

РОЗДІЛ 3  
ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 656:681.518.5

**ВИДЫ СОСТОЯНИЙ ОБЪЕКТОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ С ПОЗИЦИИ  
ТРАНСПОРТНОЙ ДИАГНОСТИКИ**

**Горяинов А.Н., доцент, к.т.н.**

*(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
им.П.Василенко) ([goryainov@ukr.net](mailto:goryainov@ukr.net))*

*Рассмотрены вопросы взаимосвязи видов состояний объектов диагностирования. Предложена схема состояний объекта диагностирования с позиции транспортной диагностики.*

**Введение.** Использование инструментария транспортной диагностики сопряжено с потребностью описания состояний объекта диагностирования [1]. Точность описания состояния объекта диагностирования будет определять эффективность системы диагностирования. Поэтому важным и актуальным является структурирование данных по этому вопросу.

**Анализ последних достижений и публикаций.** Основной работой по рассматриваемой теме является [1]. Также можно отдельно отметить [2]. Указанные работы освещают основные контуры исследования. Остаются не рассмотренными вопросы детализации состояний объектов диагностирования и правил выделения неисправного состояния.

**Цель и постановка задачи.** Целью работы является выделить основные виды состояний объектов диагностирования с позиций транспортной диагностики.

**Результаты исследований.** В ходе проведения исследований отталкиваемся от позиций, которые описаны в работе [1].

Ввиду того, что методологический аппарат транспортной диагностики только формируется, будем использовать материалы по технической диагностике. Согласно [3] «видами технического состояния являются, например, исправное, работоспособное, неисправное, неработоспособное и т.п. в зависимости от значений параметров в данный момент времени». Ключевыми являются работоспособность (неработоспособность) и исправность (неисправность). Особенно важным является определение исправности объекта диагностирования. Это подтверждается в работе [4, с. 12] – автор сопоставляет решение диагностической задачи с отнесением объекта к исправным или неисправным. Также это подтверждается и рядом стандартов. Например, [5] «диагностическая модель – формальное описание изделия, подвергаемого диагностированию (в аналитической, табличной, векторной, графической и др. форме), учитывающее

возможные изменения в его исправном и неисправном состоянии». Как видно из приведенного определения, диагностическая модель относится к исправному или неисправному состоянию, а не работоспособному или неработоспособному.

Проанализируем взаимосвязь различных видов состояния объектов диагностирования. Согласно [3], выделяют: исправное состояние, неисправное состояние, работоспособное состояние, неработоспособное состояние, предельное состояние. Для сложных объектов возможно деление на множество неработоспособных состояний [3]. Большинство авторов, которые оперируют указанными состояниями, подтверждают следующие возможные комбинации состояний объекта (например, [6, с.10; 7, с. 5]) – исправно и работоспособно, неисправно и работоспособно, неисправно и неработоспособно. Графические интерпретации состояний объекта у разных авторов проявляются по-разному – рис. 1.

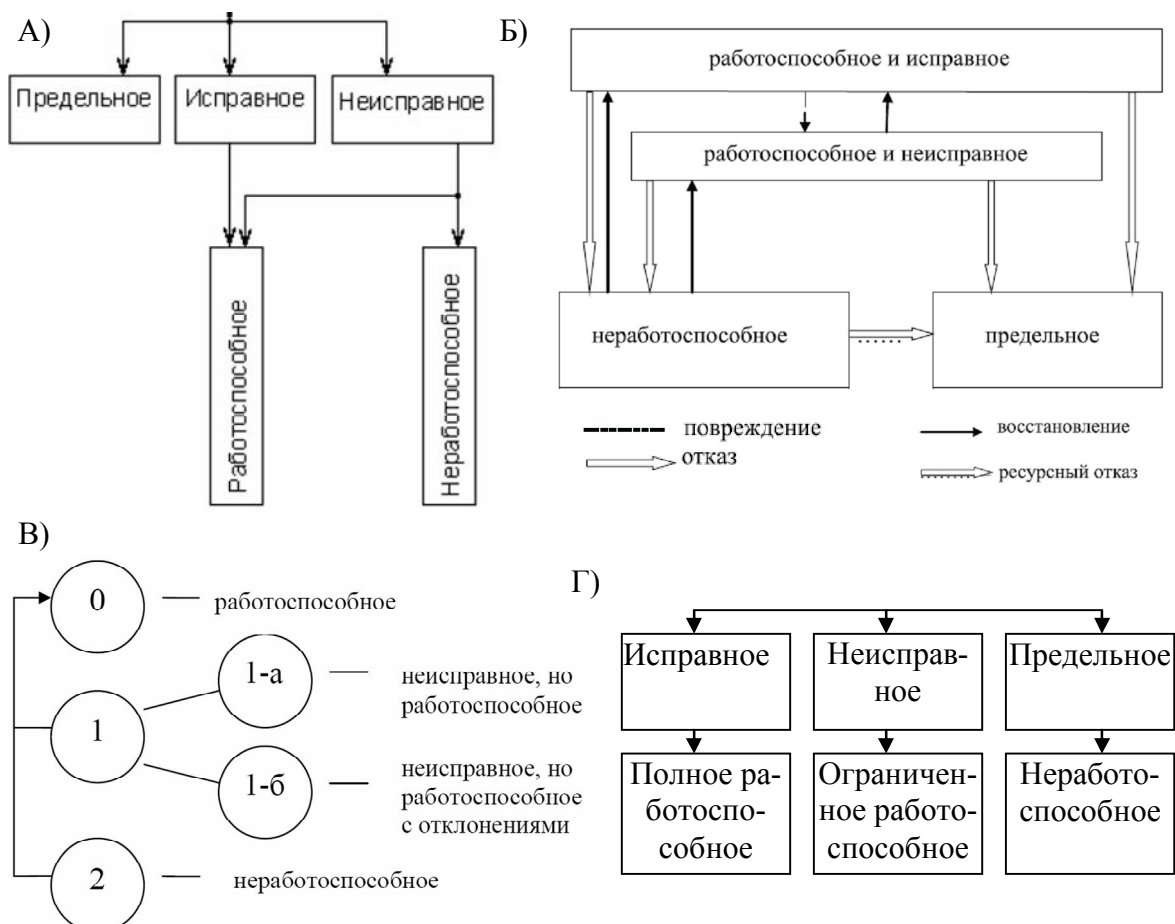


Рисунок 1. Схемы видов состояний: А) данные [7, с.5]; Б) данные [8]; В) данные [9, с. 21]; Г) по материалам [10, п.3.1]

Из приведенных схем видно, что несмотря на существование стандартов по технической диагностике и надежности в технике [3, 11], интерпретация взаимосвязи исправного (неисправного) и работоспособного (неработоспособного) состояний имеет свои отличия у разных авторов.

Особо выделим существующее отличие в описании состояний технической системы и технологической системы. Понимая под системой транспорта, технологическую систему, важно изучить отличие в рассмотрении состояний таких систем. Акцентируем также внимание на то, что технологические системы рассматриваются в рамках техники (см. название [12] - Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения). Согласно [12], при рассмотрении технологических систем неисправное состояние не рассматривается. В то же время, конкретизируются работоспособные состояния – рис. 2. Также отсутствуют такие понятия как «дефект», «повреждение», но сохраняется понятие «отказ». Материалы также не подразумевают частичной работоспособности системы.



Рисунок 2. Виды состояний технологической системы (на основании [12])

Анализ материалов [12] позволяет делать вывод, что существует определенное противоречие в отсутствии понятия исправное (неисправное) состояние. Рассмотрим более подробно ряд определений из указанного источника – табл. 1.

Таблица 1 – Определения терминов для технологических систем (из [12])

Термин	Определение
Работоспособное состояние системы	Состояние технологической системы, при котором значения параметров и (или) показателей качества изготавливаемой продукции, производительности, материальных и стоимостных затрат на изготовление продукции соответствуют требованиям, установленным в нормативно-технической и (или) конструкторской и технологической документации
Неработоспособное состояние системы по затратам	Состояние технологической системы, при котором значения хотя бы одного параметра материальных и (или) стоимостных затрат не соответствуют требованиям, установленным в технической документации
<i>Параметрический отказ системы</i>	Отказ технологической системы, при котором <i>сохраняется ее функционирование</i> , но происходит выход значений одного или нескольких параметров технологического процесса за пределы, установленные в нормативно-технической и (или) конструкторской и технологической документации

Из табл. 1 видно, что параметрический отказ подразумевает функционирование системы, т.е. система выполняет свои функции, хотя и переходит в состояние неработоспособности (также на основании табл. 1). Если сравнивать такую ситуацию с материалами [13], то параметрический отказ приводил бы к неисправному состоянию систему и сохранялась бы работоспособность (возможно, частичная работоспособность). Согласно [13], *«работоспособное состояние – состояние изделия, при котором оно способно выполнить требуемую функцию при условии, что предоставлены необходимые внешние ресурсы»*. Из вышеизложенного напрашивается вывод, что отсутствие описания неисправного состояния для технологических систем нарушает логику определения состояния объекта исследования. Возможно, это связано с отсутствием стандартов, которые касаются диагностики технологических систем.

Далее остановимся на таком важном понятии, которое имеет непосредственное отношение к состоянию объекта диагностирования – «отказ». Появление стандарта [13] дает серьезный толчок к переосмыслению значимости видов состояний рассматриваемых объектов. Сравним определение термина «отказ» в различных стандартах – табл. 2.

Таблица 2 – Определение термина «отказ»

Определение	Источник
Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта	ГОСТ 27.002-89 [11]
Потеря способности изделия выполнить требуемую функцию. <u>Примечание</u> – отказ является событием, которое приводит к состоянию неисправности	ГОСТ Р 53480-2009 [13]

В дополнение к представленным определениям представим следующую цитату [14, с.9]: *«отказ автомобиля – это нарушение его работоспособности, приводящее к прекращению транспортного процесса (то есть остановке на линии, преждевременному возврату с линии). Все другие отклонения технического состояния автомобиля и его агрегатов от установленных норм являются неисправностями»*

Сравнивая представленные определения можно сделать следующие выводы:

1. Отказ – это событие, которое приводит к такому неисправному состоянию объекта исследования, при котором нарушается его работоспособность (полностью или частично).
2. Могут существовать такие события, которые могут приводить к неисправному состоянию объекта исследования без нарушения его работоспособности (работоспособного состояния).
3. Работоспособное состояние является функцией от исправного и неисправного состояний объекта.

Указанные выводы представлены в чистом виде для технических систем. Для технологических систем целесообразно вводить замену слова «событие» на слово «ситуация». Это предложение требует отдельных исследований и базируется на отсутствии в определении отказов технологических систем слова «событие».

Для целей транспортной диагностики предлагается следующая схема состояний объекта диагностирования – рис. 3.

На рис. 3 использован термин «частичная неисправность» из [13] – «состояние изделия, характеризующееся неспособностью выполнить некоторые, не все требуемые функции». Описание предлагаемых состояний представлено в табл. 3.

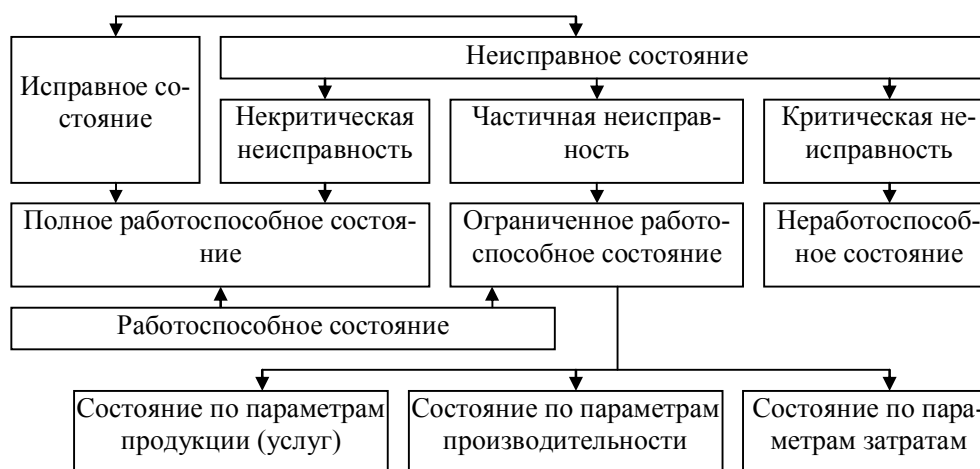


Рисунок 3. Виды состояний объекта диагностирования с позиции транспортной диагностики (предлагается, с учетом [7, с.5; 10-13])

Таблица 3 – Характеристика видов состояний объекта диагностирования с позиции транспортной диагностики (предлагается с учетом [11, 13])

Состояние	Характеристика
Исправное состояние	Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской и технологической документации
Некритическая неисправность	Состояние объекта, характеризующееся отклонениями значений параметров от нормативных, без влияния на работоспособность
Частичная неисправность	Состояние объекта, характеризующееся неспособностью выполнить некоторые, не все требуемые функции. Возникает при отказе системы
Критическая неисправность	Состояние объекта, характеризующееся неспособностью выполнить все требуемые функции. Возникает при отказе системы
Полное работоспособное состояние	Состояние объекта, при котором оно способно выполнить все требуемые функции при условии, что предоставлены необходимые внешние ресурсы

Ограниченное работоспособное состояние	Состояние объекта, при котором оно способно выполнить часть требуемых функций при условии, что предоставлены необходимые внешние ресурсы
Неработоспособное состояние	Состояние объекта, при котором оно неспособно выполнить всех требуемых функций при условии, что предоставлены необходимые внешние ресурсы

На рис. 3 введена расшифровка ограниченного работоспособного состояния – разделение на группы: параметры продукции (услуг), параметры производительности, параметры затрат. Данное деление взято по аналогии с [12].

В дальнейшем, в качестве базовой, можно использовать следующую цепочку понятий «неработоспособность (работоспособность) - неисправность (исправность) – недостаток (недостатки) – симптом (симптомы)».

Следует изучить опыт формализации состояний перевозочного процесса, который представлен в работе [15]. Автор включает в модель: технологию перевозок, свойства груза, транспортные средства и др.

### Выводы

1. Выявлены противоречия в определении состояний объектов в технических и технологических системах. Обосновано использование терминов «исправное состояние», «неисправное состояние» для технологических систем.

2. Впервые предложена схема взаимосвязей состояний объектов диагностирования в рамках транспортной диагностики. Введены градации состояний «неисправное состояние» и «работоспособное состояние». Представлены описания введенных терминов.

3. В дальнейшем необходимо определиться с описанием классификаций состояний объектов в примерах конкретных систем транспорта.

### Список литературы

1. Горяинов, А.Н. Транспортная диагностика. Книга 1. Научные основы транспортной диагностики (диагностический подход в системах транспорта) [Текст]: монография / А.Н. Горяинов. – Харьков: НТМТ, 2014. – 291 с. ([http://www.logistics-gr.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=20294:2014&catid=84:2010-03-09-22-39-57&Itemid=197](http://www.logistics-gr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=20294:2014&catid=84:2010-03-09-22-39-57&Itemid=197))
2. Горяинов, А.Н. Выделение диагностических параметров в группах показателей работы транспорта [Текст] / А.Н. Горяинов // Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. Зб.наук.пр. – Харків: ХНТУСГ ім. П.Василенка, 2013. – №136. - С.265-271
3. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения [Текст] . — Введ. 1991-01-01. — М. : Изд-во стандартов, 1990.- 13 с.
4. Малкин, В. С. Техническая диагностика [Текст]: учеб. пос. / В. С. Малкин. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 272 с.

5. ГОСТ 26656-85. Техническая диагностика. Контролепригодность. Общие требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/> - 05.03.2015.
6. Коваленко, Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учеб.пос. / Н.А. Коваленко, В.П. Лобах, Н.В. Вепринцев. – Минск: Новое знание, 2008. – 352 с.
7. Матвеевский, В.Р. Надежность технических систем [Текст]: учеб. пос. / В.Р. Матвеевский. – М.: Московский государственный институт электроники и математики, 2002. – 113 с.
8. Росляков В.И., Филимонов Е.А. Процессы изменения технического состояния бытовой техники [Электронный ресурс] // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 8 – С. 99-101 - Режим доступа: [www.rae.ru/fs/451-30640](http://www.rae.ru/fs/451-30640) - 05.03.2015.
9. Токарев, А.Н. Основы теории надежности и диагностика [Текст]: Учебник / А.Н. Токарев. – Барнаул: Изд.АлтГТУ, 2008. – 168 с.
10. Дмитриев, Ю.В. Техническая диагностика конструкций железнодорожных сооружений [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Ю.В. Дмитриев. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008. – 143 с. - Режим доступа: [http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/MOST\\_TON/SOD\\_MOS/METHOD/UP/DMITRIEV/MAIN\\_UMK.HTM](http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/MOST_TON/SOD_MOS/METHOD/UP/DMITRIEV/MAIN_UMK.HTM) - 05.03.2015.
11. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/> - 05.03.2015.
12. ГОСТ 27.004-85. Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/> - 05.03.2015.
13. ГОСТ Р 53480-2009. Надежность в технике. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/> - 05.03.2015.
14. Киберева, И. В. Экономическое обоснование схем освоения перевозок грузов в смешанном река-море плавании [Текст]: автореф. дис. ... канд. Экон. наук : 08.00.05 / И. В. Киберева; [Сиб. гос. ун-т путей сообщ.]. – Новосибирск, 2009. – 20 с.

## Анотація

### **ВИДИ СТАНІВ ОБ'ЄКТІВ ДІАГНОСТУВАННЯ З ПОЗИЦІЇ ТРАНСПОРТНОЇ ДІАГНОСТИКИ**

Горяїнов О.М.

*Розглянуто питання взаємозв'язку видів станів об'єктів діагностування. Запропоновано схему станів об'єкта діагностування з позиції транспортної діагностики.*

**Abstract**

**TYPES OF STATES OF DIAGNOSTICS OBJECTS FROM THE POSITION OF  
TRANSPORT DIAGNOSTICS**

Goryainov A.N., Ph.D.

*Questions of the relationship types of states of diagnostics objects are considered.  
The scheme of states of the object from the position of transport diagnostics is offered.*

Рецензент: д.т.н., професор Войтов В.А.