



## Формализация понятий «диагностическая ситуация» и «диагностическая деятельность»

© 2026, В.В. Воронин

Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия

### Аннотация

Предметом исследования являются основные элементы понятийного аппарата технической диагностики в контексте их использования в концептуальной диагностической модели. Предлагаются онтологические определения для ключевых категорий диагностическая ситуация и диагностическая деятельность. Диагностическая ситуация определяется как структурированный набор фактов и условий, позволяющий оценить состояние объекта в конкретных условиях. Диагностическая деятельность формализуется как процесс устранения неопределённости в техническом состоянии объекта. Основным научным результатом – разработка начального фрагмента концептуальной диагностической модели на основе фреймового описания. Модель объединяет статический контекст ситуации (объект, субъект, надсистема) и процедурную составляющую деятельности (контроль, поиск дефектов, прогнозирование) в единую формальную структуру. Практическое значение исследования состоит в том, что предложенная формализация создаёт концептуальный каркас для построения алгоритмов работы интеллектуальных диагностических систем. Приведены примеры применения понятий диагностическая ситуация и диагностическая деятельность в описании технического состояния двигателя внутреннего сгорания.

**Ключевые слова:** объект диагностирования, техническое состояние, субъект диагностической деятельности, диагностическая ситуация, диагностическая деятельность, фреймы, концептуальная диагностическая модель.

**Цитирование:** Воронин В.В. Формализация понятий «диагностическая ситуация» и «диагностическая деятельность». *Онтология проектирования*. 2026. Т.16, №2(60). С.204-212. DOI: 10.18287/2223-9537-2026-16-2-204-212.

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

### Введение

В любой определённой деятельности анализ сложившейся ситуации должен предшествовать принятию решения о последующих действиях [1]. Современная техническая диагностика, составляющая информационную основу обеспечения надёжности сложных систем, нуждается в чётком разграничении и формализации базовых понятий. Ключевыми из них являются понятие диагностическая ситуация (ДС) как структурированное описание технического состояния (ТС) объекта и соответствующего контекста, и диагностическая деятельность (ДД), как процесс целеполагания, анализа и принятия решений по оценке ТС. Декларативное описание ДС задаёт контекст, в котором будет реализована процедурная составляющая этой ДС. Оценив существенные особенности предметной области, специалист получает необходимые данные, ограничивает множество возможных методов и инструментальных средств, а также определяет границы интерпретации экспериментальных результатов [2].

Отсутствие формализованной модели, устанавливающей отношения между контекстом (ДС) и алгоритмом действий (ДД), создаёт барьер для создания диагностических экспертных систем (ДЭС). В ДЭС важно наличие концептуальной диагностической модели (КДМ), способной объединить все элементы комплекса знаний, которые используются экспертами в практических задачах.

В работах по медицинской диагностике (см. например, в [3]) и диагностированию технических систем (см. например, [4]) используются онтологии для описания ДС и ДД.

Настоящая статья посвящена разработке формализованных дефиниций понятий ДС и ДД с целью их включения в концептуальное ядро ДЭС. В настоящем исследовании и в ряде предшествующих работ автора (например, [5, 6]), в качестве базовой применена методология [7], включающая последовательность этапов: систематизация, формализация, автоматизация.

## 1 Формализация начальной части концептуальной диагностической модели

Для развития ДЭС необходима адекватная формализация экспертного опыта, которая выходит за рамки логических правил и находится в области взаимоотношения понятий ДС и ДД. ДЭС включает три элемента: сертифицированный субъект эксплуатационной деятельности (СЭД); допустимые внешние условия эксплуатации объекта диагностирования (ОД); допустимые внутренние состояния ОД. Последний элемент – это допустимое ТС, оценку допустимости которого предстоит получить субъекту ДД (СДД). Описание этих элементов представляет собой сущность, которую предлагается характеризовать понятием ДС.

ДС – это структурированный набор наблюдаемых или мыслимых фактов и условий, который даёт возможность оценить текущее ТС ОД в данных корпоративных условиях и принять решение о дальнейших возможных действиях (продолжение эксплуатации, техническое обслуживание, ремонт, реновация и др.).

Под корпоративными условиями понимается совокупность внутренних и внешних факторов, условий и регламентов, сложившихся в рамках конкретного предприятия (например, многообразие видов ОД, сложность и количество экземпляров каждого вида ОД, принятая система технического обслуживания (СТО), перечень технических средств диагностирования, квалификация персонала и др.).

В конкретной ДС участвует конкретный экземпляр ОД. Этот экземпляр является носителем текущего ТС, которое в процессе ДД предстоит определить.

В качестве примера типовой схемы описания ДС можно привести следующую последовательность. Фиксация СЭД внешних органолептических диагностических показателей; интуитивное сопоставление их текущих значений с допустимыми пределами; выявление отклонений или их отсутствие (например, температура выше нормы или в пределах нормы); формирование СЭД сообщения для СДД о возможных аномалиях; совместный (СЭД и СДД) анализ контекста – учёт предыстории и внешних факторов; формулировка СДД предварительных гипотез о возможных причинах и локализациях неисправностей в пределах заданной глубины поиска.

*Пример* ДС двигателя внутреннего сгорания легкового автомобиля. При запуске холодного двигателя на приборной панели автомобиля загорается лампочка «Контроль двигателя». ОД в данном случае можно считать систему управления двигателем. СЭД является автовладелец. СДД (автомеханик) подключает сканер к бортовому компьютеру автомобиля и определяет код ошибки (например, P0420 – неэффективность системы каталитического нейтрализатора). Полученный код указывает на возможную причину: неисправность или старение катализатора, отказ одного из кислородных датчиков или проблемы в системе выпуска отработавших газов. Эта ДС обуславливает дальнейшие проверки конкретных узлов, на которые указал код ошибки. Таким образом, имеется структурированный процесс перехода от внешнего признака ТС к его технической причине с помощью определённых инструментов и знаний.

ДД на этапе эксплуатации – это мыслительная, органолептическая или инструментальная активность СДД по устранению неопределённости относительно вида текущего ТС данного экземпляра ОД и оценки перспектив изменения этого состояния с целью обоснования возможности использования технической системы по назначению. Поскольку ДС представляет собой объективную данность, которая выступает причиной и предметом ДД, постольку понятия ДС и ДД предлагается положить в основу КДМ на начальном этапе её построения.

Для формализации концептуальных моделей используются различные нотации и инструментальные средства. Например, в [3] – это редактор онтологий. При использовании фреймовой нотации для описания КДМ начальным фреймом является ДС. ДС – это объективно существующее состояние независимо от того, приступил ли СДД к его осмыслению. Неисправность возникает и развивается до и вне ДД.

Начальным фреймом КДМ выбран **Фрейм ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ\_СИТУАЦИЯ( $t$ )** с параметром текущего времени и с четырьмя слотами. Параметр  $t$  предназначен для фиксации моментов возникновения нештатных ситуаций в процессе эксплуатации каждого экземпляра ОД, учёта предыстории технических воздействий на указанные экземпляры в рамках их деградационного представления, а также для регистрации положительных и отрицательных случаев, характеризующих профессиональную пригодность различных СЭД.

	<b>Фрейм ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ_СИТУАЦИЯ(<math>t</math>):</b>	(1)
ОД	(Фрейм ТЕХНИЧЕСКАЯ_СИСТЕМА);	
Субъект	(Фрейм СДД);	
Надсистема	(Фрейм ЭСр, Фрейм СЭД, Фрейм СТО);	
Технология	(Фрейм ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ_ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ).	

Слоты *ОД*, *Субъект*, *Надсистема* моделируют предметную область (декларативное описание), а слот *Технология* – проблемную область (процедурное описание). Сущность слота *ОД* в фрейме (1) очевидна, а именно: ДС всегда объективно обусловлена текущим ТС ОД в некотором контексте.

ДЭС и их КДМ проектируются и предназначаются не для одного конечного пользователя, а являются инструментальным средством коллективного пользования в рамках определённой корпоративной системы (КС). Поэтому в декларативную часть КДМ необходимо включить множество СДД (*Субъект*), характеризую их идентификационные и профессиональные сведения, а также накапливать информацию о результатах их ДД (например, об ошибках первого и второго родов – «ложная тревога» и «пропуск неисправности»).

Характеризуя сущность и состав слота *Надсистема*, необходимо отметить следующее. ДД реализуется в рамках системы диагностирования (СД). Целью данной СД является оценка ТС ОД и определение возможности его дальнейшей эксплуатации. СД организационно и функционально входит в СТО, задачей которой является поддержание и обеспечение требуемого уровня надёжности ОД. СТО является частью КС, обеспечивающей бизнес-процессы с использованием данного ОД. Перечисленные системы находятся в иерархических отношениях (см. рисунок 1). СД занимает позицию системы третьего уровня в общей корпоративной иерархии: КС → СТО → СД. Представителем первого уровня в слот *Надсистема* фрейма (1) включён СЭД соответствующим фреймом (**Фрейм СЭД**), а СТО представляет здесь второй уровень иерархии (**Фрейм СТО**). В описание надсистемы включена эксплуатационная среда (ЭС) (**Фрейм ЭС**). Таким образом, ЭС и СЭД, как объективная и субъективная составляющие, предназначаются для описания особенностей ДС в отношении надсистемы первого уровня иерархии.

Учитывая то, что ДС является первичной для ДД, в содержательную часть слота *Технология* включён **Фрейм ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ\_ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**.

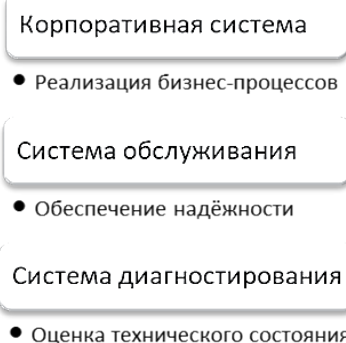


Рисунок 1 – Корпоративная иерархия систем

## 2 Формализация понятия диагностическая деятельность

Процесс эксплуатации большинства технических систем происходит циклически (существуют также непрерывные процессы – например, непрерывное производство или автономные объекты [4]). Цикличность включает два вложенных цикла – эксплуатационный (периодическая последовательность рабочих смен) и обслуживающий (регламентное техническое обслуживание либо внеплановый ремонт), переключение между которыми осуществляется по результатам периодической оценки ТС. Положительный результат оценки активирует очередной эксплуатационный цикл, а отрицательный – обслуживающий цикл.

Оценка ТС входит составной частью в ДД и её принято называть задачей контроля ТС (КТС). В комплекс задач ДД включаются также задачи: поиск дефектов (ПД) – обнаружение дефектов и установление их причин; прогнозирование ТС (ПТС).

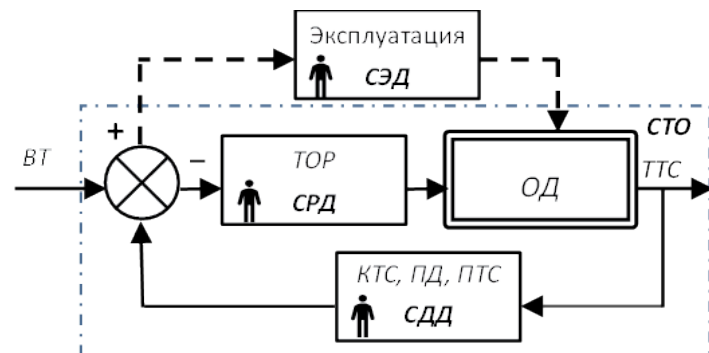
Особенность цикличности диагностических задач на этапе эксплуатации заключается в том, что они решаются регулярно, в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, а также при возникновении сбоев, неисправностей и отказов.

Задача КТС в зависимости от условий использования ОД по назначению в пределах каждого возможного варианта обслуживающего цикла реализуется с учётом требований безопасности, функциональности, эффективности или в любом их сочетании (внешние требования). Задача ПТС также многовариантна (например, прогнозы остаточного ресурса, безопасного состояния, нарушения функциональности, степени эффективности или их сочетания).

Обслуживающий цикл в явном виде не содержит СЭД, но знания о поведении ОД в момент утраты им, например, функциональности или информация о показаниях встроенных средств диагностирования важны для СДД в будущих экземплярах цикла. В субъектный контекст ДД следует также включить субъекта по техническому обслуживанию и ремонту. Этот субъект организационно относится к СТО и включён в *Фрейм СТО*.

Схема взаимоотношений основных субъектов деятельности в рамках эксплуатационного и обслуживающего циклов приведена на рисунке 2.

Количественные оценки диагностических показателей образуют информационную базу для принятия решений СДД, а его решения в форме «текущий вид ТС или прогноз этого вида» в обслуживающем цикле образуют основу задания для субъекта по техническому обслуживанию и ремонту на определённые технические воздействия, а для СЭД – на планирование очередного эксплуатационного цикла.



ВТ - внешние требования; ТТС - текущее ТС; СЭД - субъект эксплуатационной деятельности; СРД - субъект по техническому обслуживанию и ремонту; СДД - субъект диагностической деятельности; КТС - контроль ТС; ПД - поиск дефектов; ПТС - прогнозирование ТС; СТО - система технического обслуживания; ТОР - техническое обслуживание и ремонт.

Рисунок 2 – Схема циклического взаимоотношения субъектов на этапе эксплуатации технической системы

Начальным элементом каждого цикла считается задача КТС. В [8] термин КТС определяется как проверка соответствия значений параметров объекта требованиям технической документации и определение на этой основе одного из заданных видов ТС в данный момент времени.

Классификация видов ТС для определённого объекта не является строго регламентированной, за исключением двух очевидных видов – нормальный и аномальный виды ТС, сущ-

ность которых определяется возможностью и невозможностью использования объекта по назначению. Эти виды образуют верхний уровень иерархии в классификации. Количество и сущность других подвидов ТС в области «возможности» зависит от особенностей данной КС (организации её службы эксплуатации), а в области «невозможности» – от особенностей её СТО. В области аномальности выделяют следующие виды ТС: неисправное, неработоспособное, критическое и т.п.. В [9] предлагается это делать по критерию существующей корпоративной специфики ремонтных бригад в СТО. В данной работе предлагается выделять ряд видов в области нормальности ТС, а в качестве критерия использовать уровни допустимости (количественные или качественные ограничения) на возможность использования ОД по назначению по критериям: безопасность, функциональность, экономичность.

*Пример нормального вида ТС.* Заключение по результатам контроля ТС автомобиля Toyota Camry.

На основании анализа данных, полученных в ходе компьютерной диагностики, визуального осмотра и инструментальных замеров ТС автомобиля признано *нормальным*, но с ограничением по экономичности. Транспортное средство соответствует критериям безопасной эксплуатации, все системы функционируют в штатном режиме, однако зафиксировано устойчивое превышение нормируемого расхода топлива (средний расход топлива при смешанном цикле – 9.8 л/100 км; по паспорту – 8.2 л/100 км; отклонение+19.5%)

*Нормальное ТС:* коды неисправностей отсутствуют, двигатель запускается устойчиво, динамические характеристики соответствуют ожидаемым, состав отработавших газов в допустимых пределах. Это исключает наличие критических неисправностей.

*Отклонение по экономичности:* повышенный расход топлива свидетельствует о хроническом обеднении топливовоздушной смеси. Наиболее вероятные причины: загрязнение элементов системы впуска; снижение производительности топливных форсунок; неоптимальное состояние воздушного фильтра; падение компрессии в цилиндрах в пределах допуска. Рекомендованы сервисные операции по восстановлению экономичности двигателя: очистка дроссельной заслонки, замена воздушного фильтра, проверка/очистка топливных форсунок. Контроль расхода топлива после проведения обслуживания. Следующий плановый диагностический контроль установить через 15 000 км.

Отклонения должны быть прописаны в заключительном диагнозе. Перечню допустимых эксплуатационных отклонений в данной КС предлагается ставить в соответствие множество видов нормального ТС с отклонениями. Подобные уровни отклонений можно использовать и для области аномальности ТС. Однако недопустимый вид ТС влечёт ремонтное, регулировочное или другое воздействие в рамках СТО.

КТС – это первая часть процесса диагностирования, предназначенная для определения принадлежности текущего ТС  $S(t)$  к множеству нормальных видов состояний ОД  $S(t) \in \{S_n(i)\}$  либо к множеству аномальных видов состояния  $S(t) \in \{S_a(j)\}$  из множества  $S$  его возможных состояний  $S = \{\{S_n(i)\}, \{S_a(j)\}\}, i=1, n, j=1, m$ .

Все возможные варианты отнесения текущего ТС к областям нормальности и аномальности моделируются посредством логической операции сложения по модулю 2. Результаты моделирования представлены в таблице 1. Варианты одновременной принадлежности и непринадлежности являются недопустимыми.

Если истинно  $S(t) \in \{S_n(i)\}$ , то дальнейшая фиксация  $S(t)$  должна быть выполнена службой эксплуатации КС, а если истинно  $S(t) \in \{S_a(j)\}$ , то дальнейшая фиксация  $S(t)$  выполняется в СТО в рамках задачи поиска дефектов.

В задаче поиска дефектов (вторая часть процесса диагностирования) происходит локализация состояния  $S(t)$  до заданной глубины поиска и результат отождествляется с определённым дефектом или с подмножеством множества возможных дефектов.

Третья часть – это ПТС. Его целью является либо определение  $T[S_n(i) \setminus p]$  – интервала времени  $T$ , в течение которого сохранится состояние  $S_n(i)$  с заданной вероятностью  $p$  (или

Таблица 1 – Возможные варианты отнесения текущего технического состояния к областям нормальности и аномальности

$S(t) \in \{S_n(i)\}$	$S(t) \in \{S_a(j)\}$	$S(t) \in \{S_n(i)\} \oplus S(t) \in \{S_a(j)\}$
.F.	.F.	.F.
.F.	.T.	.T.
.T.	.F.	.T.
.T.	.T.	.F.

вероятности  $p[S_n(i)\backslash T]$  сохранения состояния  $S_n(i)$  объекта на заданный интервал времени  $T$ , либо определение  $T[S_a(j)\backslash p]$  – интервала времени  $T$ , в течение которого сохранится состояние  $S_a(j)$  с заданной вероятностью  $p$ .

При положительном исходе КТС прогнозируется текущий вид нормального ТС  $S_n(i)$ , а при отрицательном исходе (анормальный текущий вид ТС) после оценки в цикле качества выполненного технического воздействия прогнозируется вид анормального ТС  $S_a(j)$ . Разница горизонтов прогнозирования  $T[S_n(i)\backslash p]$  –  $T[S_a(j)\backslash p]$  даёт СЭД дополнительную информацию для принятия управленческих решений в текущем эксплуатационном цикле [10].

Принимая во внимание свойство цикличности эксплуатационного процесса ОД, множества нормальных и анормальных видов ТС и возможные исходы в задаче КТС, можно формализовать понятие ДД в виде следующего фрейма.

$$\begin{array}{ll}
 \text{Фрейм } \text{ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ\_ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ}(Y, X, Ps) : & (2) \\
 \text{Контроль\_ТС} & (\text{Фрейм } \text{КОНТРОЛЬ\_}S_n(X, Y, Ps), \text{ IF}(Ps), \\
 & \text{Фрейм } \text{ПОИСК\_}S_a(X, Y)); \\
 \text{Прогноз\_ТС} & (\text{Фрейм } \text{ПРОГНОЗ\_}S_n(X, Y), \text{ IF}(Ps), \\
 & \text{Фрейм } \text{ПРОГНОЗ\_}S_a(X, Y)); \\
 \text{Текущее\_ТС} & (\text{ЗАПРОС\_INSERT(ДИАГНОЗ\_КАРТА, Z)); \\
 \text{Цикл} & (\text{Фрейм } \text{ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ\_ЗАДАЧИ}(Y, X, Ps)); \\
 \text{Техн\_состояние} & (\text{Фрейм } \text{ДИАГНОЗ}(Y, X, t, Res)).
 \end{array}$$

В фреймовой модели цикл можно организовать с помощью рекурсии. В данном случае предлагается *Фрейм ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ\_ЗАДАЧИ*( $Y, X, Ps$ ) вызывать внутри самого себя, при этом он передаёт управление самому себе и выполняет определённые действия текущей итерации. Последовательность действий в рамках каждой итерации определяется логикой решения текущей диагностической задачи и значением переменной  $Ps \in \{true, false, null\}$ . Управление выходом из цикла осуществляется посредством этой логической переменной. В начальный момент рекурсии ей присваивается значение *true*; в процессе выполнения текущей итерации СЭД с использованием интерфейсного приложения ДЭС принимает решение о завершении процесса, что формально фиксируется установкой  $Ps=null$ .

В (2) переменные  $Y, X$  используются как входные параметры с идентификационными номерами соответственно СДД и ОД. В результате каждой итерации в текущую диагностическую карту функцией *ЗАПРОС\_INSERT(ДИАГНОЗ\_КАРТА, Z)* заносится соответствующая запись. Здесь параметр  $Z$  – это идентификационный номер текущей записи диагностической карты. После выхода из рекурсии окончательный вариант диагностической карты (её номер  $Res$ ) сохраняется в цифровой истории данного ОД.

Формализация понятия ДД в виде фрейма (2) обеспечивает её системное, структурированное и алгоритмически интерпретируемое представление. Данная модель явно выделяет ключевые процедуры (контроль, поиск, прогноз) и устанавливает между ними формальные отношения, определяемые условиями предикатов  $IF(Ps)$ . Введение слота *Цикл* отражает итеративную природу диагностического процесса, а функция *ДИАГНОЗ\_КАРТА* обеспечивает связь с конкретными данными и результатами. Предложенная формализация устраняет терминологическую неоднозначность, создавая строгий концептуальный каркас для последующей алгоритмической реализации КДМ.

## Заключение

Проведённое исследование позволило решить поставленную задачу, а именно:

- чётко разграничить и формализовать понятия технической диагностики – ДС и ДД;
- построить начальный фрагмент КДМ в виде взаимосвязанных фреймов (1) и (2);

- сформулировать общий подход к классификации видов ТС с учётом корпоративных условий.

Полученные результаты имеют ограничения, связанные с необходимостью экспертной настройки модели в отношении различных классов технических систем как ОД и со сложностью автоматической классификации видов ТС из-за пересечения их областей определения.

В методологии онтологического проектирования распространённой практикой является проведение ретроспективного анализа [11, 12], подразумевающего возврат к ранним этапам разработки для формализации и обоснования решений, принятых ранее. Фреймы (1) и (2) представляют собой более совершенный результат в сравнении с [5, 6].

## Список источников

- [1] **Рубашкин В.Ш.** Онтологическая семантика. Знания. Онтологии. Онтологически ориентированные методы анализа текстов. М.: Физматлит, 2012. 348 с.
- [2] **Загорулько Ю.А.** Семантическая технология разработки интеллектуальных систем, ориентированная на экспертов предметной области. *Онтология проектирования*. 2015. Т.5. №1(15). С.30-46.
- [3] **Грибова В.В., Шалфеева Е.А., Окунь Д.Б., Шевченко О.Н.** Онтологический комплекс представления знаний для реабилитации травматолого-ортопедических пациентов. *Онтология проектирования*. 2025. Т.15, №4(58). С. 509-522. DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-4-509-522.
- [4] **Тимошенко А.А., Зуев А.В., Мурсаимов Э.Ш., Грибова В.В., Инзарцев А.В.** Описание и диагностирование неисправностей в автономных необитаемых подводных аппаратах на основе онтологий. *Онтология проектирования*. 2022. Т.12. № 3(45). С.310-324. DOI:10.18287/2223-9537-2022-12-3-310-324.
- [5] **Воронин В.В.** Субъект эксплуатационной деятельности в концептуальной диагностической модели. *Вестник Тихоокеанского государственного университета*. 2023. № 1(68). С.39-46.
- [6] **Воронин В.В.** Систематизация и формализация базовых понятий технической диагностики. *Информатика и системы управления*. 2024. №1(79). С.60-71. DOI: 10.22250/18142400\_2024\_79\_1\_60.
- [7] **Микони С.В.** Улучшение познавательной функции понятий технической диагностики с применением системного подхода и собственных свойств модели. *Онтология проектирования*. 2020. Т.10, № 2(36). С.163-175. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-2-163-175.
- [8] ГОСТ 20911–89. Техническая диагностика. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2009. 11 с.
- [9] **Воронин В.В.** Виды технического состояния в прагматическом аспекте. *Вестник Тихоокеанского государственного университета*. 2022. № 1(64). С.29-38.
- [10] **Китаев М.В., Суков О.Э., Кулеш В.А., Новосельцев И.А.** Прогнозирование технического состояния ледового пояса судов в эксплуатации. *Труды Крыловского государственного научного центра*. 2025; 1(411): 63–70.
- [11] **Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М.** Теоретические и технологические основы концепции проактивного мониторинга и управления сложными объектами. *Известия Южного федерального университета. Технические науки*. 2015. №1(162). С.8–18.
- [12] **Курашов В.И., Курашов Я.В.** Динамика взаимодействия естествознания и техники в истории развития научно-технического знания: философско-методологический анализ. *Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Философия*. 2023. Т.5. №3. С.61-74. DOI: 10.17673/vsgtu-phil.2023.3.6.

## Сведения об авторе

**Воронин Владимир Викторович**, 1957 г. рождения. Окончил Хабаровский политехнический институт в 1980 г., д.т.н. (2007). Профессор высшей школы кибернетики и цифровых технологий Тихоокеанского государственного университета. В списке научных трудов более 250 работ в области технической диагностики и интеллектуальных систем поддержки принятия решений. Author ID (РИНЦ): 783008; Author ID (Scopus): 57202476262; Researcher ID (WoS): ACR-9830-2022. 004183vvv@mail.ru.



Поступила в редакцию 15.01.2026, после рецензирования 30.03.2026. Принята к публикации 30.04.2026.



## Formalization of the concepts of diagnostic situation and diagnostic activity

© 2026, V.V. Voronin

*Pacific National University, Khabarovsk, Russia*

### Abstract

The subject of the research is the basic elements of the conceptual framework of technical diagnostics in the context of their use in a conceptual diagnostic model. Ontological definitions are proposed for the key categories of “diagnostic situation” and “diagnostic activity”. A diagnostic situation is defined as a structured set of facts and conditions that makes it possible to assess the state of an object under specific conditions. A diagnostic activity is formalized as a process of reducing uncertainty regarding the technical condition of the object. The main scientific result of the study is the development of an initial fragment of a conceptual diagnostic model based on a frame representation. The model integrates the static context of a situation (object, subject, supersystem) and the procedural component of activity (control monitoring, defect detection, forecasting) into a unified formal structure. The practical significance of the work lies in the fact that the proposed formalization creates a conceptual framework for the development of algorithms for intelligent diagnostic systems. Examples are provided of the application of the concepts of diagnostic situation and diagnostic activity in describing the technical condition of an internal combustion engine.

**Keywords:** *diagnostic object, technical condition, subject of diagnostic activity, diagnostic situation, diagnostic activity, frames, conceptual diagnostic model.*

**For citation:** *Voronin V.V. Formalization of the concepts of diagnostic situation and diagnostic activity [In Russian]. *Ontology of designing*. 2026; 16(2): 204-212. DOI: 10.18287/2223-9537-2026-16-2-204-212.*

**Conflict of interest:** The author declares no conflict of interest.

### List of figures and table

Figure 1 – Corporate hierarchy of systems

Figure 2 – Scheme of the cyclic interaction of subjects at the operational stage of a technical system

Table 1 – Possible variants of assigning the current technical condition to the domains of normality and abnormality

### References

- [1] **Rubashkin VSh.** Ontological Semantics. Knowledge. Ontologies. Ontologically oriented methods of text analysis [In Russian]. Moscow: Fizmatlit, 2012. 348 p.
- [2] **Zagorul'ko YuA.** Semantic technology for development of intelligent systems oriented to experts in subject domain [In Russian]. *Ontology of Designing*. 2015; 5(1): 30-46.
- [3] **Gribova VV, SHalfeeva EA, Okun' DB, SHEvchenko ON.** Ontological knowledge representation framework for rehabilitation of traumatology and orthopedic patients [In Russian]. *Ontology of Designing*. 2025; 15(4): 509-522. DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-4-509-522.
- [4] **Timoshenko AA, Zuev AV, Mursalimov ESh, Gribova VV, Inzartsev AV.** Description and diagnosis of malfunctions in autonomous uninhabited underwater vehicles based on ontologies [In Russian]. *Ontology of Designing*. 2022; 12(3): 310-324. DOI: 10.18287/2223-9537-2022-12-3-310-324.
- [5] **Voronin VV.** The subject of operational activities in the conceptual diagnostic model [In Russian]. *Bulletin of the Pacific State University*. 2023; 1(68): 39-46.
- [6] **Voronin VV.** Systematization and formalization of basic concepts of technical diagnostics [In Russian]. *Computer science and management systems*. 2024; 1(79): 60-71. DOI: 10.22250/18142400\_2024\_79\_1\_60.
- [7] **Mikoni SV.** Improving the cognitive function of the concepts of technical diagnostics using the system approach and the model's own properties [In Russian]. *Ontology of Designing*. 2020; 10(2): 163-175. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-2-163-175.
- [8] GOST 20911–89. Technical Diagnostics. Terms and Definitions [In Russian]. Moscow, 2009. 11 p.

- [9] **Voronin VV**. Types of technical condition in a pragmatic aspect [In Russian]. *Bulletin of the Pacific State University*. 2022; 1(64): 29-38.
- [10] **Kitaev MV, Surov OE, Kulesh VA, Novosel'tsev IA**. Forecasting the technical condition of the ice belt of ships in service [In Russian]. *Proceedings of the Krylov State Research Center*. 2025; 1(411): 63–70.
- [11] **Okhtilev MYu, Sokolov BV, YUsupov RM**. Theoretical and technological foundations of the concept of proactive monitoring and management of complex objects [In Russian]. *Izvestiya of the Southern Federal University. Technical Sciences*. 2015; 1(162): 8–18.
- [12] **Kurashov VI, Kurashov YaV**. Dynamics of Interaction of Natural Science and Technology in the History of the Development of Scientific and Technical Knowledge: Philosophical and Methodological Analysis [In Russian] *Bulletin of the Samara State Technical University. Series: Philosophy*. 2023; 5(3): 61-74. DOI: 10.17673/vsgtu-phil.2023.3.6.
- 

### About the author

**Vladimir Viktorovich Voronin** (b. 1957) graduated from Khabarovsk Polytechnic Institute in 1980, Doctor of Technical Sciences (2007). Professor at the Higher School of Cybernetics and Digital Technologies of Pacific State University. The list of scientific papers includes more than 250 works in the fields of technical diagnostics and intelligent decision support systems. Author ID (RSCI): 783008; Author ID (Scopus): 57202476262; Researcher ID (WoS): ACR-9830-2022. 004183vv@mail.ru.

---

*Received January 15, 2026. Revised March 30, 2026. Accepted April 30, 2026.*

---