

7. Применение электромеханической обратной связи в электроакустических системах : сб. ТУИС. Теория передачи информации по каналам связи – Л. : ЛЭИС, 1981. – С. 103 – 109.
8. Датчиковая электромеханическая обратная связь в акустических системах : сб. ТУИС. Системы и средства передачи информации по каналам связи – Л. : ЛЭИС, 1981. – С. 133 – 138.
9. Бездатчиковая электромеханическая обратная связь в акустических системах : сб. ТУИС. Радиотехнические системы и устройства – Л. : ЛЭИС, 1981. – С. 127 – 132.
10. Имас А. Усилитель с ЭМОС по ускорению диффузора / А. Имас // Журн. Радио. – 1981. – №9. – С. 42 – 44.
11. Ландсберг, Г. С. Элементарный учебник физики. Т. 3. Колебания, волны. Оптика. Строение атома : учеб, пособие / Г. С. Ландсберг. – 8-е изд., стереотип. – М. : Наука, 1973. – 640 с.
12. Фрайден, Дж. Современные датчики. Справочник : пер. с англ. – М. : Техносфера, 2005. – 589 с.

Розглянуті питання використання моніторингу і діагностики на транспорті. Запропоновано схему взаємного їхнього використання в системах транспорту. Виділено основні об'єкти використання діагностики й моніторингу

Ключові слова: діагностика, моніторинг, система транспорту

Rассмотрены вопросы использования мониторинга и диагностики на транспорте. Предложена схема взаимного их использования в системах транспорта. Выделены основные объекты применения диагностики и мониторинга

Ключевые слова: диагностика, мониторинг, система транспорта

The questions of monitoring and diagnostics use on transport are considered. The scheme of their mutual use in system of transport is offered. The basic objects of application of diagnostics and monitoring are allocated

Keywords: diagnostics, monitoring, system of transport

УДК 656:681.518.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА В СИСТЕМАХ ТРАНСПОРТА

А. Н. Горяинов

Кандидат технических наук, доцент*

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ул. Революции, 12, г. Харьков, Украина, 61002

Контактный тел.: 067-257-92-16

E-mail: goryainov@ukr.net

1. Введение

Развитие информационных технологий способствует совершенствованию различных видов деятельности человека. Появляются возможности реализовать до этого, казалось бы, неосуществимые планы. Возникают новые направления в науке, образовании. В качестве примера можно назвать логистику, как направление в менеджменте, которое получило стремительное развитие благодаря информационным технологиям. Согласно [1, с.276, 380], «... многофункциональная деятельность невозможна без применения современных информационных технологий и автоматизированных систем», «эффективность управления логистической системой в значительной мере зависит

от эффективности информационного обеспечения системы (информационная логистика)».

Появление новых направлений деятельности сопряжено с необходимостью пересмотра существующих. Зачастую возникают трудности в разделении функций, задач вновь образовавшихся направлений с уже известными. К данной проблеме можно отнести и определенные противоречия таких понятий на транспорте как «мониторинг» и «диагностика». Указанные понятия используются на транспорте, однако, границы применения в системах транспорта на сегодняшний день отсутствуют.

Особенно это становится актуальным в условиях формирования различных программ развития транспортного комплекса страны. В качестве примера мож-

но привести один из пунктов комплексной программы «Транспорт» [2, с.32]: «Разработка научно обоснованной системы мониторинга макроэкономических и отраслевых показателей развития транспортной отрасли Украины и эффективности ее функционирования».

Предвестником необходимости проведения исследований по указанным вопросам можно считать тенденции, которые формировались еще в 1980-х годах [3, с.32]: «Общей тенденцией НТР (научно-технической революции – прим.авт) на транспорте на ее современном этапе является прежде всего широкая автоматизация многих звеньев транспортного процесса с применением ЭВМ для управления комплексами операций, движения, погрузочно-разгрузочными работами, для регулирования использования технических средств и комплексного хозяйственного управления транспортными предприятиями (и в перспективе – даже транспортными системами)». За прошедший период произошли существенные изменения в вопросах автоматизации отдельных элементов и подсистем транспортной системы. Следовательно, еще более актуальным является обеспечение систем транспорта необходимыми средствами управления, к числу которых можно отнести «мониторинг» и «диагностику».

В некоторых случаях, в техническом аспекте, диагностика и мониторинг рассматриваются как синонимы (например, [4, с.5] «проблемы технической диагностики (мониторинга) ...»). Учитывая это и принимая во внимание, что диагностика и мониторинг как направления в системах транспорта являются достаточно новым, следует на этом этапе попытаться выделить сферы их применения. Поэтому актуальным является проведение исследований в этом направлении.

2. Анализ последних достижений и публикаций

На транспорте, в управленческом аспекте, использование диагностики и мониторинга очень ограничено. В основном преобладает глобальный подход, который оперирует такими понятиями как анализ и оценка (например, [5, с.248] – «учет и анализ результатов выполнения перевозок»; [6, с.75] – «оценка отдельных факторов эффективности развития транспортных систем»; [7, с.523, с.527] – «оценка эффективности перевозок», «анализ эффективности перевозок»). Однако использование таких категорий имеет свои стереотипы применения, что, определенным образом, сдерживает разработку новых методов для исследования конкретных систем транспорта. Также можно указать информационный аспект использования мониторинга и диагностики, например [8, 9].

Наиболее близкой сферой соприкосновения диагностики и мониторинга в системах транспорта можно назвать диспетчерское управление. Одной из немногих работ, которая рассматривает диагностику транспортных процессов при диспетчерском управлении, является [10, с.169-176]. В данной работе диагностика рассматривается в рамках статистического анализа на транспорте. Упоминание мониторинга на транспорте чаще всего связано с развитием навигационных систем и использованием GPS-устройств. Более широкий взгляд на использование мониторинга на транспорте

(в рамках трубопроводного транспорта) представлен в [11]. Однако, в общем, существующие работы не содержат структурированных данных по применению диагностики и мониторинга в системах транспорта, не представлены методологические особенности их совместного или отдельного применения.

Ввиду того, что и диагностика и мониторинг достаточно интенсивно изучаются в экономических науках (например, [12, 13]), а также, принимая во внимание, что системы транспорта обладают свойствами и технических и экономических систем, можно в качестве научной базы использовать полученные наработки для целей исследования систем транспорта.

3. Цель и постановка задачи

В рамках данной работы ставится цель описать возможные границы применения диагностики и мониторинга при исследовании систем транспорта. Для этого необходимо: провести сравнение существующих определений указанных понятий; сформировать отличия в реализации мониторинга и диагностики в рамках систем транспорта; выделить возможные объекты приложения в системах транспорта.

4. Результаты исследований

Приступая к решению поставленной задачи, подчеркнем важность учета специфики систем транспорта. Под этим подразумеваем сочетание в таких системах систем разного вида, что оказывает влияние на процессы управления. Проиллюстрируем это цитатами. В работе [14, с.57]: «...при такой постановке вопроса часто возникают противоречия между требованиями, предъявляемыми к транспортной системе как социальной, с одной стороны, и технико-экономической, - с другой». Относительно эксплуатации системы пассажирского транспорта, автор отмечает [14, с.57]: «... при выборе стратегии управления не представляется возможным сформулировать единую функцию полезности, отображающую систему во всех трех аспектах – техническом, экономическом и социальном». Согласно [15, с.22-23]: «Транспорт является, с одной стороны системой технической, что составляет объект исследования технических систем (конструкция транспортных коммуникаций, подвижной состав, устройства, механизмы, технология и организация перевозочного процесса). С другой стороны, эта система социально-экономическая, что составляет предмет исследования экономических наук (роль транспорта в материальном производстве, связи и отношения с другими отраслями, планирование, финансирование, хозяйственный расчет и др.)». В работе [16, с.65]: «Изучение различных сторон функционирования транспортных систем в процессе их развития (материально-технической, экономической, социальной) ...». Следует указать, что в литературе вопросы технологии и организации перевозочного процесса с позиций диагностики не рассмотрены.

Исследуя системы транспорта как системы, которые могут рассматриваться как технические и экономические системы, можем сделать вывод, что

вопросы диагностики и мониторинга могут также (идеализировано) быть поделены по виду системы. Другими словами, ввиду особенностей принятия решений (осуществления управления) в технических и экономических системах, реализация диагностики и мониторинга могут отличаться. Представим это на схеме – рис. 1.

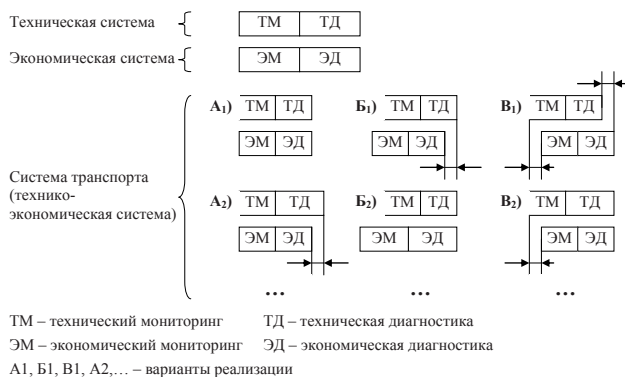


Рис. 1. Схема вариантов реализации мониторинга и диагностики при логической цепи «мониторинг - диагностика» (предлагается)

В дополнение к представленной схеме приведем структуру диагностики с позиции технических и экономических систем – рис. 2.



Рис. 2. Структура диагностики (на основании [17, с.42; 18, с.13])

Данные рис. 2 свидетельствуют об универсальности диагностики (диагностического подхода). Отличия должны заключаться в объектах диагностики и используемом инструментарии.

Далее рассмотрим примеры определений мониторинга и диагностики – табл. 1.

Термин	Аспект	Определение (описание)
1. Диагностика экономической системы [19, с.95]	Экономический	Совокупность исследований для определения целей функционирования хозяйственного объекта (организации, предприятия), способов их достижения, выявления проблем и вариантов их решения.
2. Диагностика [20, с.8]	Технический	Отрасль знаний, включающая в себя теорию и методы организации процессов диагноза, а также принципы построения средств диагноза. Диагноз в переводе с греческого «диагнозис» означает распознавание, определение.
3. Техническая диагностика [21, с.1]	Технический	Новая отрасль знаний, исследующая состояние объектов диагностирования, разрабатывающая методы и средства обнаружения отказов, дефектов и причин их возникновения, разрабатывающая научные системы диагностирования с применением методов и средств кибернетики.
4. Диагностика [22, с.25]	Медицинский	Раздел науки, изучающий признаки болезней, а также методы, при помощи которых дается заключение о характере и существе болезней. Термином диагностика обозначают также весь процесс исследования больного и рассуждения врача при определении болезни и состояния больного.
5. Мониторинг [23, с.19-22]	Технический	(лат. monitor – тот, кто напоминает, предупреждает). Это комплексная система наблюдений, оценки и прогноза его отдельных элементов и узлов под влиянием различных воздействий.
6. Мониторинг машин [23, с.23]	Технический	Это динамическая информационно-аналитическая система с гибкой инфраструктурой, работающая в режиме реального времени и дающая возможность выполнять непрерывный контроль напряженно-деформационного состояния узлов, механизмов и всей машины в целом, выдавать первичные прогнозные оценки и рекомендации эксплуатирующим и проектирующим организациям, проводить текущую диагностику технического состояния машин.
7. Мониторинг за транспортным процессом [24, с.121]	Технический	Подразумевается отображение динамической информации про транспортные средства с помощью динамической модели транспортной сети страны, что обеспечивает получение информации про транспортный процесс.
8. Мониторинг [24, с.13]	Экономический	Это непрерывное наблюдение за экономическими объектами, анализ их деятельности как составляющая управления.
9. Мониторинг политический [25, с.156]	Политический	Процесс наблюдения, исследования хода политических процессов, предупреждение их нежелательного развития и прогнозирования политических ситуаций, их возможного нежелательного, негативного поворота

Рассматривая определения мониторинга и диагностики, а также принимая во внимание цитату [17, с.41]: «Техническая диагностика является составной частью технической кибернетики – науки об общих закономерностях, принципах и методах обработки информации

и управления сложными системами», можно говорить об их кибернетических началах. К этому добавим следующее: [15, с.22]: «Транспортная система – система управляемая и относится к категории кибернетических систем. Для транспорта, как кибернетической системы,

предполагается наличие таких свойств, как управляемость, централизованность, способность взаимодействовать с окружающей средой, наличие каналов информации как в системе, так и между системой и средой, наличие обратных связей, целенаправленное поведение системы и ее вероятностный характер, наличие свойства равновесия и свойства самоорганизации». Следовательно, основной предпосылкой использования диагностики и мониторинга в какой-либо системе служит реализация (использование) основных принципов кибернетики. Приняв за основу, что [23, с.6] «мониторинг должен быть неотъемлемой частью любой осмысленной деятельности», более подробно проанализируем природу диагностики. Это целесообразно также ввиду того, что по многим определениям наблюдается перекрестывание (дублирование) выполняемых функций диагностики и мониторинга. Отчасти это можно объяснить тем, что исследователи уделяют внимание, в основном, рассмотрению одного из вопросов – либо диагностики, либо мониторинга. Крайне редко можно встретить совместное представление материалов в одном источнике.

Проследим взаимосвязь кибернетики с диагностикой – табл. 2.

Использование термина «система транспорта» об-

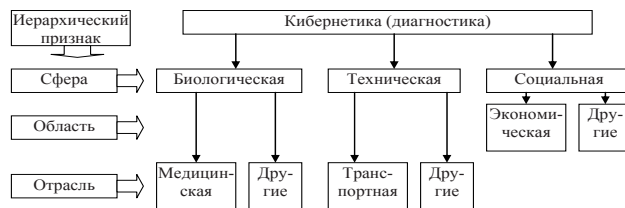


Рис. 3. Принципиальная схема формирования видов кибернетики и диагностики (предлагается)

Руководствуясь определениями диагностики и мониторинга, а также структурой диагностики (рис. 2), закрепим отдельные принципы кибернетики между ними – рис. 4. Для этого воспользуемся принципами кибернетики, которые представлены в [18, с.19-27].

Принципиальное отличие в блоках диагностики и мониторинга предлагается выделить в реализации принципа «черного ящика» и принципа моделирования. Реализуя функцию наблюдения, мониторинг должен аккумулировать все данные об объекте управления, как объекте с известными характеристиками. Диагностический блок имеет дело с отклонениями в функционировании объекта управления. В таких ситуациях следует использовать принципы «черного

Таблица 2

Соотношение кибернетики с диагностикой

Вид кибернетики	Отрасль, область, сфера	Вид диагностики	Объект приложения
Экономическая [26, с.14]	Экономика (область)	Экономическая [28]	Экономическая система [26, с.39]
Техническая [26, с.14]	Техносфера	Техническая [17, с.41]	Техническая система [26, с.39]
Биологическая [26, с.14]	Биосфера	Не найдено	Биологическая система [26, с.39]
Медицинская [26, с.14]	Медицина (отрасль)	Медицинская [22, с.25]	Пациент [29, с.3]
Правовая [26, с.13]	Право (область)	Не найдено	Государственно-правовая система
Транспортная [27, с.17]	Транспорт (отрасль)	Транспортная (предлагается)	Система транспорта (транспортная система [10], транспортно-логистическая система [1] и др.)

условлено необходимостью выделения класса систем, в которых может быть рассмотрена работа транспорта. На текущий момент встречается достаточно большое количество названий систем, в которых используется слово транспорт, что затрудняет понимание роли транспорта в таких системах. В рамках данной работы под термином «система транспорта» подразумеваем систему, в которой могут быть выделены объекты исследования с позиций транспортной диагностики.

Помимо представленных в табл. 2 видов кибернетики встречаются также: теоретическая, психологическая, педагогическая, нейрокибернетика и др. (на основании [24, с.13]). Учитывая, что существуют основные три группы систем различной природы – технические, биологические и социальные (на основании [24, с.11]), можно представить следующую принципиальную схему формирования видов кибернетики и диагностики – рис. 3. Разумным видится в рамках социальной сферы ввести иерархический уровень – «область», что обусловлено количеством и сложностью систем, которые создаются человеком, как общественным существом. Транспортную кибернетику (диагностику) целесообразно представлять в рамках технической сферы, что обусловлено историческим развитием кибернетики и транспорта. В этой связи можно привести название книги [17]: «Техническая кибернетика транспорта».

ящика» и моделирования.

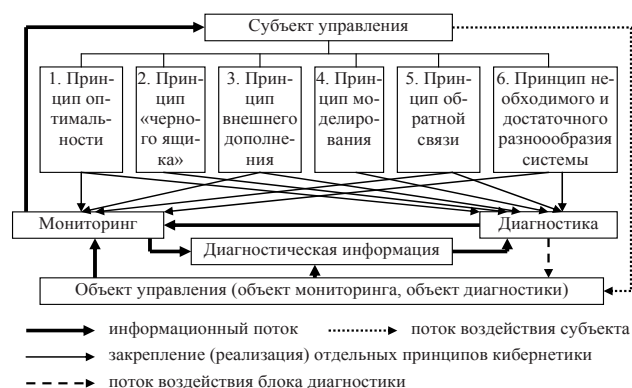


Рис. 4. Общая схема реализации диагностики и мониторинга в системах транспорта (предлагается) (с учетом [18, с.19-27])

Предложено отдельно выделять блок диагностической информации. Это обосновывается тем, что не всякая информация, которая собирается системой мониторинга, может представлять интерес для системы диагностики. Также должно существовать условие (условия), при котором включается блок диагностики

(система диагностики), так как, скорее всего, нецелесообразно постоянное выполнение диагностических процедур. Тут уместно отметить такой термин, как «симптом», обнаружение которого может служить сигналом для задействования блока диагностики.

В реализации диагностического блока можно выделить две принципиальные схемы:

1) «мониторинг – диагностическая информация – диагностика – мониторинг». Реализуется в случае возникновения отклонений в функционировании объекта управления, когда не требуются дополнительные воздействия на объект с целью получения дополнительной информации.

2) «мониторинг – диагностическая информация – диагностика – объект управления (объект диагностики) – диагностическая информация – диагностика – мониторинг». Ситуация, в которой необходимы дополнительные воздействия на объект с целью получения дополнительной информации.

Особого внимания и рассмотрения требует вопрос определения объекта исследования для мониторинга и диагностики. Если принять, что в рамках системы управления транспортом выделяются система транспорта, система мониторинга, система диагностики, то необходимо выделять объект управления, объект мониторинга и объект диагностики. При этом можно предполагать, что существуют совместные и разрозненные области для указанных объектов - рис. 5.

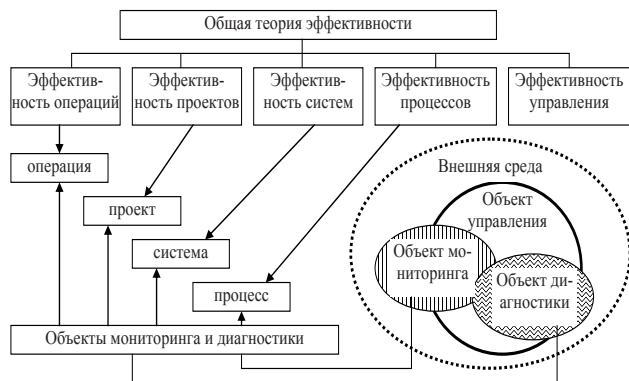


Рис. 5. Схема выделения объектов мониторинга и диагностики на транспорте (предлагается) (с учетом [30, с.135])

Для выделения объектов диагностики и мониторинга на транспорте воспользуемся концепцией общей теории эффективности больших систем, которая представлена в [30] как триединство «надежность – производительность – экономичность» во взаимодействии с диалектикой «цели – средства – результат». В качестве объектов могут быть представлены: операция, проект, система, процесс – рис. 5.

5. Выводы

1. Развитие информационных технологий является важным аспектом в формировании систем мониторинга и диагностики при управлении объектами различной природы. Востребованным и актуальным можно считать формирование таких систем и в системах

транспорта, что предопределяет необходимость разработки научной и методической базы.

2. Многие информационные источники, в которых представлены определения мониторинга и диагностики, не содержат одновременно двух определений, т.е. вопросы диагностики и мониторинга рассматриваются отдельно. Это приводит к ситуации, когда происходит дублирование функций, задач мониторинга и диагностики.

3. Впервые предложена схема вариантов реализации мониторинга и диагностики при логической цепи «мониторинг - диагностика», что позволяет структурировать области взаимного использования технических и экономических систем. Сочетание в системах транспорта аспектов технических и экономических систем предопределяет целесообразность формирования транспортной диагностики на основе технической и экономической диагностик.

4. Остаются за пределами исследований технической и экономических диагностик на транспорте вопросы технологии и организации перевозочного процесса, что служит предпосылкой для формирования транспортной диагностики.

5. Требуют исследований вопросы совместного применения диагностик разного вида (технической, экономической, транспортной) в системах транспорта.

6. Сравнительный анализ структур технической диагностики и диагностики производственно-экономической системы свидетельствуют об универсальности диагностического подхода – возможности применения для систем различной природы.

7. Рассмотрение мониторинга и диагностики целесообразно осуществлять с позиции кибернетики.

8. Впервые предложена принципиальная схема формирования видов кибернетики и диагностики, которая стоит по иерархической цепи «сфера - область - отрасль». Предложено рассматривать транспортную диагностику в рамках технической сферы (технической диагностики).

9. Подтверждается существование зависимости «кибернетика – диагностика» в системах различной природы, что также является предпосылкой формирования транспортной диагностики.

10. Предложено использование термина «система транспорта», который призван описывать объекты исследований с позиций транспортной диагностики. Это продиктовано наличием большого разнообразия систем, в которых может использоваться транспорт (транспортная система, транспортно-логистическая система и др.).

11. Впервые предложена общая схема реализации диагностики и мониторинга в системах транспорта, которая позволяет показать их взаимосвязь в системе управления. Выделены принципиальные схемы реализации диагностического блока.

12. Предложены объекты мониторинга и диагностики в системах транспорта с позиций общей теории эффективности больших систем. Предложено отдельно выделять: объект управления, объект мониторинга и объект диагностики.

13. Требуют дальнейшего исследования вопросы применения диагностики и мониторинга в системах диспетчерского управления, что обусловлено спецификой данного управления.

Литература

1. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах [Текст]. Под ред. Л.Б.Миротина. – М.: Юристъ, 2002. – 414с.
2. Дмитриченко М.Ф. та ін. Транспортні технології в системах логістики [Текст]. – Київ: ІНФОРМАВТОДОР, 2007. – 676с.
3. Волкова Г.Е. Основные тенденции развития перевозок и технического оснащения транспорта США и ФРГ / Технико-экономические вопросы развития транспортных систем в зарубежных странах. Сб.ст. Отв.ред. А.В.Омельченко, Э.С.Окунь. Вып.86. – М.:ИКТП, 1986. – С.7-32.
4. Коллакот Р. Диагностика повреждений [Текст]. Пер с англ. – М.: Мир, 1989. – 512с.
5. Горев А.Э. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]. – М.: Изд.центр «Академия», 2004. – 288с.
6. Сафронов Э.А. Транспортные системы городов и регионов [Текст]. – М.: Изд-во АСВ, 2005. – 272с.
7. Вельможин А.В. и др. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]. – М.: Горячая линия. – Телеком, 2006. – 560с.
8. Ревин В.А. Об эффективности программных средств формализации знаний в транспортной диагностической системе [Текст] / Применение информационных систем на транспорте. Сб.науч.ст. Отв.ред. Бакаев А.А. и др. – Киев: Ин-т кибернетики, 1990. – С.29-35.
9. Мирошниченко В.М., Вегера Ю.К., Марочкина Т.М. О взаимодействии процессов обработки данных в системе оперативного слежения за транспортной ситуацией [Текст] / Применение информационных систем на транспорте. Сб.науч.ст. Отв.ред. Бакаев А.А. и др. – Киев: Ин-т кибернетики, 1990. – С.36-45.
10. Трифанов В.Н. Инвариантный статистический анализ и управление в транспортных системах [Текст]. Монография. – СПб.: Элмор, 2003. – 192с.
11. Нефедов Л.И., Шевченко М.В., Василенко О.В. Синтез территориально-распределенной системы мониторинга транспорта газа [Текст] // Технология приборостроения. - 2009. - №1. - С. 28-31.
12. Системи фінансового моніторингу. Методологія проектування [Текст]. За ред. О.В.Мозенкова. – Х.: ІНЖЕК, 2005. – 151с.
13. Савчук В.П. Диагностика предприятия: поддержка управленческих решений [Текст]. – М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2004. – 175с.
14. Цомая Г. Вопросы оптимального планирования и управления работой пассажирского автотранспорта Грузинской СССР [Текст] / Моделирование и применение ЭВМ для управления развитием транспортных систем. Материалы сов.-амер. семинара. Гл.ред.В.Б.Безруков и др. – М.: Госплан СССР, 1976. – С.56-64.
15. Цветов Ю.М. Транспорт: системный подход (вопросы теории и практики) [Текст]. – М.:Знание, 1980. – 64с.
16. Кочура С.Н. О технологии экономико-математического моделирования развития транспортных систем [Текст] / Применение информационных систем на транспорте. Сб.науч.ст. Отв.ред. Бакаев А.А. и др. – Киев: Ин-т кибернетики, 1990. – С.64-67.
17. Говорущенко Н.Я., Варфоломеев В.Н. Техническая кибернетика транспорта [Текст]: - Х.:ХГАДТУ, 2001. – 271с.
18. Елисеєва О.К., Марюта А.Н., Узунов В.Н. Диагностика и управление производственно-экономическими системами [Текст]: Монография. – Днепропетровск: Наука и образование, 2004. – 191с.
19. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь [Текст]. – 3-е изд., перераб.и доп. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 480с.
20. Основы технической диагностики. В 2-х книгах. Кн.1. Модели объектов, методы и алгоритмы диагноза. Под ред. П.П.Пархоменко. – М.: Энергия, 1976. – 464с.
21. Мищенко А.А. Методы технической диагностики сложных машин [Текст]. – М.: НИИинформтяжмаш, 1977. – 55с.
22. Павлов Б.В. Диагностика «болезней» машин. (Как инженеры овладевают языком машин) [Текст]. – М.: Колос, 1971. – 136с.
23. Проволоцкий А.Е., Кадильникова Т.М. Мониторинговые системы оценки технического состояния машин [Текст]: монография. – Днепропетровск: Пороги, 2005. – 172с.
24. Галіцин В.К. Системи моніторингу [Текст]: монографія. – К.: КНЕУ, 2000. – 231с.
25. Сліпущко О.М. Політичний і фінансово-економічний словник [Текст]. – К.: Криниця, 1999. – 390с.
26. Алдохин И.П., Кулиш С.А. Экономическая кибернетика [Текст]. – Харьков: Вища школа, 1983. – 224с.
27. Денисов К.Н., Перевезенцев Е.Н. Транспортная кибернетика на морском транспорте [Текст] / Транспортная кибернетика. Сб.ст. Отв.ред. П.И.Струмпе. Вып.1(178). – М.:ЦНИИ Морского флота, 1967. – С.3-21.
28. Загорна Т.О. Економічна діагностика [Текст]. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 400с.
29. Алджасим Х. И. Модели и алгоритмы автоматизации экспертных процедур в области медицинской диагностики [Текст]. Автореф. дис. к.т.н. 05.13.01 Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ", 2007.- 16 с.
30. Соломонов Ю.С., Шахтарин Ф.К. Большие системы: гарантийный надзор и эффективность [Текст]. – М.:Машиностроение, 2003. – 368с.