

<https://doi.org/10.21122/2227-1031-2022-21-4-331-339>

УДК 621.43.03/.05-044.3:004.9

Разработка метода оптимизации алгоритмов диагностирования двигателей автомобилей

Инж. И. А. Серебряков¹⁾

¹⁾Белорусский национальный технический университет (Минск, Республика Беларусь)

Белорусский национальный технический университет, 2022
Belarusian National Technical University, 2022

Реферат. В современной практике диагностирования сложных технических устройств, наряду с развивающимися системами встроенной диагностики, широкую нишу по-прежнему занимает поиск неисправности, основанный на логических закономерностях. Логические алгоритмы поиска неисправности, положенные в основу диагностических карт силовых установок автомобилей, далеко не всегда обладают оптимальной структурой с точки зрения достижения наименьших стоимостных и временных показателей процесса диагностирования. Таким образом, актуальной является задача структурной оптимизации логических алгоритмов диагностирования и вместе с тем формирования по возможности простого и понятного стандартизированного порядка действий. В статье обоснованы критерий оценки эффективности диагностического алгоритма и структура исходных данных для расчета критерия. Предложены варианты визуальной формализации диагностической карты с целью повышения наглядности и проведения дальнейших действий по оптимизации ее структуры, а также варианты формализации визуальной информации в цифровом виде для ее обработки вычислительными средствами. Разработан и реализован порядок оптимизации структуры на языке программирования JavaScript. Описан обратный переход от цифровой формы к графической, что позволит немедленно внедрить результаты в практику работы организаций автосервиса. Анализ выборки из 22 диагностических карт показал, что предлагаемый метод оптимизации позволит добиться снижения средних затрат на диагностирование до 17 %.

Ключевые слова: диагностирование двигателей, диагностическая карта, граф, логический алгоритм диагностирования, критерий оценки, эффективность диагностирования

Для цитирования: Серебряков, И. А. Разработка метода оптимизации алгоритмов диагностирования двигателей автомобилей / И. А. Серебряков // *Наука и техника*. 2022. Т. 21, № 4. С. 331–339. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2022-21-4-331-339>

Development of Method for Optimization of Diagnostic Algorithms for Car Engines

I. A. Serebryakov¹⁾

¹⁾Belarusian National Technical University (Minsk, Republic of Belarus)

Abstract. In modern practice of diagnosing complex technical devices, along with developing built-in diagnostic systems, a wide niche is still occupied by troubleshooting based on logical patterns. Logical algorithms for troubleshooting are the basis for diagnostic maps of car power plants. They do not always have an optimal structure in terms of achieving the lowest cost and time indicators of the diagnostic process. Thus, the problem of structural optimization of logical diagnostic algorithms is relevant, as well as the formation of a simple and understandable standardized procedure for optimizing diagnostic algorithms. The paper substantiates the criterion for evaluating the effectiveness of a diagnostic algorithm and the structure of the initial data for calculating the criterion. Variants of visual formalization of a diagnostic map are proposed in order

Адрес для переписки

Серебряков Игорь Андреевич
Белорусский национальный технический университет
ул. Я. Колоса, 12,
220013, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.: +375 17 293-91-17
serabakovtea@bntu.by

Address for correspondence

Serebryakov Ihar A.
Belarusian National Technical University
12, Ya. Kolasa str.,
220013, Minsk, Republic of Belarus
Tel.: +375 17 293-91-17
serabakovtea@bntu.by

to increase visibility and carry out further actions to optimize its structure, as well as options for formalizing visual information in digital form for its processing by computing means. The procedure for optimizing the structure in the JavaScript programming language has been developed and implemented. The reverse transition from a digital form to graphic one is described, which will immediately introduce the results into the practice of car service organizations. An analysis of a sample of 22 diagnostic maps has shown that the proposed optimization method will reduce the average cost of diagnostics up to 17 %.

Keywords: engine diagnostics, diagnostic map, graph, logical diagnostic algorithm, evaluation criterion, diagnostic efficiency

For citation: Serebryakov I. A. (2022) Development of Method for Optimization of Diagnostic Algorithms for Car Engines. *Science and Technique*. 21 (4), 331–339. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2022-21-4-331-339> (in Russian)

Введение

Сложные технические устройства все более широко проникают в различные сферы жизни человека. Силовые установки современных автомобилей относятся к таким устройствам. По данным Международной ассоциации автопроизводителей [1], в мире насчитывается более 1,2 млрд автомобилей, 95 % которых составляют легковые (включая коммерческий транспорт). На протяжении всего срока службы автомобиль подвергается техническому обслуживанию и ремонту. Неотъемлемая составляющая ремонта транспортного средства – операции диагностирования. Силовая установка является технически сложным изделием, поэтому для диагностирования точной причины отказа целесообразно придерживаться определенной последовательности действий – алгоритма диагностирования [2].

Вопросам построения логических алгоритмов диагностирования посвящены работы ряда исследователей [3–5], анализ которых показал, что в них созданы серьезная фундаментальная теоретическая база и понятийная система предмета. Ряд работ относится к аэрокосмической тематике, военной технике, диагностированию сложного электронного оборудования. В то же время наблюдается недостаток научных исследований, посвященных оптимизации алгоритмов диагностирования, в частности силовых установок автомобилей. Особенно данная тенденция касается современных гражданских автомобилей, в состав которых входит большое количество электронных систем управления (до 50–70), содержащих в совокупности колоссальное количество датчиков, исполнительных механизмов и коммутационной аппаратуры. Каждый из перечисленных составляющих элементов системы может выходить из строя.

Также следует отметить отсутствие стоимостного подхода при проектировании диагностико-ремонтных процедур. Анализ существующей практики диагностирования бензиновых двигателей легковых автомобилей (данный тип силовых установок наиболее распространен) на примере марки Lada показал [6], что при разработке документов, регламентирующих порядок диагностирования (диагностических карт), не учитываются стоимостные характеристики алгоритмов диагностирования, в результате чего экономика диагностирования не является достаточно эффективной.

Исходные данные и методы исследования

Материалом данного исследования послужили диагностические карты (рис. 1) на диагностирование отдельных систем автомобиля или элементов этих систем. Проанализировали 22 из 134 диагностических карт [7] поиска неисправностей электронной системы управления двигателем автомобиля Lada Vesta 1-го поколения. Данная модель автомобиля была выбрана в связи с широким распространением в Республике Беларусь. Статистические данные об отказах системы, предназначенные для расчета критерия эффективности, получили из анализа заказ-нарядов на диагностирование автомобилей, а также из литературных источников и сети Интернет [8].

Для формирования и визуализации графов, полученных из алгоритмов диагностирования, применяли программу MS Visio. Обработку данных и модификацию алгоритмов осуществляли на языке программирования JavaScript в среде программирования Microsoft Visual Studio Code. Визуализацию полученных оптимальных алгоритмов производили средствами JavaScript в формате HTML-документа.

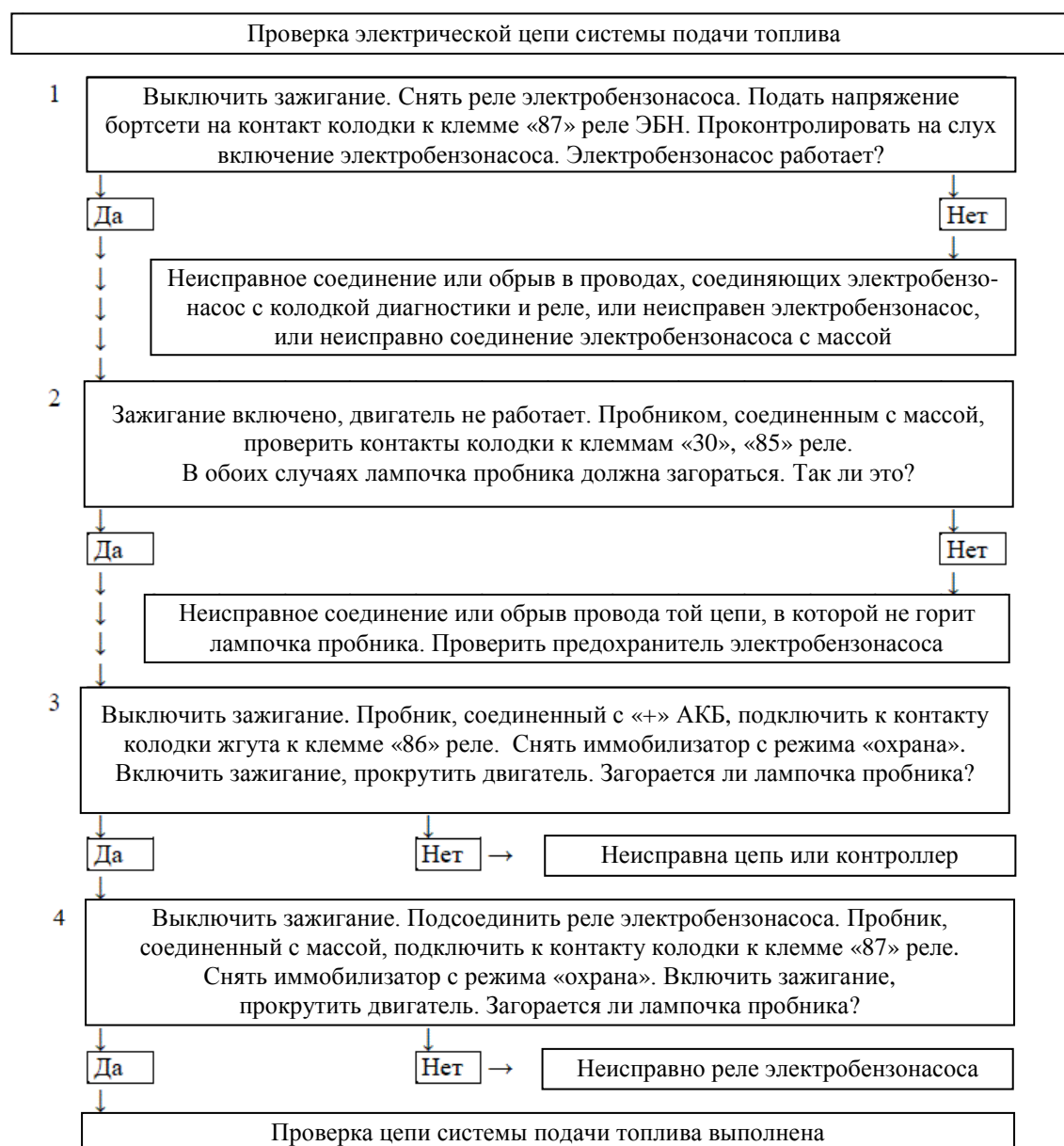


Рис. 1. Пример диагностической карты

Fig. 1. Example of a diagnostic map

Критерий оценки эффективности диагностической карты

В широком смысле слова критерий эффективности диагностирования может иметь различные аспекты, в частности связанные с качеством выполнения работ либо с управлением технологическим процессом. Однако в рассматриваемом исследовании основной целевой приоритет – стоимостные характеристики тех-

нологического процесса, поэтому и критерий эффективности будет связан со стоимостными параметрами и определяться средней стоимостью диагностирования (ССД), точнее, ее математическим ожиданием, которое является средним (взвешенным по вероятностям возможных значений) значением случайной величины. Таким образом, при наличии полного перечня неисправностей и вероятности каждой из них, понимаемой как эмпирическая доля

случаев отдельной неисправности, математическое ожидание будет вычисляться по формуле

$$ССД = \sum_{i=1}^n P_i S_i, \quad (1)$$

где P_i – вероятность i -го исхода; S_i – полная себестоимость диагностирования и устранения i -го исхода, рассчитываемая как сумма себестоимостей всех предшествующих ему операций, у. е.; n – количество возможных исходов; i – номер конкретного исхода.

Таким образом, метод оптимизации алгоритма должен приводить к минимизации данной величины. Следует обратить внимание, что при любых преобразованиях вероятность P_i остается неизменной, поэтому операции преобразования алгоритма будут сводиться к изменению стоимости диагностирования исходов, зависящей от последовательности действий.

Концепция оптимизации алгоритма

Преобразование алгоритма осуществляется с использованием компьютерных технологий. В связи с этим необходимо, чтобы исходные данные имели формат, доступный для манипулирования средствами вычислительной техники. Для этого должна быть проведена формализация диагностической карты, состоящая из нескольких этапов.

Максимально близким математическим архетипом [9] для диагностической карты является форма древовидного графа. Следует согласиться с мнением исследователей, внесших вклад в теорию алгоритмов диагностирования [3], что именно к такой форме в первую очередь целесообразно преобразовывать диагностическую карту.

Необходимо отметить, что процесс преобразования диагностической карты в древовидный граф потребует ощутимых человеческих ресурсов. С одной стороны, это связано собственно с процессом оцифровки. С другой – в процессе преобразования следует устранить различного рода технические ошибки и недостатки, при-

сущие реальным диагностическим картам, рассмотренные в [6]. Основной недостаток диагностических карт в разрезе инженерного анализа состоит в отсутствии конкретики и однозначности каждого диагностического шага.

Далее древовидный граф необходимо дополнить вероятностной и стоимостной информацией, таким образом преобразовав его в расширенный граф. Теперь каждому исходу, обозначенному ромбом, соответствует величина вероятности этого исхода, записанная в квадратных скобках. Каждая проверочная операция, обозначенная формой прямоугольника, содержит в себе собственную себестоимость (в условных величинах) в круглых скобках. Эта информация отображается графически (рис. 2). Следует отметить, что условные величины в контексте данной статьи не являются какой-либо валютой, их основное назначение – объективное отражение себестоимости проведения диагностических операций.

На следующем этапе расширенный граф должен быть переведен в математический формат, пригодный для работы с алгоритмическим языком. Его можно представить в виде: цифровой матрицы смежности [10]; набора объектов, взаимосвязанных друг с другом [11]; структуры данных типа двоичное дерево (binary tree) [12]. Полученная математическая форма уже является пригодной для обработки компьютерными средствами и оперирования ее данными на языке программирования.

Основной этап – осуществляемая научно-теоретически модификация алгоритма, в результате которой должен быть получен оптимальный с точки зрения структуры граф с минимизированным математическим ожиданием себестоимости диагностических операций.

На последнем этапе обработки полученный граф должен быть визуализирован для обеспечения возможности его практического применения. Для этого следует разработать код построения визуального графа по цифровому массиву данных. Граф, полученный после модификации, назовем оптимизированным.

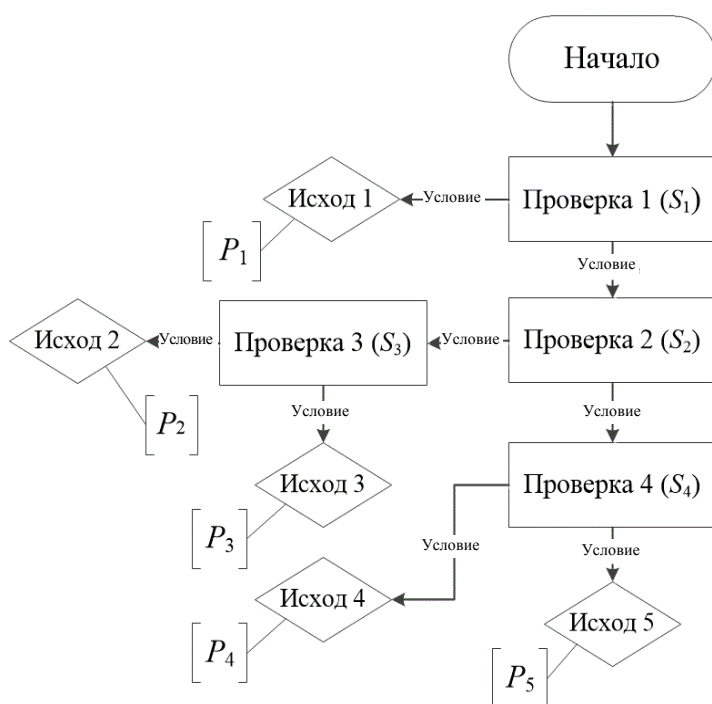


Рис. 2. Принципиальное представление расширенного графа
Fig. 2. Conceptual representation of extended graph

Разработка метода оптимизации диагностических алгоритмов

Определение графа может варьироваться в зависимости от контекста рассматриваемой теории, однако общая концепция теории графов определяет граф как множество вершин, некоторые из которых соединены ребрами [9]. В рассматриваемой задаче операции диагностической карты будут являться вершинами графа, а логические связи между ними – ребрами графа. Ребра будут направленными, поскольку подразумевается строгий, логически обоснованный переход от одной операции в карте к другой, равно как переход из одной вершины графа в другую. Показанная ранее диагностическая карта (рис. 1) в форме расширенного графа (рис. 2) будет выглядеть следующим образом (рис. 3).

Перейдем к математическому описанию графа. В первую очередь рассмотрим способ представления графа в виде матрицы смежности. Согласно определению, матрица смежности графа с конечным числом вершин – это квадратная целочисленная матрица разме-

ром $n \times n$, в которой значение элемента a_{ij} равно числу ребер из i -й вершины в j -ю вершину [9]. Реализация представления графа в виде такой матрицы устроена следующим образом. Для представления графа понадобится матрица размером $[i; j]$, где $i = j =$ числу проиндексированных элементов блок-схемы (узлов). В базовом случае, описанном выше, для перевода графа в матричную форму достаточно указать в матрице лишь на наличие связей между определенными узлами. Однако в рассматриваемом исследовании предлагается дополнить ее информацией о стоимости диагностирования и вероятности исходов, а также записывать эту информацию непосредственно в ячейки матрицы. В ячейках, расположенных на диагонали, записываются вероятности неисправностей, в ячейках, обозначающих ребра, – стоимости элементарных проверок. Данная форма представления хорошо отражает древовидную структуру связей. Она может быть дополнена вероятностной и стоимостной информацией, но не дает возможности удобного хранения сведений о наименовании проверок, об описании связей, а также о некоторых дополнительных параметрах, используемых в дальнейшем при преобразовании графа.

Отображение графа в виде двоичного дерева представляет собой иерархическую структуру, которая может быть встроена непосредственно в синтаксис некоторых языков программирования, например JavaScript [10]. Двоичные деревья состоят из узлов и атрибутов связей. В узлы может быть записана числовая информация. Набор связей описывает, какие узлы связаны друг с другом.

Для адекватного описания информационной структуры древовидного графа автором разработан усовершенствованный способ представления графа, имеющий некоторые сходства с представлением в виде двоичного дерева. Граф записывается в виде набора (массива) объектов. Главное преимущество данного способа заключается в наиболее полном описании графа алгоритмическим языком. В табл. 1 представлен пример объекта, отражающего информацию об элементарной проверке.

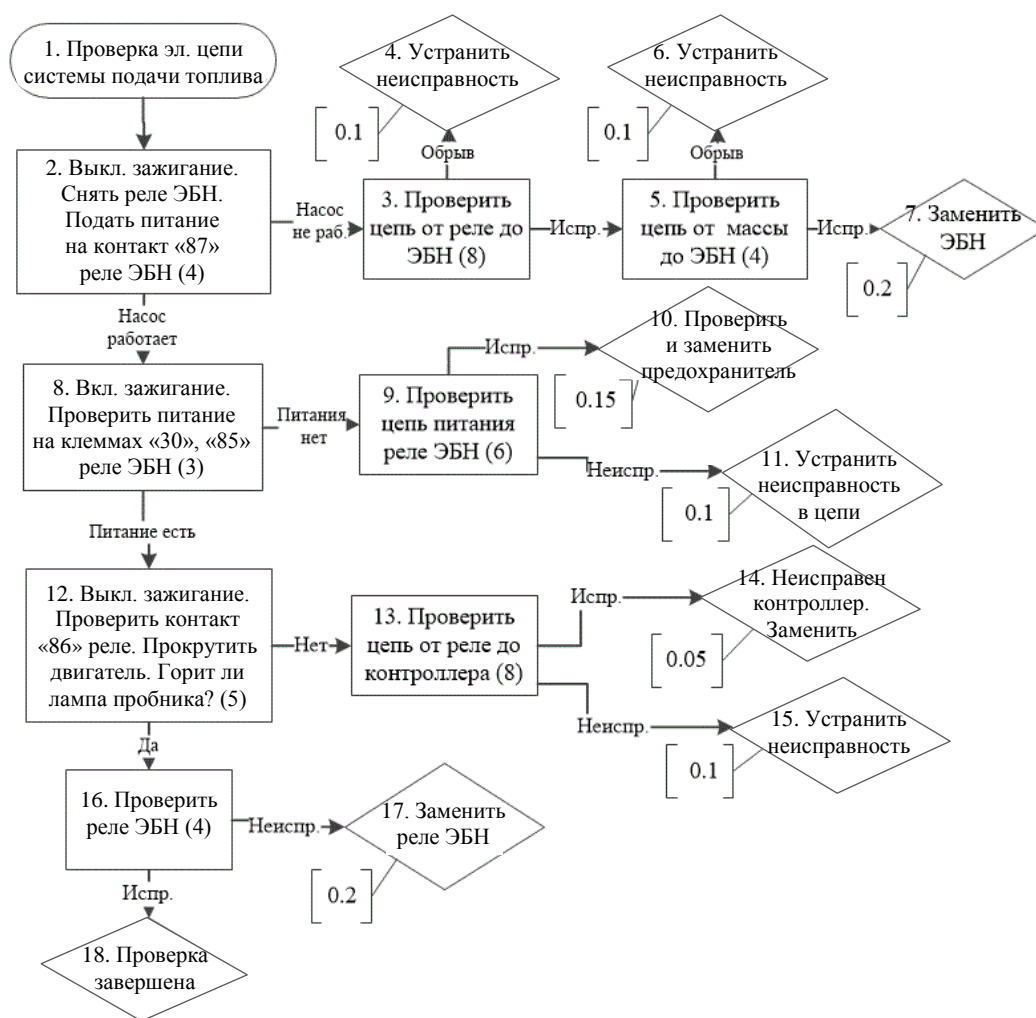


Рис. 3. Расширенный граф диагностической карты
 Fig. 3. Extended graph of diagnostic map

Таблица 1

Поля объекта
 Object fields

ID	PID	Name	P	S	Parent?	NEID
3	2	Проверить цепь от реле до ЭБН	–	8	1	2

Как видно из табл. 1, объект содержит набор полей, имеющих имя (шифр). Расшифруем содержание полей:

ID отражает уникальный идентификатор операции, который представляет собой натуральное число;

PID отражает уникальный идентификатор родительского узла, т. е. того узла, переход из которого порождает рассматриваемый узел. Соответственно этот идентификатор также представляет собой натуральное число;

Name включает в себя полное наименование диагностической или ремонтной операции, содержит текстовую информацию;

P отражает вероятность исхода, значение является положительным числом от 0 до 1;

S отражает стоимость проведения диагностической операции либо стоимость устранения выявленной неисправности, измеряется в у. е.;

Parent? – признак того, является ли рассматриваемый узел родителем для других узлов, может принимать значение 0 или 1, где 0 – логическое нет, 1 – логическое да;

NEID (Necessary Elements ID) – ID того узла (узлов) алгоритма, предварительное выполнение которого(ых) необходимо для выполнения данного узла.

Алгоритм оптимизации

Алгоритм оптимизации расширенного графа основан на нескольких составляющих:

- определении возможных действий над элементами;
- определении ограничений;
- теореме об уменьшении стоимости.

Возможные действия над элементами

На расширенном графе определяются следующие действия:

1) перестановка блоков операций или отдельной операции. Действие состоит в перестановке операции или блоков операций на один шаг. Повторением данного действия можно произвести сортировку элементов в пределах одной ветви по некоторому критерию. Как правило, оптимизация алгоритма будет заключаться исключительно в перестановках;

2) удаление операции. Может потребоваться в случае исчезновения логической сущности проверки. Это может произойти, например, из-за потери актуальности проверки или из-за возникновения новых проверок, результат которых будет более информативен, чем у предыдущих;

3) создание операции. При недостаточной полноте графа может потребоваться создание новой проверочной операции для диагностирования некоего нового исхода. Решение этой задачи не входит в исследование, тем не менее такую возможность необходимо предусмотреть в связи с возникновением новых случаев в диагностической практике.

Ограничения преобразований алгоритма

В расширенном графе могут встречаться фрагменты, преобразование которых с математической точки зрения не составляет препятствий, в то же время с инженерной и практической точек зрения содержащие недопустимые операции.

1. Алгоритм может быть устроен только следующим образом: висячими вершинами могут являться лишь исходы, равно как элементарные проверки не могут быть висячими вершинами и всегда имеют исходящие связи.

2. Запрещается отделять исход от выявляющей его операции. Это связано с тем, что исходы диагностируются строго определенными проверками, которые позволяют однозначно утверждать, что тот или иной исход – причина отказа.

3. Запрещается помещать проверочные операции в иерархии выше операций, которые необходимы для их выполнения. Например, нельзя выполнять операцию, подразумевающую, что узел разобран, не выполнив предварительно разборку этого узла.

Теорема об уменьшении стоимости

Для получения минимальной ССД алгоритма в каждой ветви следует выстроить элементарные проверки в порядке возрастания отношения собственной стоимости проверки к суммарной вероятности исходов, для выявления которых требуется выполнение этой проверки. Продемонстрируем процесс оптимизации алгоритма на примере произвольного алгоритма. В качестве исходного материала имеется расширенный граф (рис. 3) с древовидной структурой.

Алгоритм оптимизации состоит из таких шагов, как:

1) расчет ССД по исходному графу. ССД исходного алгоритма, представленного в виде расширенного графа на рис. 3, рассчитанный по формуле (1), составит 15,45 у. е.;

2) анализ иерархии ветвей графа, выделение ветвей, которыми заканчивается иерархия, и оптимизация этих ветвей в соответствии с теоремой. Например, очевидно (рис. 3), что ветвь с индексами проверок 3–7 может быть оптимизирована, так как действия с индексами 3 и 5 допускают перестановку одного вместо другого;

3) выделение ветвей, предшествующих в иерархии модифицированным участкам, и их модификация, актуализация параметров предшествующих узлов и расчет ССД очередного шага. Другие ветви алгоритма анализируются аналогично предыдущему шагу на возможность перестановок. Такой ветвью является и основная вертикальная ветвь, состоящая из проверок с индексами 2, 8, 12 и 16;

4) расчет ССД оптимального модифицированного алгоритма и его визуализация.

После проведенных перестановок проверочных операций ССД оптимизированного алгоритма составила 14,65 у. е., т. е. удалось добиться ее снижения на 5,1 %. Структура оптимизированного графа представлена на рис. 4. При необходимости он может быть преобразован к виду изначально имевшейся диагностической карты.

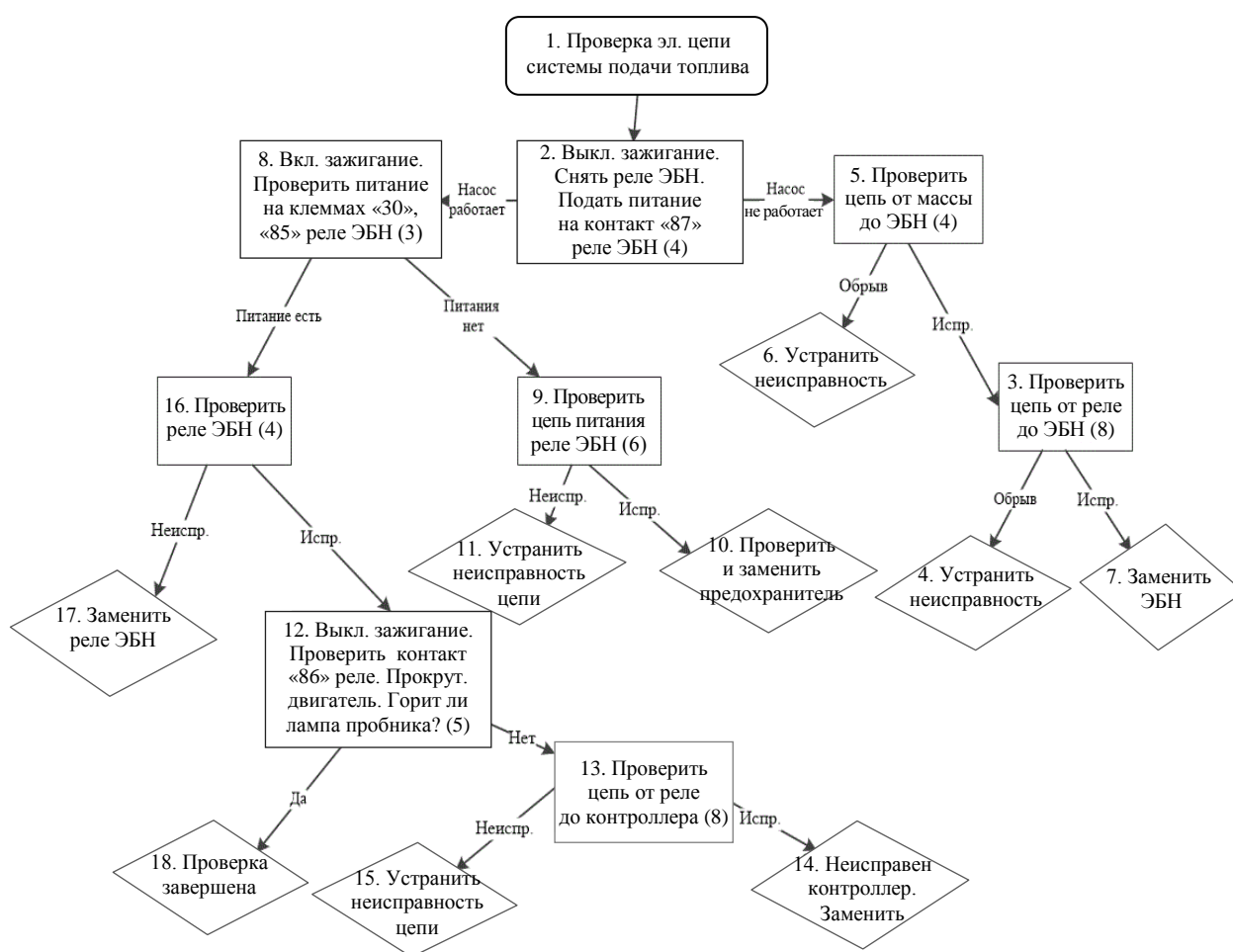


Рис. 4. Оптимизированный граф диагностической карты

Fig. 4. Optimized graph of diagnostic map

Согласно описанному порядку действий проанализированы 22 диагностические карты. Получены следующие результаты: в пяти диагностических картах величина ССД не изменилась, что свидетельствует об их оптимальной структуре, в остальных удалось добиться уменьшения ССД в среднем на 3–9 %. В одной из диагностических карт уменьшение ССД составило максимальную величину – 17 %.

ВЫВОДЫ

1. В качестве критерия оценки алгоритмов диагностирования целесообразно принять среднюю стоимость диагностирования, определяемую как математическое ожидание стоимости диагностической карты.

2. Для формализации диагностических карт разработано представление в виде расширен-

ных графов, включающих кроме структурных компонентов стоимостные и вероятностные параметры.

3. На основе анализа вариантов представления в качестве математического формата расширенного графа принята древовидная структура объектов, связанных родительскими – дочерними связями.

4. Создан алгоритм модификации диагностического графа, позволяющий минимизировать математическое ожидание себестоимости диагностирования, основанный на разработанных методах оптимизации.

5. На основе анализа результатов оптимизации выборки из 22 диагностических карт установлено, что предлагаемый метод позволяет уменьшить математическое ожидание средних затрат на диагностирование до 17 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Motorization Rate 2015 – Worldwide [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.oica.net/category/vehicles-in-use/>. Дата доступа: 17.10.2021.
2. Техническая диагностика. Термины и определения: ГОСТ 20911–89. Введ. 01.01.1991. М.: Гос. ком. СССР по управл. качест. продук. и стандартам, 1989. 10 с.
3. Пархоменко, П. П. Основы технической диагностики. Кн. 2. Оптимизация алгоритмов диагностирования, аппаратные средства / П. П. Пархоменко, Е. С. Согомонян. М.: Энергия, 1981. 320 с.
4. Ефанов, Д. В. Оптимизация алгоритмов диагностирования технических объектов на основе комплексного использования информационного подхода и методов теории вопросников / Д. В. Ефанов // Известия Калининградского государственного технического университета. 2012. № 26. С. 96–103.
5. Дунаев, А. М. Процедура построения оптимального логического алгоритма диагностирования / А. М. Дунаев // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Т. 22, № 9. С. 82–90.
6. Серебряков, И. А. Анализ существующих алгоритмов диагностирования силовых установок и их эффективности / И. А. Серебряков // Изобретатель. 2021. № 1–2. С. 26–31.
7. Электронная система управления двигателем 21129 автомобилей семейства Lada Vesta с контроллером M86 EBPO-5 – устройство и диагностика [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://chiptuner.ru/wp-content/docs/m86_vesta.pdf. Дата доступа: 30.03.2021.
8. Хлебушкин, И. В. Лада Веста. Итоги ресурсного теста Авторевю / И. В. Хлебушкин // Авторевю. 2016. № 22. С. 47–51.
9. Казимиров, Н. И. Архетипы математики: общие методы, приемы, конструкции, идеи математики и ее оснований / Н. И. Казимиров. М.: Юстицинформ, 2019. 612 с.
10. Кормен, Т. Алгоритмы: построение и анализ = Introduction to Algorithms / Т. Кормен; под ред. И. В. Красикова. 2-е изд. М.: Вильямс, 2005. 1296 с.
11. Структурирование данные с помощью JavaScript: Дерево [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.internet-technologies.ru/articles/strukturirovanie-dannyh-s-pomoschyu-javascript-derevo.html>. Дата доступа: 20.11.2021.
12. Двоичное дерево поиска на JavaScript [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://webdevblog.ru/dvoichnoe-derevo-poiska-na-javascript>. Дата доступа: 20.11.2021.

Поступила 14.12.2021

Подписана в печать 22.01.2022

Опубликована онлайн 29.07.2022

REFERENCES

1. *Motorization Rate 2015 – Worldwide*. Available at: <https://www.oica.net/category/vehicles-in-use/> (Accessed 17 October 2021).
2. State Standard 20911–89. *Technical Diagnostics. Terms and Definitions*. Moscow, USSR State Committee on Quality Management of Products and Standards, 1989. 10 (in Russian).
3. Parkhomenko P. P., Sogomonyan E. S. (1981) *Fundamentals of Technical Diagnostics. Book 2. Optimization of Diagnostic Algorithms, Hardware*. Moscow, Energiya Publ. 320 (in Russian).
4. Efanov D. V. (2012) Optimization of Algorithms for Diagnosing Technical Objects Based on the Integrated Use of the Information Approach and Methods of the Theory of Questionnaires. *Izvestiya Kaliningradskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta* [KSTU News], (26), 96–103 (in Russian).
5. Dunaev A. M. (2018) The Procedure for Constructing an Optimal Logical Algorithm for Diagnosing. *Vestnik Irkutskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta = Proceedings of Irkutsk State Technical University*, 22 (9), 82–90 (in Russian).
6. Serebryakov I. A. (2021) Analysis of Existing Algorithms for Diagnosing Power Plants and their Effectiveness. *Izobretatel* [Inventor], (1–2), 26–31 (in Russian).
7. *Electronic Engine Control System for 21129 Cars of the Lada Vesta Family with the M86 EBPO [EURO]-5 – Design and Diagnostics*. Available at: https://chiptuner.ru/wp-content/docs/m86_vesta.pdf (Accessed 30 March 2021) (in Russian).
8. Khlebushkin I. V. (2016) Lada Vesta. The Results of the Resource Test Autoreview. *Avtorevyu = Autoreview*, (22), 47–51 (in Russian).
9. Kazimirov N. I. (2019) *Archetypes of Mathematics: General Methods, Techniques, Constructions, Ideas of Mathematics and its Foundations*. Moscow, Yustitsinform Publ. 612 (in Russian).
10. Cormen T. H., Leiserson C. E., Rivest R. L., Stein C. (2009) *Introduction to Algorithms*. Cambridge, the MIT Press. 1292.
11. *Structuring Data with JavaScript: Tree*. Available at: <https://www.internet-technologies.ru/articles/strukturirovanie-dannyh-s-pomoschyu-javascript-derevo.html> (Accessed 20 November 2021) (in Russian).
12. *Binary Search Tree in JavaScript*. Available at: <https://webdevblog.ru/dvoichnoe-derevo-poiska-na-javascript> (Accessed 20 November 2021) (in Russian).

Received: 14.12.2021

Accepted: 22.01.2022

Published online: 29.07.2022