



ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

В статье представлена информационная модель системы обеспечения выбора технологий восстановления деталей как формализованная интеграция иерархической совокупности объектов и процессов, обеспечивающих восстановление деталей в соответствии с имеющимися научно-техническими нормативами.

Ключевые слова: *техническая эксплуатация машин и оборудования, информационное пространство знаний, структура, восстановление деталей.*

A.M. Krikov, A.P. Chernysh

THE INFORMATION MODELS FOR THE SYSTEM OF THE TECHNOLOGY PERFORMANCE PROVISION OF THE OPERATING PART RENEWAL

The information model of the provision system of the technology choice for the operating part renewal as the formalized integration of hierarchical set of objects and processes providing the operating part renewal according to the available scientific and technical standards is presented in the article.

Key words: *technical operation of machines and equipment, information space of knowledge, structure, operating part renewal.*

Информационные модели могут быть использованы [1–4] для целостного формализованного описания реально существующих или (и) абстрактных объектов и процессов, функционирование которых зависит от их структуры и обусловлено влиянием множества факторов. Поэтому применительно к системе восстановления деталей сельскохозяйственной техники (СВДСХТ), которая характеризуется значительной информационной насыщенностью [5–8], такие модели представляют определенный научный и практический интерес. В данной работе представлен вариант информационной модели названной системы, в которой процессы восстановления деталей рассматриваются в комплексе. Модель ориентирована, следуя методологии системологии [9], на генерацию информации основных блоков системы информационного сопровождения выбора и выполнения технологий восстановления деталей.

СВДСХТ рассматривается с позиции, отражающей выполнение операций восстановления деталей на базе существующих нормативно-технических условий. Поэтому состав и структура информационной модели данной системы во многом определяется рассматриваемым уровнем ее функционирования. В качестве таковой вначале выделяется определенное территориальное образование (регион) как наиболее общий случай, а затем анализируются возможные пути перехода к более частным случаям.

Представим вначале информационную модель СВДСХТ как совокупность следующих двух (двойку) основных объектов, непосредственно связанных с процессом восстановления деталей:

$$\text{ИМ}_{\text{СВДСХТ}} = \{ \text{ПВД}, \text{МВД} \}, \quad (1)$$

где ПВД – предприятие (организация) по восстановлению деталей, применительно к которому рассматривается СВДСХТ, в дальнейшем – ремонтно-восстановительное предприятие (РВП);

МВД – совокупность (множество) деталей, которые восстанавливаются данным предприятием, причем:

$$\text{МВД} = \{ \text{ВД}_1, \text{ВД}_2, \dots, \text{ВД}_R \}, \quad (2)$$

где $ВД_1, ВД_2, \dots, ВД_R$ – множество наименований (регистр) восстанавливаемых на РВП деталей.

Объединением возможных множеств МВД применительно к множеству РВП региона можно определить множество наименований (регистр) всех восстанавливаемых деталей региона – МВДР.

В качестве РВП могут быть рассмотрены как специализированное ремонтно-восстановительное предприятие, так и структурные подразделения отдельных хозяйств (участки или цеха из ремонтных мастерских), занятые массовым восстановлением деталей машин. Поэтому в качестве некоторых из РВП будут выступать и указанные подразделения ремонтной мастерской определенного хозяйства (цех, участок и т.д.).

Рассмотрим случай, когда в анализируемом регионе имеется несколько предприятий (организаций) по восстановлению деталей. Применительно к этому множеству таких предприятий региона МПВД может быть представлено в виде:

$$\text{МПВД} = \{ \text{РВП}_1, \text{РВП}_2, \dots, \text{РВП}_P \}, \quad (3)$$

где $\text{РВП}_1, \text{РВП}_2, \dots, \text{РВП}_P$ – множество ремонтно-восстановительных предприятий рассматриваемого региона;

P – количество ремонтно-восстановительных предприятий в рассматриваемом регионе.

Ремонтно-восстановительное предприятие располагает определенными возможностями, зависящими от его оснащенности технологическими средствами восстановления деталей. Она определяется типовой моделью предприятия, положенной в его основу. Поэтому в выражении (1) его будем представлять в виде:

$$\text{РВП}_N = \{ \text{ИРВП}_N, \text{ТВМРВП}_N \}, N = 1, 2, \dots, P, \quad (4)$$

где ИРВП_N – наименование N -го РВП;

ТВМРВП_N – номер варианта типовой модели или типоразмера РВП, находящегося в ведении N -го ремонтно-восстановительного предприятия.

Заметим, что в качестве РВП_N будут фигурировать и имеющиеся (известные) из вариантов участков восстановления, включая типичные и распространенные. Для случаев учета в модели множества ремонтно-восстановительных предприятий можно видеть, что в $\text{ИМ}_{\text{СВДСХТ}}$ должны фигурировать все известные варианты участков как полное множество их вариантов, имеющихся в регионе. Такое множество представим как множество типов РВП, определяемое в виде:

$$\text{МТРВП} = \{ \text{ТВРВП}_1, \text{ТВРВП}_2, \dots, \text{ТВРВП}_G \}, \quad (5)$$

где $\text{ТВРВП}_1, \text{ТВРВП}_2, \dots, \text{ТВРВП}_G$ – типичные РВП 1-й, 2-й, ..., G -й модификации (модели) соответственно.

Для общности в дальнейшем включенные в (5) варианты РВП будем называть типичными, особо не различая типичные и распространенные модели.

Аналогично вышеописанному будем различать параметры МПВД_P и МПВД_3 , соотнесенные к региону в целом и к его определенной зоне соответственно.

Компонент МТРВП играет важную роль в восстановлении деталей и поэтому на его основе следует формировать один из основных блоков системы информационного обеспечения рассматриваемой системы.

Уточним теперь с учетом изложенного информационную модель $\text{ИМ}_{\text{СВДСХТ}}$ и взамен (1) ее запишем в виде:

$$\text{ИМ}_{\text{СВДСХТ}} = \{ \text{МРВП}, \text{МТРВП}, \text{МВД} \}. \quad (6)$$

Выражение (6) можно рассматривать в качестве базового варианта информационной модели СВДСХТ, так как наличие информации по полному множеству вариантов имеющихся моделей ремонтно-восстановительных предприятий позволит решать ряд вопросов по организации восстановления деталей в регионе. Однако информационное содержание компонентов СВДСХТ в этом выражении в явном виде еще не раскрыто. Произведем с этой целью детализацию информационных характеристик структурных составляющих выражения (6).

В состав информации о I -м типовом варианте РВП целесообразно включить следующие компоненты:

$$\text{ТВРВП}_I = \{ \text{ИПТО}_I, \text{СО}_I, \text{ПРО}_I, \text{СРТ}_I, \text{СОТ}_I \}, \quad (7)$$

где ИПТО₁ – наименование модели (условный номер) I-го типового проекта РВП;
 СО₁ – спецификация (регистр) оборудования, установленная на I-м варианте типового РВП;
 ПРО₁ – план расстановки оборудования на I-м типичном РВП;
 СРТ₁ – схема расцеховки восстанавливаемых деталей на I-м варианте типового РВП;
 СОТ₁ – схема восстановления деталей на I-м типичном РВП.
 Учитываемая в этом выражении спецификация (регистр) оборудования I-го варианта РВП представляется в виде:

$$CO_1 = \{ O_1, O_2, \dots, O_{RO_1} \}, \quad (8)$$

где O₁, O₂, ..., O_{RO₁} – соответственно наименования и марки моделей 1-, 2-, ..., RO₁-го оборудования, используемого на I-м типичном РВП;

RO₁ – количество наименований и марок моделей оборудования, используемых на I-м РВП.

Объединение возможных множеств СО₁ по всем МТРВП позволит сформировать полное множество наименований (регистр, ведомость) оборудования, которое должно фигурировать в ИМ_{СВДСХТ} в качестве сервисных компонентов, предоставляемых хозяйствам. Для его обозначения введем символ ВОС, а информационную модель i-го оборудования представим в виде:

$$IMO_i = \{ HO_i, XO_i, OO_i \}, \quad (9)$$

где HO_i – назначение i-го оборудования;
 XO_i – характеристика i-го оборудования;
 OO_i – описание конструкции и правил использования i-го оборудования.

План расстановки оборудования на I-м РВП целесообразно представлять в виде графического объекта (схемы). Схема расцеховки восстанавливаемых деталей на I-м варианте РВП также представляется в виде графического объекта. При наличии нескольких вариантов указанных планов приводятся каждый из имеющихся вариантов расцеховки деталей. Схема восстановления деталей на I-м типичном пункте восстановления также представляется в виде графического объекта.

По известному варианту РВП, находящемуся в ведении ремонтно-восстановительного предприятия, можно установить перечень (номенклатуру) оборудования, потенциально используемого в регионе при восстановлении деталей. Для оценки достаточности такого оборудования по восстановлению деталей определенного множества предприятий РВП необходимо выявить перечень необходимого оборудования с учетом номенклатуры восстанавливаемых деталей обслуживаемых хозяйств и затем сопоставить указанные перечни друг с другом.

При выполнении операций восстановления деталей принято оперировать технологическими картами в виде их альбомов, в которых приводятся правила производства операций с указанием необходимого оборудования, приспособлений, слесарно-монтажных инструментов, контрольно-измерительных приборов, расходных материалов с нормативами их потребности. Обобщая сведения по всем технологическим картам для каждой детали, можно сформировать множества (ведомости) необходимого оборудования – ВО₁, приспособлений – ВП₁, набора слесарно-монтажного инструмента – НСМИ₁, комплектов контрольно-измерительных приборов – ККИП₁, а также нормативы затрат расходных материалов – НРМ₁. На основе их систематизации и обобщения применительно к номенклатуре деталей можно сформировать комплекты необходимых альбомов технологических карт восстановления – КАТК (по каждой группе деталей – свой альбом), регистры (ведомости) необходимого оборудования – ВОН (в отличие от ВОС), регистры необходимых приспособлений – ВП, регистры слесарно-монтажных инструментов – ВСМИ, регистры контрольно-измерительных приборов – ВКИП, перечни расходных материалов – ПРМ и нормативы их затрат – НРМ. Кроме указанных, потребуются также данные по нормативам затрат времени на выполнение операций восстановления – НЗВ и квалификационный состав исполнителей работ – КСИР. Отсюда следует вывод о том, что указанные альбомы и регистры должны также фигурировать в информационной модели, а описание их необходимо включить в информационную систему.

Рассмотрим теперь информационную модель определенной восстанавливаемой детали. Она может быть представлена в виде:

$$МВД_i = \{ ИВД_i, КНД_i, МД_i, ИПД_i, ОД_i, ТВД_i, АТК_i \}, \quad (10)$$

где ИВД_i – наименование детали;
 КНД_i – каталожный номер детали;
 МД_i – материал детали;
 ИПД_i – изнашиваемые и дефектные поверхности детали;
 ОД_i – эскиз (чертеж) i-й детали с идентификацией ее изнашиваемых и дефектных поверхностей ИПД_i;
 ТВД_i – технология восстановления износов и дефектов поверхности детали;
 АТК_i – альбом технологических карт выполнения операций восстановления i-й детали.
 Изнашиваемые и дефектные поверхности детали представляются информационной моделью вида:

$$ИПД_i = \{ ИВД_{1i}, ВИ_{1i}, ДИ_{1i}, ОПВ_{1i}, ВИ_{2i}, ДИ_{2i}, ОПВ_{2i}, \dots, \\ ВИ_{ki}, ДИ_{ki}, ОПВ_{ki} \}, \quad (11)$$

где ВИ_i – вид износа 1-й поверхности;
 ДИ_i – размер предельного износа 1-й поверхности;
 ОПВ_i – основной прием восстановления износа 1-й поверхности;
 ВИ_{2i}, ДИ_{2i}, ОПВ_{2i} – то же для 2-й поверхности;
 ВИ_{ki}, ДИ_{ki}, ОПВ_{ki} – вид, размер предельного износа и основной прием восстановления износа k-й поверхности соответственно.

Информационная модель технологии восстановления износов и дефектов поверхности детали может быть представлена в виде:

$$ТВД_i = \{ ОБ_{1i}, ОБ_{2i}, \dots, ОБ_{ji} \}, \quad (12)$$

где ОБ_{1i}, ОБ_{2i}, ..., ОБ_{ji} – 1-я, 2-я, ..., j-я операции восстановления износа по i-й технологии соответственно.
 Каждая из указанных операций имеет информационную модель вида:

$$ОБ = \{ НО, УВО, СР, ТТ, ИО, ИП, НРМ, НЗВ, ИО \}, \quad (13)$$

где НО – наименование операции восстановления износа;
 УВО – условия выполнения операции по восстановлению детали;
 СР – содержание работ операции по восстановлению;
 ТТ – технические требования и указания по выполнению операции;
 ИО – используемое оборудование;
 ИП – используемое приспособление;
 НРМ – нормы расхода материалов, в т.ч. и топливо-смазочных;
 НЗВ – норма затраты времени на операцию;
 ИО – исполнители операции.

Кроме операций восстановления, в ходе их реализации зачастую выполняются определенные расчетные операции. Например, к их числу относится расчет режимов работы технологического оборудования по параметрам технического состояния детали, установленных в результате контрольных измерений. Исходя из этого, введем в информационную модель также множество расчетных задач – МРЗ.

На основе учета описанных компонентов в дополнение к формуле (6) второй более расширенный вариант информационной модели запишется в виде:

$$ИМ_{свдсхт} = \{ МРВП, МТРВП, МВД, КАТК, ВОИ, ВП, ВСМИ, ВКИП, ПРМ, НРМ, НЗВ, КСИР, МРЗ \}. \quad (14)$$

Переход к частным случаям от общего заключается в выборе рассматриваемого множества ремонтно-восстановительных предприятий, т.е. состава МРВП, который от вышерассмотренного отличается множеством конкретных РВП. Поэтому изложенные выше модели легко могут быть трансформированы применительно к таким случаям.

В заключение заметим, что информационное наполнение описанных моделей и их компонентов целесообразно начинать с наиболее простого варианта, постепенно формируя и накапливая, т.е. генерируя, как это подчеркивается в [9], соответствующий информационный фонд. Ввиду многообразия информационных

компонентов их разработку целесообразно реализовать на компьютере в виде специализированных информационных систем. Предварительные решения по разработке одной из таких систем приведены в [8].

Литература

1. *Моисеева Н.К.* Функционально-стоимостный анализ в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1987. – 320 с.
2. *Альт В.В.* Контроль и управление параметрами тракторных двигателей в эксплуатационных условиях: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Новосибирск, 1995.
3. *Гиберт А.И.* Методы оценки технического состояния механизмов мобильных машин с применением информационных технологий: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Новосибирск, 2000.
4. *Альт В.В.* Информационное обеспечение в инженерной сфере АПК Сибири // Машинно-технологическое и сервисное обеспечение сельхозтоваропроизводителей Сибири: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения академика ВАСХНИЛ А.И. Селиванова (п. Краснообск, 9–11 июня 2008 г.) / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние; ГНУ СибИМЭ. – Новосибирск, 2008. – С. 40–47.
5. Основные направления обеспечения работоспособности мобильной сельскохозяйственной техники в регионе Сибири / *В.В. Коротких, А.Е. Немцев, М.М. Лившиц* [и др.] // Тр. ГОСНИТИ. – М., 1979. – Т. 109. – Ч. 1. – С. 125–128.
6. Повышение эффективности технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в условиях Сибири: учеб.-метод. пособие / под науч. ред. *А.Е. Немцева, Н.М. Иванова*. – Новосибирск: РАСХН. Сиб. отд-ние; СибИМЭ, 2011. – 108 с.
7. *Криков А.М., Бердникова Р.Г.* Информационное обеспечение диагностики и технического обслуживания тракторов // Проблемы использования информационных технологий в управлении предприятиями и организациями АПК: теория – методология – практика: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд-ние; Сиб. науч.-исслед. ин-т экономики с. х. – Новосибирск, 2009.
8. *Криков А.М., Симонов В.А., Черныш А.П.* Разработка системы информационной поддержки выбора технологии восстановления основных деталей сельскохозяйственной техники // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: мат-лы VII Междунар. науч.-практ. конф. – М.: Росинформагротех, 2014.
9. *Дружинин В.В., Конторов Д.С.* Проблемы системологии. – М.: Советское радио, 1976. – 296 с.

