиями «исполнители ТО и ремонта» и «цели». Деятельность исполнителей направляется определенной (выбранной) целью.

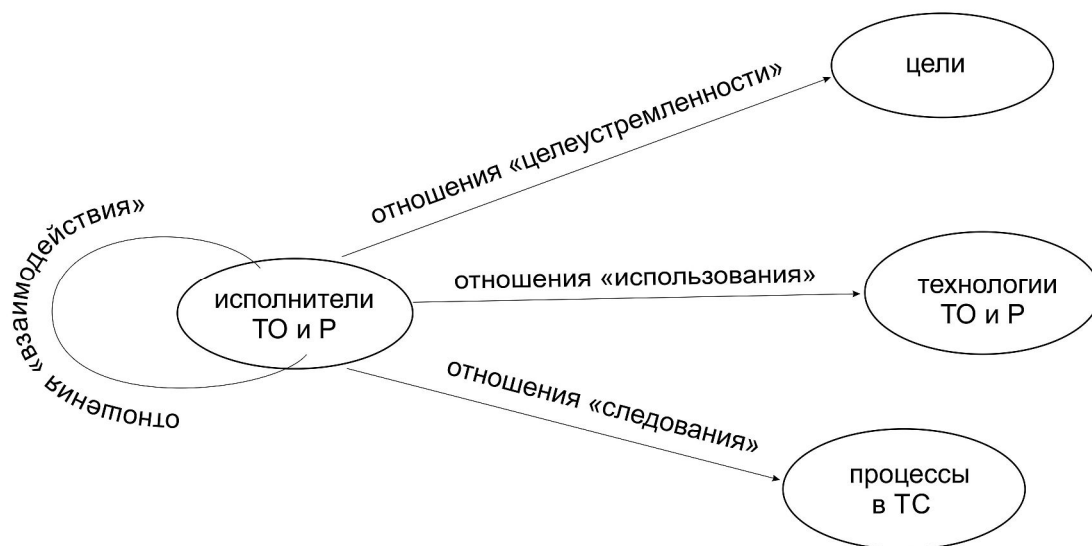


Рис. 2. Отношения исполнителей ТО и ремонта

3. Отношения «следования».

Это отношения между понятиями «исполнители ТО и ремонта» и «процессы в ТС». В своей работе исполнители ТО должны следовать процессам в ТС, максимально учитывать их.

4. Отношения «использования».

Это отношения между понятиями «исполнители ТО и ремонта» и «технологии ТО и ремонта». Отдельный исполнитель может эффективно использовать (выполнять качественно) только некоторые технологии из применяемой совокупности.

Методы исследования. Описанные отношения взаимодействия представим, с целью формализации, с двух точек зрения: в виде множеств и в виде векторов в соответствующем n -мерном пространстве.

Компетенции можно определить как результирующий вектор в пространстве знаний Z , умений $У$ и навыков $Н$ (опыта) исполнителей ТО и ремонта (рис. 3).

Компетенции удобно измерять в относительных единицах, при этом умения и навыки могут быть близки или равны единице. Знания могут быть близки, но не равны единице. Недостаточная относительная величина компетенции свидетельствует о потенциальной неэффективности применения ТО и ремонта.

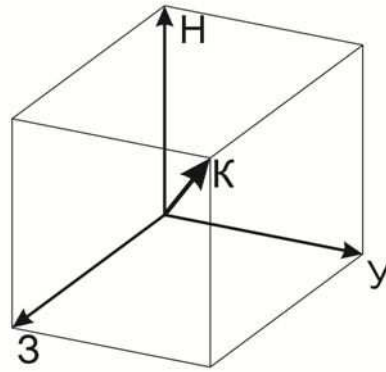


Рис. 3. Векторное представление компетенций исполнителей ТО и ремонта

Объем компетенции можно определить следующим образом:

$$\vec{K} = \vec{Z} + \vec{Y} + \vec{H} \quad (1)$$

Относительная величина компетенций определяется:

$$K = \sqrt{Z^2 + Y^2 + H^2} \quad (2)$$

В случае представления компетенций как множества (рис. 1), кроме определения численного ее значения при векторном представлении, можно оценить способность исполнителей к качеству реализации технологий ТО и ремонта. На изображенной на рис. 1 диаграмме область пересечения трех множеств – 123 – отражает относительную величину этой способности.

Соломкиным А.П. [7] было предложено оценивать качество реализации технологий ТО как совокупности трех составляющих – тщательности, полноты и своевременности. Это важно при сравнении работы разных исполнителей или групп исполнителей ТО при обслуживании МТА одного и того же состава. Однако для работы МТА необходимо обеспечить их требуемую безотказность, безотносительно того, какое при этом было качество ТО. Отметим, что при рассматриваемом подходе к оценке ТО главная роль должна отводиться своевременности.

Результаты исследования. Каждый исполнитель ТО и ремонта обладает некоторыми компетенциями – определенным объемом знаний, умений и навыков. При этом действительный объем компетенций не всегда соответствует оптимальному объему, необходимому для реализации технологий ТО и ремонта.

Для проведения теоретических исследований необходима формализация такого несоответствия. Наиболее целесообразно в этом случае применение математического

аппарата теории нечетких множеств [1; 4; 6]. Таким образом, компетенции исполнителей ТО и ремонта можно определить как совокупность следующих нечетких множеств:

X – множество знаний, необходимых для выполнения работ по ТО и ремонту МТА;

$$Z = \left\{ \left(\frac{\mu_z(x)}{x} \right) \right\}, \forall x \in X \quad (3)$$

где $\mu_z(x)$ - характеристическая функция принадлежности, принимающая значения $[0,1]$ и указывающая на степень наличия специальных знаний предполагаемого исполнителя ТО и ремонта x .

Y – множество умений, требующихся для выполнения работ по ТО и ремонту МТА;

$$Y = \left\{ \left(\frac{\mu_y(y)}{y} \right) \right\}, \forall y \in Y \quad (4)$$

где $\mu_y(y)$ - характеристическая функция принадлежности, принимающая значения $[0,1]$ и указывающая на степень наличия умений предполагаемого исполнителя ТО и ремонта y .

Z – множество навыков, необходимых для выполнения работ по ТО и ремонту МТА;

$$H = \left\{ \left(\frac{\mu_h(z)}{z} \right) \right\}, \forall z \in Z \quad (5)$$

где $\mu_h(z)$ - характеристическая функция принадлежности, принимающая значения $[0,1]$ и указывающая на степень наличия навыков предполагаемого исполнителя ТО и ремонта z .

Компетенции отдельного исполнителя могут быть определены по зависимости (2) либо по комплексному безразмерному критерию:

$$K = [\mu_z(x)\delta_z + \mu_y(y)\delta_y + \mu_h(z)\delta_h] \quad (6)$$

где $\delta_z + \delta_y + \delta_h = 1$ – коэффициенты весомости знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения различного вида работ при ТО и ремонте МТА. Коэффициенты весомости могут быть определены посредством экспертных оценок либо по результатам экспериментальных исследований.

Вышеизложенные рассуждения были сделаны относительно отношений взаимодействий исполнителей ТО и ремонта и использования исполнителями различных технологий ТО и ремонта. Аналогично можно обозначить нечеткие множества и в отношении остальных отношений:

- отношения «целеустремленности» - степени соответствия действий исполнителей ТО и ремонта поставленным целям, в частности достижению планируемой длительности безотказной работы МТА;

- отношения «следования» - степени соответствия действий исполнителей ТО и ремонта процессам, происходящим в ТС.

Выводы. Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что при взаимодействии исполнителей ТО и ремонта недостаточно учитывать соответствие их компетенций применяемым технологиям ТО и ремонта. Необходимо также принимать во внимание соответствие действий исполнителей процессам, происходящим в МТА как технической системе, и поставленным целям ТО и ремонта. На основе математического аппарата теории нечетких множеств возможно решение важной, имеющей несомненное теоретическое и практическое значение, задачи определения оптимального состава группы исполнителей ТО и ремонта, позволяющего достичь требуемой цели при известном составе МТА и применяемых технологиях ТО и ремонта.

Список литературы

1. Дилигенский Н.В., Дымова Л.Г., Севастьянов П.В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология : монография. – М. : Машиностроение-1, 2004. – 397 с.
2. Концептуальное мышление в разрешении сложных и запутанных проблем / Теслинов А.Г. – СПб. : Питер, 2009. – 288 с.
3. Концептуальное проектирование сложных решений / Теслинов А.Г. – СПб. : Питер, 2008. – 288 с.
4. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / пер. с франц. – М. : Радио и связь, 1982. – 432 с.
5. Обоснование процесса технического обслуживания тракторов группой исполнителей во время полевых работ : автореф. дис. ... канд. тех. наук / Редреев Г.В. - Челябинск, 1996. – 16 с.
6. Прикладные нечеткие системы / пер. с япон.; К. Асаи, Д. Ватада, С. Иваи и др.; под редакцией Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. – М. : Мир, 1993. – 368 с.
7. Формирование и обеспечение готовности тракторов (на примере тракторов «Кировец») : дис. ... докт. тех. наук / Соломкин А.П. – Алексеевка, 1984. – 460 с.

Рецензенты:

Балакин П.Д., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой теории механизмов и машин ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет», г. Омск.

Евстифеев В.В., д.т.н., профессор, профессор кафедры конструкционных материалов и специальных технологий ФГБОУ ВПО «Омская автомобильно-дорожная академия», г. Омск.