

## Моделирование процессов системы технического сервиса транспортно-технологических машин с целью повышения качества ее функционирования

С.П. Озорнин<sup>а</sup>, И.Е. Бердников<sup>б</sup>

Забайкальский государственный университет, ул. Александро-Заводская 30, Чита, Россия

<sup>а</sup>s.ozornin2013.s@ya.ru, <sup>б</sup>berdnikov\_ie@mail.ru

Статья поступила 11.04.2017, принята 28.04.2017

*В статье приводится схема моделирования процессов системы технического сервиса транспортно-технологических машин с использованием системно-процессного подхода. Приведена методика оценки информационного обеспечения процессов технического обслуживания и ремонта машин с помощью подсистемы диагностико-информационного мониторинга с целью снижения энтропии состояний системы технического сервиса. Выделены три уровня целей системы технического сервиса, направленных на достижение предварительно определенных нормативных показателей выполнения процессов функционирования, а также на снижение затрат ресурсов при повышении результативности процессов технического сервиса машин. Использование процессного подхода и метода системного анализа позволило получить качественно-количественные характеристики системы технического сервиса транспортно-технологических машин, дало возможность выполнить структурно-логический анализ сложной организационно-технической системы технического сервиса транспортно-технологических машин и сформировать математическую модель оптимизации информационного обеспечения данной системы. Это послужило основой для расчета, обоснования и разработки баз данных по нормативам и показателям предлагаемой подсистемы планирования, нормирования и контроля операций технического обслуживания и ремонта с обеспечением необходимого объема информации подсистемой диагностико-информационного мониторинга условий эксплуатации и изменений технического состояния машин. Сформулированы требования к точности оценки условий эксплуатации машин, а также качества выполнения всех процессов и операций технического сервиса.*

**Ключевые слова:** система технического сервиса; системно-процессный подход; энтропия системы; диагностико-информационный мониторинг условий эксплуатации и изменений технического состояния транспортно-технологических машин.

## Modeling the processes of the technical service system of transport-technological machines in order to improve its functioning

S.P. Ozornin<sup>а</sup>, I.E. Berdnikov<sup>б</sup>

Zabaykalskiy State University; 30, Alexandro-Zavodskaya St., Chita, Russia

<sup>а</sup>s.ozornin2013.s@ya.ru, <sup>б</sup>berdnikov\_ie@mail.ru

Received 11.04.2017, accepted 28.04.2017

*The article provides a scheme for modeling the processes of the technical service system of transport-technological machines using the system-process approach. The technique of an estimation of information maintenance of processes of maintenance service and repair of cars by means of a subsystem of diagnostic-information monitoring is given. Its purpose is to decrease the entropy of conditions of system of technical service. Three levels of objectives of the technical service system aimed at achieving predefined normative performance indicators of the functioning processes, as well as reducing the cost of resources with increasing the effectiveness of the technical service processes of the machines are singled out. The use of the process approach and the method of system analysis made it possible to obtain qualitative and quantitative characteristics of the technical service system of transport-and-technological machines, perform a structural and logical analysis of the complex organizational and technical system of the technical service of transport-technological machines and form a mathematical model for optimizing the information support of this system. This served as the basis for calculating, justifying and developing databases on the standards and indicators of the proposed planning subsystem, the normalization and control of maintenance and repair operations, providing the necessary amount of information by a subsystem of diagnostic and information monitoring of operating conditions and changes in the technical state of machines. Requirements for the accuracy of the assessment of operating conditions of machines, as well as the quality of performance of all processes and operations of technical service are formulated.*

**Keywords:** technical service system, system-process approach, system entropy, diagnostic and information monitoring of operating conditions and changes in technical condition of transport-technological machines.

### Введение

Эффективность управления процессами системы технического сервиса (СТС) современных транспортно-технологических машин (ТТМ) зависит от объема и качества информации о характере и степени изменения их технического состояния, получаемой от потребителя услуг СТС (владельцев машин) или от источников, входящих в комплектацию ТТМ. Поэтому при рассмотрении и анализе процессов СТС одной из основных составляющих частей является подсистема поступления информации. Функционирование этой подсистемы может быть обеспечено диагностико-информационным мониторингом изменения технического состояния и процессов использования машин по их назначению.

**Выбор методов исследования.** Одним из важнейших вопросов, возникающих при моделировании процессов технической эксплуатации (процессов функционирования СТС) современных ТТМ, является определение необходимой глубины описания. При проведении декомпозиции рассматриваемых моделей СТС количество объектов на диаграмме растет в геометрической прогрессии. В связи с этим наиболее важным моментом является необходимость изначального определения практически целесообразной степени детализации описания процессов функционирования СТС ТТМ. При этом вначале необходимо определить уровни целей процессов функционирования СТС ТТМ (см. рис. 1).

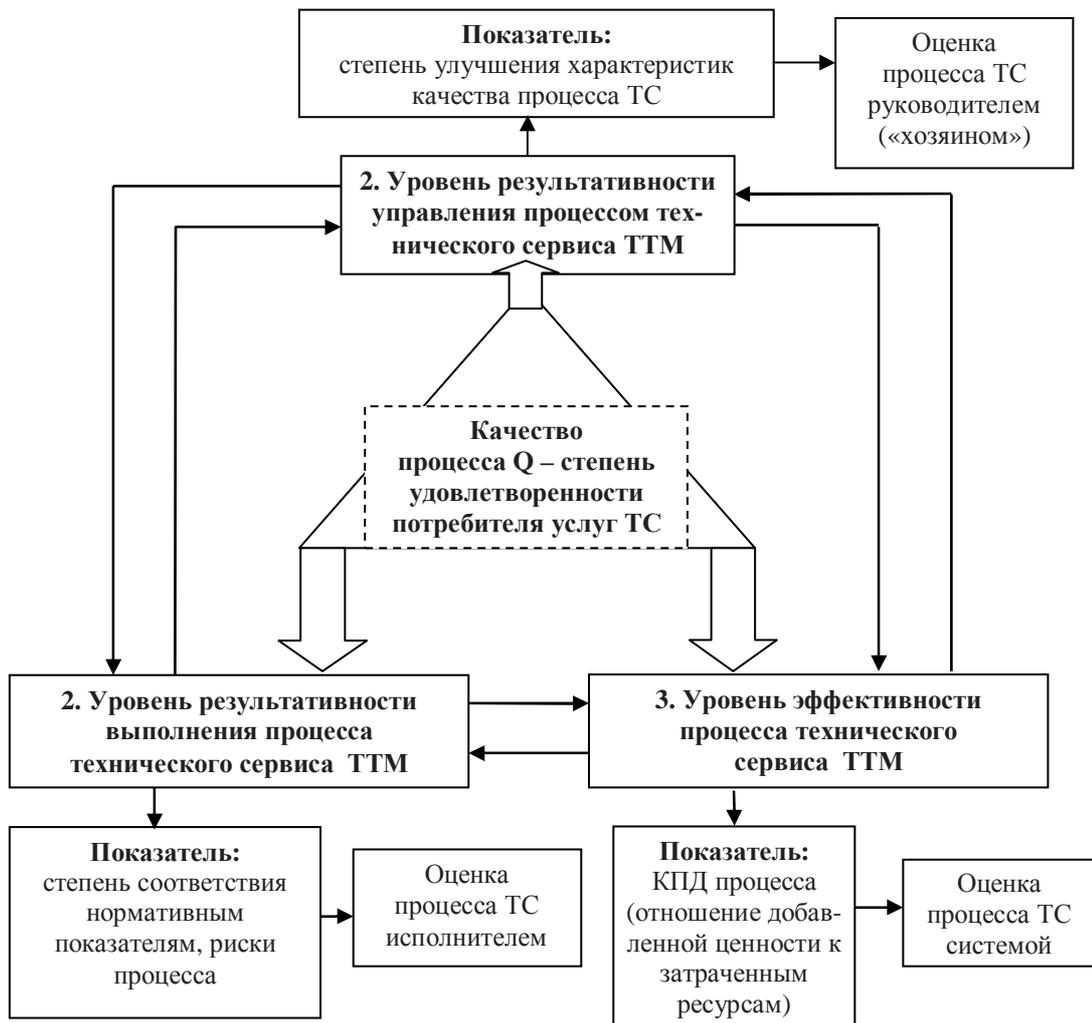


Рис. 1. Уровни целей процессов функционирования системы технического сервиса транспортно-технологических машин

Для достижения предварительно определенных нормативных показателей выполнения процесса функционирования СТС ТТМ устанавливаются *цели первого уровня*. Изначальное создание и реализация идеального процесса СТС ТТМ практически невозможны, так как предугадывание и предотвращение появления всех проблем потребует объема ресурсов, стремящегося к бесконечности. С учетом этого на первом этапе целесообразно использование инструментов математиче-

ской статистики (статистических методов управления процессами), например, анализа Парето, диаграмм Исикавы, контрольных карт и др. [1].

Реализацией *целей второго уровня* достигается повышение результативности процессов СТС ТТМ и «ужесточение» нормативных показателей. Для достижения этих целей необходим обязательный анализ требуемых ресурсов, поскольку именно ограничения по выделяемым ресурсам определяют и ограничения

по установлению целей. Достижение целей в области качества функционирования СТС ТТМ ставит новые задачи по результативности процесса их эксплуатации. На этом этапе можно воспользоваться такими механизмами обеспечения и контроля качества, как цепная реакция Деминга или цикл Деминга–Шухарта (PDCA) [2].

Определение *целей третьего уровня* направлено на снижение затрат ресурсов при повышении результативности процессов СТС ТТМ и управления процессом (кпд процесса). Если сервисная организация в состоянии выделить из общей ценности для потребителя ту часть, которая добавлена процессом, то истинным показателем эффективности станет максимизация этого отношения. Максимизация становится главной целью менеджмента процесса и ставит новые задачи повышения результативности выполнения процесса и результативности управления процессом. На этом этапе работают инструменты финансового анализа, среди них функционально-физический и функционально-стоимостный анализ, система учета затрат на качество, разветвление функций качества, SWOT-анализ. В процессе финансового анализа сервисная организация определяет приоритеты развития процессов и структурных единиц и может принять решение «избавиться» или по возможности минимизировать те процессы, которые расходуют ресурсы, несопоставимые с добавляемой продукцией (услугами) ценности.

Любая система как единое целое существует благодаря наличию связей между ее элементами. Понятие о связи является одним из фундаментальных понятий в системном подходе при описании СТС ТТМ, поскольку связи выражают законы функционирования системы. Связи в СТС ТТМ различают по характеру взаимосвязи как прямые и обратные, а по виду проявления (описания) — как детерминированные и вероятностные.

Безусловно, связи являются элементами, осуществляющими непосредственное взаимодействие структурных звеньев (элементов или подсистем) СТС ТТМ, а также элементов и подсистем окружения.

Характеристика системных связей требует уточнения различий между прямыми и обратными, а также непосредственными и опосредованными связями. Прямой или обратный вид связи в СТС ТТМ задается только направлением действия данной связи, однако организация этих связей может быть различна. В одном случае связи образуются без помощи промежуточных элементов, получая название непосредственных. В другом случае взаимодействие между двумя элементами системы осуществляется благодаря опосредованным связям, состоящим из цепочки промежуточных элементов СТС и связей между ними.

Прямые связи в СТС ТТМ предназначены для заданной функциональной передачи, прежде всего, *информации*, а также веществ (материалы, запасные части), энергии или их комбинаций — от одного элемента СТС к другому в направлении основного процесса.

Обратные связи в основном выполняют осведомляющие функции, отражая изменение состояния СТС ТТМ в результате управляющего воздействия на нее. Открытие в свое время принципа обратной связи явилось выдающимся событием в развитии техники и

имело исключительно важные последствия. Процессы управления, адаптации, саморегулирования, самоорганизации, развития СТС ТТМ невозможны без использования обратных связей.

С помощью обратной связи сигнал (*информация*) с выхода системы (объекта управления) передается в орган управления. Здесь этот сигнал, содержащий информацию о работе, выполненной объектом управления, сравнивается с сигналом, задающим содержание и объем работы (например, план). В случае возникновения рассогласования между фактическим и плановым состоянием выполняемой работы принимаются меры по его устранению.

Основными функциями обратной связи при осуществлении СТС ТТМ являются:

1) противодействие изменениям, которые происходят с ТТМ, когда они выходят за установленные пределы (например, реагирование на снижение качества топлива или моторного масла);

2) компенсация возмущений и поддержание состояния устойчивого равновесного состояния СТС ТТМ (например, регулируемое выполнение процессов ТО и ремонтов);

3) синтез внешних и внутренних возмущений, стремящихся вывести СТС ТТМ из состояния устойчивого равновесия, сведение этих возмущений к отклонениям одной или нескольких управляемых величин (например, выработка управляющих команд на компенсацию одновременного воздействия негативных внешних факторов);

4) выработка управляющих воздействий на объект управления по плохо формализуемому закону. Например, уровень профессионализма машинистов (водителей), сервисных механиков вызывает различные сложные изменения, при этом меняются конечные результаты функционирования СТС ТТМ, требуется внесение изменений в процессы ТО и ремонта путем воздействий, которые невозможно описать с помощью аналитических выражений.

Нарушение обратных связей в производственно-технических системах по различным причинам ведет к тяжелым последствиям. Отдельные локальные подсистемы утрачивают способность к самообучению и развитию, а также научно обоснованному прогнозированию своей деятельности на длительный период времени и эффективному приспособлению к постоянно меняющимся условиям внешней среды.

По характеру связи в СТС ТТМ разделяются на положительные, отрицательные и гармонизированные.

*Положительные связи* оказывают положительное влияние на развитие и функционирование СТС ТТМ, в результате их воздействия происходит улучшение структуры и рост системы. Они дают положительный импульс системному развитию.

*Отрицательные связи* оказывают негативное влияние на СТС ТТМ, в результате чего происходит ухудшение механизма функционирования системы, ее структуры, сокращение размеров системы. Они передают отрицательный импульс системному развитию и ведут к деградации системы.

*Гармонизированные связи* позволяют поддерживать СТС ТТМ в состоянии равновесия. В результате взаи-

модействия комплекса подсистем и элементов системы они находятся в состоянии динамического равновесия.

**Исследование процессов СТС.** Внутри любой СТС ТТМ действует весь комплекс связей, которые позволяют поддерживать систему в состоянии устойчивого динамического равновесия и обеспечивают сохранение целостного образования системы. Преобладание внутри системы положительных или отрицательных связей предопределяет направление ее развития.

Процессы технического сервиса ТТМ, являющиеся основой СТС ТТМ, имеют входы и выходы. Для выполнения процесса оказания услуг технического сервиса, схематически представленного на рис. 2, используются ресурсы (персонал, оборудование, инфраструктура, информация, среда и пр.). Управление процессом осуществляет владелец (хозяин) процесса (управляющий сервисной организацией). Все ресурсы, необходимые для выполнения процесса, находятся в его распоряжении.

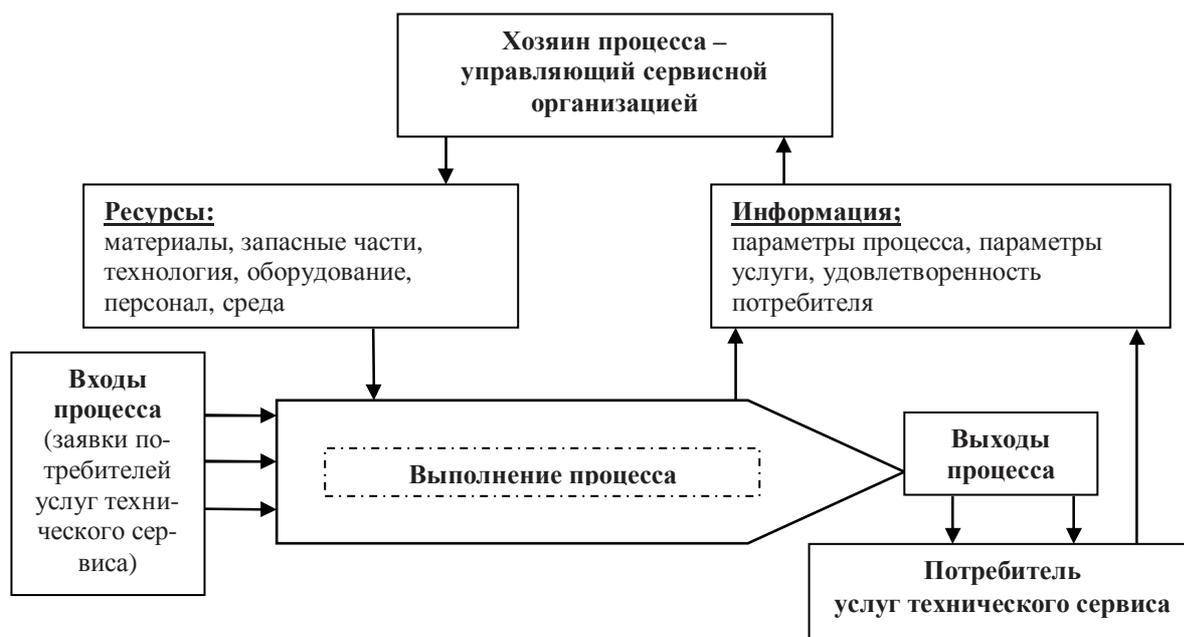


Рис. 2. Упрощенная схема процесса оказания услуг технического сервиса

К ресурсам процесса относятся информация, персонал, оборудование, программное обеспечение, инфраструктура, среда, транспорт, связь и пр. Ресурсы находятся под управлением владельца процесса, их объем планируется на большое количество циклов или длительный период функционирования СТС ТТМ.

В сфере эксплуатации ТТМ, при организации функционирования СТС, выделены три основных группы процессов:

1) сквозные (межфункциональные) процессы, проходящие через несколько подразделений эксплуатирующей организации или через всю организацию, пересекающие границы функциональных подразделений (процессы использования машин по назначению (производственная эксплуатация), процессы ТО, ремонта, транспортирования, хранения машин (техническая эксплуатация (СТС)), информационные процессы);

2) процессы (внутрифункциональные) и подпроцессы подразделений, деятельность которых ограничена рамками одного функционального подразделения организации (процессы изготовления или восстановления деталей, процессы ремонта узлов и агрегатов машин, складские, внутритранспортные процессы, процессы документирования и т. п.);

3) операции (функции) самого нижнего уровня декомпозиции деятельности организации, как правило, выполняются одним человеком.

Термин «подпроцесс» используется в тех случаях, когда требуется рассмотреть процесс более подробно, как совокупность составляющих его подпроцессов.

Поскольку процессы или подпроцессы по своей сути являются действиями, то для обозначения этих действий необходимо, чтобы названия процессов, подпроцессов (или функций) были выражены глаголом или отглагольным существительным, например, «процесс производства», «процесс эксплуатации», «процесс технического обслуживания», «процесс восстановления», «процесс оценки изменения технического состояния ТТМ», «процесс удаленного мониторинга» и т. п.

**Моделирование процессов СТС.** В целях анализа и декомпозиции исследуемой системы выполнен синтез (рис. 3) процессов функционирования СТС ТТМ с включением в нее подсистемы диагностико-информационного мониторинга [4; 5; 10; 11; 13].

Дальнейший анализ позволил сформировать алгоритм реализации процессов диагностико-информационного мониторинга условий эксплуатации и изменения технического состояния ТТМ. В качестве выхода алгоритма определена методика оперативного корректирования периодичности и трудоемкости ТО и ремонта.

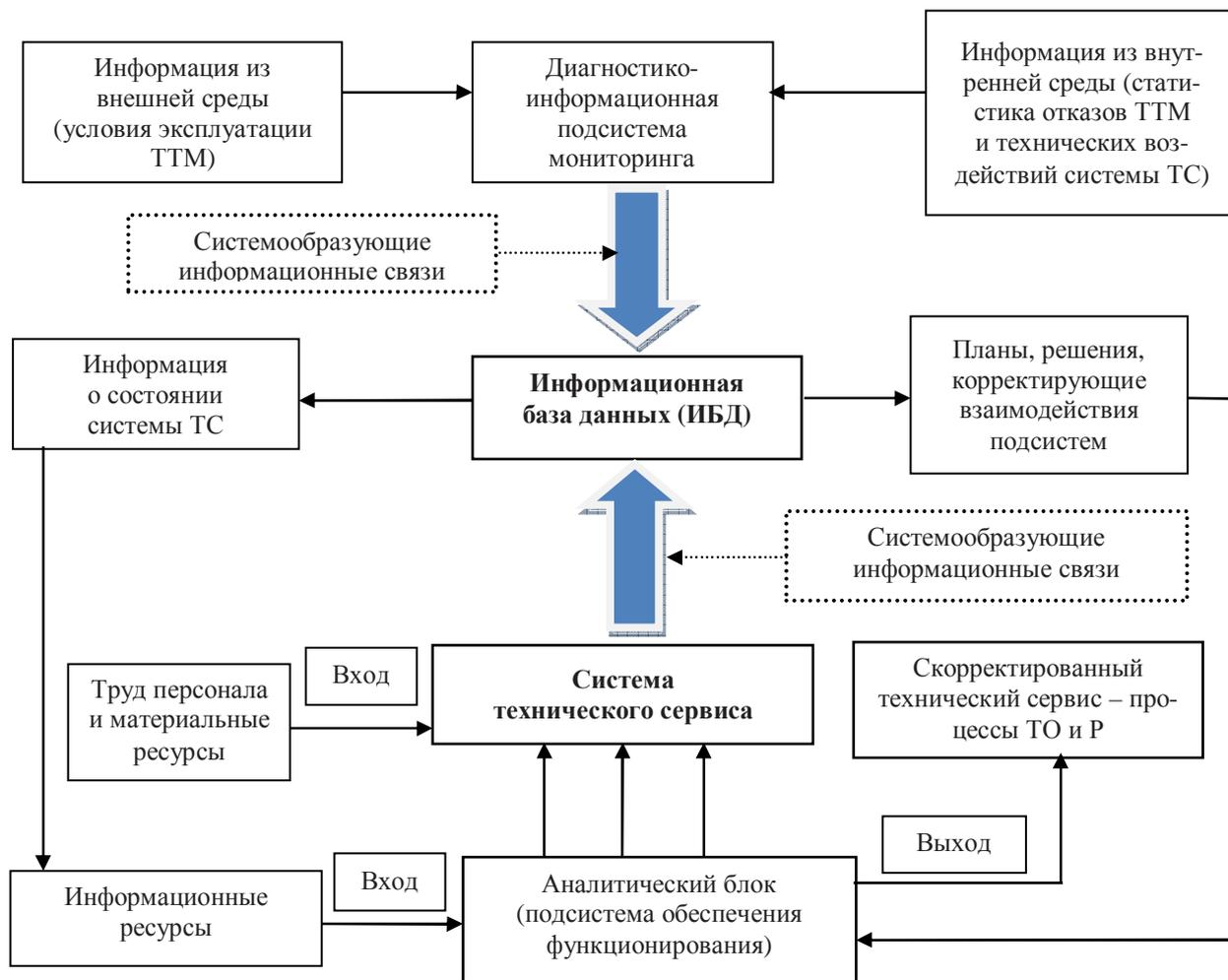


Рис. 3. Декомпозиция и синтез процессов функционирования СТС ТТМ с подсистемой диагностико-информационного мониторинга

Развитие анализа СТС ТТМ и необходимость выявления характера связей в анализируемой системе потребовали разработки структурно-функциональной схемы (рис. 4) сложной организационно-технической системы технического сервиса (СОТСТС) ТТМ с включением в нее подсистемы диагностико-информационного мониторинга.

Предложенная система определена как «Транспортно-технологическая машина – Диагностико-информационный мониторинг – Условия эксплуатации – Человеческий фактор – Управляющие воздействия – Качество функционирования системы технического сервиса («ТТМ – ДИМ – УЭ – ЧФ – УВ – КФСТС»).

В этом случае появилась возможность системного рассмотрения взаимодействия подсистем системы технического сервиса через взаимовлияние факторов, показателей и условий эксплуатации ТТМ, подсистемы диагностико-информационного мониторинга условий эксплуатации и изменений технического состояния ТТМ и управляющих воздействий подсистемы планирования, нормирования и контроля операций ТО и ремонта ТТМ.

Состояние СТС ТТМ изменяется под воздействием, с одной стороны, условий эксплуатации ТТМ (элемент

системы «УЭ»), с другой стороны, под воздействием так называемого человеческого фактора (элемент системы «ЧФ»), который проявляется в профессионализме и добросовестности водителей (машинистов) ТТМ и персонала технического сервиса.

Изменения состояния СТС ТТМ в виде своеобразной функции отклика передаются к элементу системы «КФСТС», оценивающему качество функционирования СТС с технической и технологической точек зрения. Данный элемент является связующим звеном структуры рассматриваемой системы. На него опосредованно влияют человеческий фактор и условия эксплуатации ТТМ. Неблагоприятное для состояния и, соответственно, для качества функционирования СТС ТТМ влияние ЧФ и УЭ компенсируется с помощью управляющих воздействий принятой стратегии подсистемы планирования, нормирования и контроля операций ТО и ремонта ТТМ («УВ»). Эти управляющие воздействия прежде всего непосредственно влияют на персонал СТС (ЧФ) и опосредованно — на качество функционирования СТС ТТМ. Информационные потоки функционально связывают практически все элементы рассматриваемой системы. Следует заметить, что управленческие процессы, отраженные на схеме, — это фак-

тически тоже информационные потоки. В качестве дополнительного элемента, обеспечивающего полноту информационного обеспечения СТС ТТМ, в исследуе-

мую систему включена подсистема диагностико-информационного мониторинга условий эксплуатации и изменений технического состояния ТТМ.

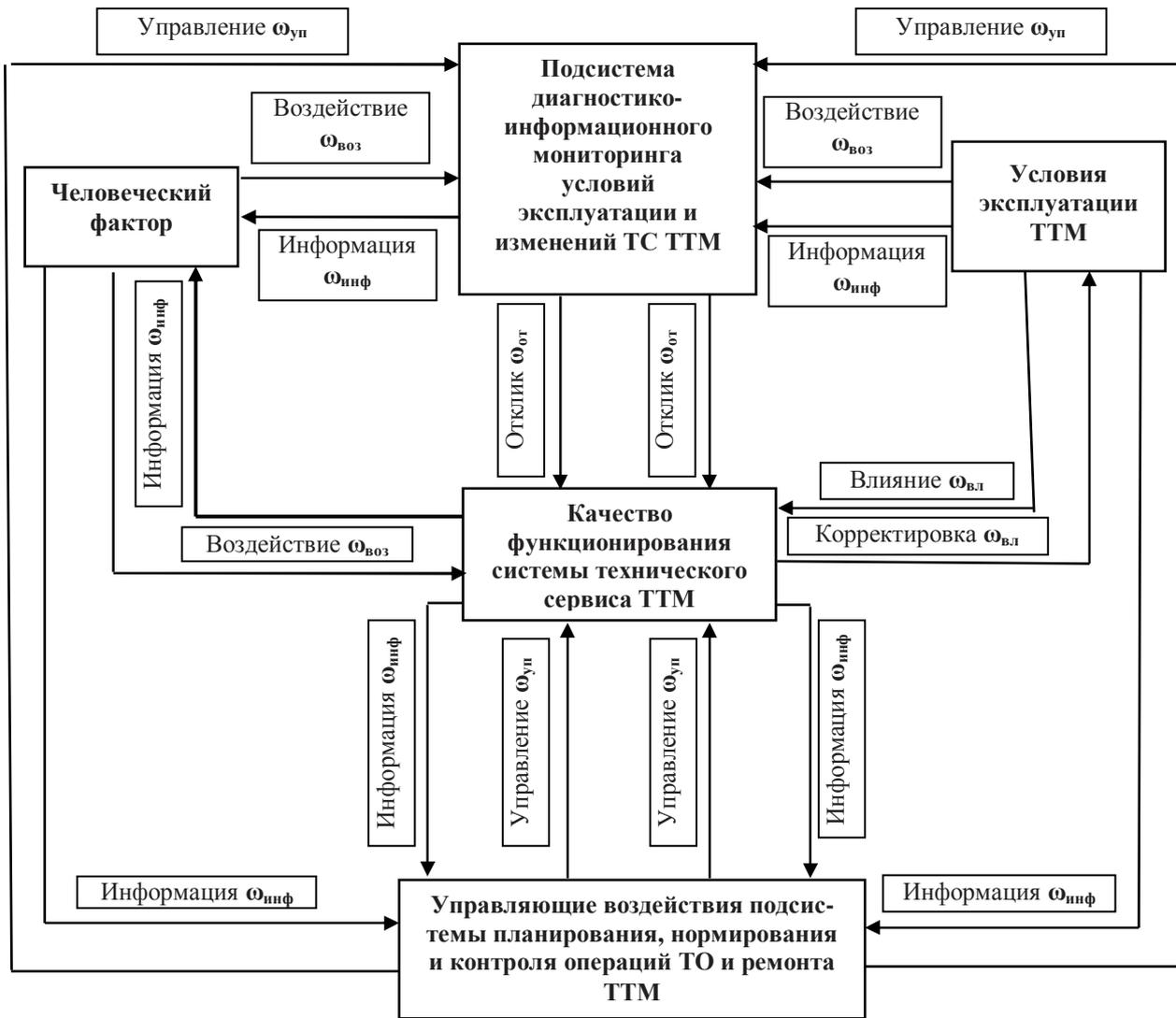


Рис. 4. Структурно-функциональная схема связей в сложной организационно-технической системе технического сервиса (СОТСТС) ТТМ

Характер изменения состояния СОТСТС предложено оценивать с помощью функции отклика  $Q$ , отра-

жающей качество ее функционирования  $\Phi K_{\text{СТС}}$ , которая записывается следующим образом (1):

$$\Phi K_{\text{СТС}} = Q \left[ \sum_{i=1}^n (W_{\text{инф.ср}} \pm \Delta W_{\text{инф}}) / \sum_{j=1}^m (C_{j,\text{мм.ср}} \cdot \lambda_{j\text{в.инф}}) \right], \quad (\% / \text{руб.}), \quad (1)$$

где  $W_{\text{инф.ср}}$  — средний объем и качество информационного обеспечения основного (базового) элемента системы (управляющие воздействия УВ) подсистемой диагностико-информационного мониторинга, %;  $\Delta W_{\text{инф}}$  — рассеяние объема и качества информационного обеспечения основного элемента системы, %;  $C_{j,\text{мм.ср}}$  — средние затраты на выполнение процессов и операций технического сервиса по заявкам-заказам, поступающим с интенсивностью  $\lambda_{j\text{в.инф.}}$ , p.;  $n$  — число системообразующих элементов;  $m$  — число ТТМ с различным

техническим состоянием, подлежащих обслуживанию или ремонту в СОТСТС.

Для формализации процессов изменения состояния СОТСТС в реальных условиях и формирования соответствующей математической модели представим произвольную систему технического сервиса, выполняющую  $n+1$  различных операций. В этой системе одна из операций является основной и определяет эффективность и качество функционирования всей системы, а остальные  $n$  операций такой эффективности не достигают и могут неоднократно корректироваться в процессе функционирования системы.

Эффективность  $\varepsilon_i$  каждой операции СТС является случайной величиной и задается соответствующей функцией  $F_i(\varepsilon)$  (2) и плотностью распределения  $f_i(\varepsilon)$  (3):

$$F_i(\varepsilon) = P\{\varepsilon_i < \varepsilon_{ном}\}, \quad (2)$$

$$f_i(\varepsilon) = \frac{dF_i(\varepsilon)}{dt}, \quad (3)$$

где  $i = 0, 1, 2, \dots, n$ ;  $P$  — символ вероятности;  $\varepsilon_{ном}$  — номинальная эффективность.

Вычисленные по выражению (2) значения функции  $F_i(\varepsilon)$  позволяют оценить вероятности недостижения требуемой эффективности каждой из  $n$  рассматриваемых операций СТС, а значения плотности распределения (выражение (3))  $f_i(\varepsilon)$  — относительное количество операций, не достигших требуемой эффективности за единицу времени  $t_i$ .

Из теории информации известно, что энтропия системы оценивается двоичным логарифмом (по числу возможных или оцениваемых состояний): 1) СТС полностью информирована об условиях эксплуатации ТТМ и изменениях их технического состояния; 2) СТС недостаточно информирована). С учетом вероятности поступления необходимой информации при назначении процессов и операций технического сервиса энтропию рассматриваемой СОТСТС определим по формуле (4):

$$H_{смс}(t) = -\sum_{i=1}^n P_{i смс}(t) \cdot \log_2 P_{i смс}(t), \quad (4)$$

где  $H_{смс}(t)$  — энтропия системы ко времени  $t$  при определенном уровне информированности;  $P_{i смс}(t)$  — вероятность качественной подготовки и выполнения процессов ТС по  $i$ -й ситуации изменения технического состояния ТТМ ко времени  $t$ ;  $i = 1, 2, \dots, n$  — номер (количество) оцениваемых ситуаций.

Значение (количество) информации, необходимое для снятия неопределенности (антиэнтропийность)  $I_{\varepsilon}$ , определяется величиной этой неопределенности, но с обратным знаком, т. е.  $I_{смс} = -H_{смс}(t)$ .

Только после того как неопределенность уровня информированности СОТСТС будет раскрыта поступающей информацией, она станет равной нулю, так как  $\log_2 1 = 0$ . Следовательно, количество информации, необходимой для качественного проведения процессов и операций технического сервиса, должно равняться неопределенности состояния системы «ТТМ – ДИМ – УЭ – ЧФ – УВ – КФСТС» перед их выполнением.

Таким образом, в качестве математической модели оптимизации информационного обеспечения СОТСТС выступает целевая функция (5) с определенными ограничениями:

$$H_{\varepsilon сс}(t) = -\sum_{i=1}^n P_{i \varepsilon сс}(t) \cdot \log_2 P_{i \varepsilon сс}(t) \rightarrow \min, \quad (5)$$

ограничения:  $1,00 > P_{i \varepsilon сс}(t) > 0,00$ ;  $t > 0$ ;  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Таким образом, проведение процессов и операций технического сервиса сопровождается получением, обработкой и анализом информации в подсистеме диагностико-информационного мониторинга (ДИМ). При этом изменяется энтропия (неопределенность) состоя-

ния контролируемой системы «ТТМ – ДИМ – УЭ – ЧФ – УВ – КФСТС». Энтропия состояний системы будет тем меньше, чем больше объективной информации будет получено с помощью ДИМ.

Определение зависимости энтропии СТС ТТМ от качества ее информационного обеспечения производится с учетом вероятности поступления объективной информации об условиях эксплуатации и изменениях технического состояния ТТМ по зависимости (5). Вероятность поступления объективной информации от подсистемы ДИМ вычисляется как отношение числа благоприятных случаев получения объективной и достоверной информации к общему числу возможных случаев получения информации [3]:

$$P_{i смс} = \frac{k}{j}, \quad (6)$$

где  $P_{i смс}$  — вероятность поступления объективной информации от подсистемы ДИМ;  $k$  — число благоприятных случаев получения объективной и достоверной информации;  $j$  — число возможных случаев получения информации.

На основании результатов расчета строится график функциональной зависимости вида  $H_{смс}(t) = f(P_{i смс})$ , и выполняется его анализ.

### Выводы

Использование процессного подхода и метода системного анализа позволило получить качественно-количественные характеристики СТС ТТМ (системы технического сервиса ТТМ), дало возможность выполнить структурно-логический анализ сложной организационно-технической системы технического сервиса транспортно-технологических машин (СОТСТС ТТМ) и сформировать математическую модель оптимизации информационного обеспечения СОТСТС ТТМ. Все это сформировало основу для расчета, обоснования и разработки баз данных по нормативам и показателям предлагаемой подсистемы планирования, нормирования и контроля операций ТО и ремонта ТТМ («УВ») с обеспечением необходимого объема информации подсистемой диагностико-информационного мониторинга условий эксплуатации и изменений технического состояния ТТМ. При этом сформулированы требования к точности методов и средств контроля и оценки условий эксплуатации ТТМ, а также качества выполнения всех процессов и операций их технического сервиса.

### Литература

1. Фролова Л.В., Кравченко Е.С. Формирование бизнес-модели предприятия // Электронная книга. Киев ЦУЛ, 2012. 384 с.
2. Воробьев А.Л., Косых Д.А., Щурин К.В. Управление качеством в историко-философском аспекте. Оренбург: Изд-во ОГУ, 2013. 270 с.
3. Озорнин С.П., Бердников И.Е. Оценка жесткости условий эксплуатации строительных машин // Новая наука: Теоретический и практический взгляд: материалы междунар. науч.- практической конф. Стерлитамак, 2015. Ч. 2. С. 181-186.
4. Озорнин С.П. Бердников И.Е. Обеспечение процессов функционирования технического сервиса мобильных транспортно-технологических машин с использованием диагностико-информационной системы // Наземные транспортно-

технологические средства: проектирование, производство, эксплуатация: материалы I Всерос. заоч. науч.-практической конф. / Заб. гос. ун-т. Чита, 2016. С. 154-164.

5. Озорнин С.П., Дубровский Д.В. Оценка уровня нагрузочного воздействия на грузовые автомобили при движении по участку дороги Чита Краснокаменск // Наземные транспортно-технологические средства: проектирование, производство, эксплуатация: материалы I Всерос. заоч. науч.-практической конф. / Заб. гос. ун-т. Чита, 2016. С. 240-245.

6. Озорнин С.П., Дубровский Д.В. Совершенствование программно-аппаратных средств диагностирования автомобилей производства Забайкальского автомобильного завода // Автомобиль для Сибири и Крайнего Севера. Конструкция, эксплуатация, экономика: мат-лы 90-й Междунар. науч.-технической конф. Ассоциации автомобильных инженеров Иркутск, 2015. С. 215-220.

7. Озорнин С.П. Рационализация технологических процессов ТО и ремонта на основе мониторинга изменений технического состояния АТС в эксплуатации // Материалы III Междунар. науч.-практической конф. «Проблемы диагностики и эксплуатации автомобильного транспорта». Иркутск, 2011. С. 123-127.

8. Озорнин С.П., Тарасов И.А. Совершенствование процессов автомобильного сервиса в условиях Забайкальского края // Автомобиль для Сибири и Крайнего Севера. Конструкция, эксплуатация, экономика: материалы 90-й междунар. науч.-технической конф. Ассоциации автомобильных инженеров. Иркутск, 2015. С. 341-351.

9. Озорнин С.П., Бердников И.Е. Совершенствование диагностирования технического состояния машин, эксплуатируемых в условиях Забайкальского края // Автомобиль для Сибири и Крайнего Севера. Конструкция, эксплуатация, экономика: материалы 90-й междунар. науч.-технической конф. Ассоциации автомобильных инженеров. Иркутск, 2015. С. 37-48.

10. Озорнин С.П. Организация и технология фирменного сервиса транспортных и технологических машин: моногр. В 2 ч. Чита: Изд-во ЗабГУ, 2013. Ч. 1. 210 с.

11. Озорнин С.П. Организация и технология фирменного сервиса транспортных и технологических машин: моногр. В 2 ч. Чита: Изд-во ЗабГУ, 2013. Ч. 2. 131 с.

12. Озорнин С.П. Тарасов И.А. Анализ условий эксплуатации грузовых автомобилей в Забайкальском крае с целью совершенствования их сервиса // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: материалы 6-й Междунар. науч.-практической конф. «АГРОИНФО-2015». Новосибирск, 2015. Ч. 1. С. 366-372.

13. Озорнин С.П. Технический сервис мобильных машин: стратегия ситуационно-комбинированного обслуживания: моногр. Чита: Изд-во ЧитГУ, 2004. 250 с.

#### References

1. Frolova L.V., Kravchenko E.S. Formation of the business model of the enterprise // *Elektronnaya kniga*. Kiev TsUL, 2012. 384 p.

2. Vorob'ev A.L., Kosykh D.A., Shchurin K.V. Management of quality in the historical and philosophical aspect. Orenburg: Izd-vo OGU, 2013. 270 p.

3. Ozornin S.P., Berdnikov I.E. Assessment of the stiffness of the operating conditions of construction machinery // *Novaya nauka: Teoreticheskii i prakticheskii vzglyad: materialy mezhdunar. nauch.-prakticheskoi konf. Sterlitamak*, 2015. Ch. 2. P. 181-186.

4. Ozornin S.P., Berdnikov I.E. Provision of processes of functioning of technical service of mobile transport technological machines with the use of diagnostic and information system // *Nazemnye transportno-tehnologicheskie sredstva: proektirovanie, proizvodstvo, ekspluatatsiya: materialy I Vseros. zaoch. nauch.-prakticheskoi konf. / Transbaikal State University*. Chita, 2016. P. 154-164.

5. Ozornin S.P., Dubrovskii D.V. Assessment of the level of road impacts on freight cars while moving along the stretch of road Chita Krasnokamensk // *Nazemnye transportno-tehnologicheskie sredstva: proektirovanie, proizvodstvo, ekspluatatsiya: materialy I Vseros. zaoch. nauch.-prakticheskoi konf. / Zab. gos. un-t. Chita*, 2016. P. 240-245.

6. Ozornin S.P., Dubrovskii D.V. Improvement of program-hardware diagnostics of cars production plant in Zabaykalsky car // *Avtomobil' dlya Sibiri i Krainego Severa. Konstruktsiya, ekspluatatsiya, ekonomika: mat-ly 90-i Mezhdunar. nauch.-tehnicheskoi konf. Asotsiatsii avtomobil'nykh inzhenerov Irkutsk*, 2015. P. 215-220.

7. Ozornin S.P. Rationalization of technological processes of maintenance and repair on the basis of monitoring of changes of the technical state of ATS operation // *Materialy III Mezhdunar. nauch.-prakticheskoi konf. «Problemy diagnostiki i ekspluatatsii avtomobil'nogo transporta»*. Irkutsk, 2011. P. 123-127.

8. Ozornin S.P., Tarasov I.A. Improvement of process of road service under conditions of Transbaikal region // *Avtomobil' dlya Sibiri i Krainego Severa. Konstruktsiya, ekspluatatsiya, ekonomika: materialy 90-i mezhdunar. nauch.-tehnicheskoi konf. Assotsiatsii avtomobil'nykh inzhenerov*. Irkutsk, 2015. P. 341-351.

9. Ozornin S.P., Berdnikov I.E. Improvement of diagnosing the technical condition of machinery operated in conditions of Transbaikal region // *Avtomobil' dlya Sibiri i Krainego Severa. Konstruktsiya, ekspluatatsiya, ekonomika: materialy 90-i mezhdunar. nauch.-tehnicheskoi konf. Assotsiatsii avtomobil'nykh inzhenerov*. Irkutsk, 2015. P. 37-48.

10. Ozornin S.P. Organization and technology corporate service of transport and technological machines: monogr. V 2 ch. Chita: Izd-vo ZabGU, 2013. Ch. 1. 210 p.

11. Ozornin S.P. Organization and technology corporate service of transport and technological machines: monogr. V 2 ch. Chita: Izd-vo ZabGU, 2013. Ch. 2. 131 p.

12. Ozornin S.P. Tarasov I.A. Analysis of operating conditions of trucks in the Trans-Baikal Territory in order to improve their service // *Informatsionnye tekhnologii, sistemy i pribory v APK: materialy 6-i Mezhdunar. nauch.-prakticheskoi konf. «AGROINFORM-2015»*. Novosibirsk, 2015. Ch. 1. P. 366-372.

13. Ozornin S.P. Technical service of mobile machines: the strategy of situational-combined service: monogr. Chita: Izd-vo ChitGU, 2004. 250 p.