

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ»

Кафедра «Электроснабжение железнодорожного транспорта»

РАСЧЕТ ДИАГНОЗА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОПОРЫ КОНТАКТНОЙ СЕТИ
Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине
«Основы технической диагностики» для студентов дистанционной формы
обучения специальности 23.05.05 СОДП, специализация «Электроснабжение
железных дорог»

Составитель: Загорский В.А.

Самара 2016

УДК 621.316.9

Основы технической диагностики: методические к выполнению контрольной работы для студентов специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации «Электроснабжение железных дорог» дистанционной формы обучения [Электронн.] / составитель В.А. Загорский. – Самара: СамГУПС, 2016. – 12 с.

Утверждены на заседании кафедры Электроснабжение железнодорожного транспорта.

Печатаются по решению редакционно-издательского совета университета.

В настоящих методических указаниях по дисциплине «Основы технической диагностики» приведены теоретические материалы, методика, иллюстрации и табличные данные, необходимые для выполнения контрольной работы по технической диагностике систем электроснабжения железнодорожного транспорта.

Методические указания предназначены для студентов специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации «Электроснабжение железных дорог» дистанционной формы обучения.

Составитель: Загорский Владимир Алексеевич

Рецензенты: к.т.н., доцент СамГУПС О.Н. Козьменков

Редактор

Компьютерная верстка

Подписано в печать

Формат

Усл. печ. л.

Тираж

Заказ №

ВВЕДЕНИЕ

Техническая диагностика – это область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов.

В процессе технической эксплуатации систем электроснабжения железнодорожного транспорта постоянно возникает необходимость в решении всего комплекса задач, охватываемых дисциплиной «Техническая диагностика», таких, как:

- контроль технического состояния объекта;
- поиск места и определение причин отказа (неисправности) объекта;
- прогнозирование технического состояния объекта.

В настоящих методических указаниях по дисциплине «Основы технической диагностики» приведены теоретические материалы, методика, иллюстрации и табличные данные, необходимые для выполнения контрольной работы по технической диагностике систем электроснабжения железнодорожного транспорта.

Целью контрольной работы является привития обучаемым навыков в решении задач технической диагностики.

Выполнение контрольной работы способствуют формированию у обучаемых компетенций, предусмотренных программой дисциплины «Основы технической диагностики», а именно:

- использование технических средств для диагностики технического состояния систем и объектов (ПК-15);
- умение обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов ПК-18;
- способность анализировать поставленные исследовательские задачи в областях проектирования и ремонта систем обеспечения движения поездов (ПК-27).

В настоящих методических указаниях по дисциплине «Основы технической диагностики» приведены теоретические материалы, методика, иллюстрации и табличные данные, необходимые для выполнения контрольной работы по технической диагностике систем электроснабжения железнодорожного транспорта.

Методические указания предназначены для студентов специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации «Электроснабжение железных дорог» дистанционной формы обучения.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучить статистический метод распознавания технического состояния объекта, основанный на обобщенной теореме Байеса. Выполнить самостоятельный расчет диагноза опоры по вариантам заданий.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА БАЙЕСА ДЛЯ КОСВЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ ДИАГНОЗА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОПОРЫ КОНТАКТНОЙ СЕТИ ПО ВАРИАНТАМ ЗАДАНИЙ.

1. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА БАЙЕСА ДЛЯ КОСВЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ

Метод Байеса является одним из наиболее простых и точных методов косвенной диагностики состояния объекта по априорным статистическим данным [1]. Априорными называются данные о состоянии объектов, полученные опытным (экспериментальным путем). Такие данные накапливаются со временем и являются достаточно точными, если получены в результате наблюдений за большим количеством однотипных объектов в течение длительного времени.

Допустим, что объект имеет какое-то состояние, называемое диагнозом D_i . В этом состоянии объект может иметь, а может и не иметь некоторый признак K_j . В свою очередь признак K_j может проявляться у объекта с диагнозом D_i , а может проявляться и у объектов с другими диагнозами. События наличия у объекта диагноза D_i и признака K_j являются совместными событиями и могут появляться одновременно. Появление диагноза D_i является случайным событием, но имеются статистические данные о том, что при его наличии у определенного числа объектов имеется признак K_j . Эти статистические данные позволяют определить вероятность $P(D_i K_j)$ совместного появления у объекта диагноза D_i и признака K_j .

Вероятность появления двух совместных событий связана с условной вероятностью появления одного из событий при наличии другого следующим образом:

$$P(D_i K_j) = P(D_i) \cdot P(K_j/D_i) = P(K_j) \cdot P(D_i/K_j).$$

Теорема Байеса вытекает из этого равенства и записывается в виде:

$$P(D_i/K_j) = P(D_i) \cdot P(K_j/D_i) / P(K_j),$$

где $P(D_i/K_j)$ – условная вероятность появления диагноза D_i у объекта с признаком K_j ; $P(D_i)$ - априорная вероятность диагноза D_i у любого объекта, определенная по статистическим данным; - априорная условная вероятность появления признака K_j у объекта с диагнозом D_i ; $P(K_j)$ - априорная вероятность появления признака K_j у любого объекта.

Пример. Проведены измерения переходных сопротивлений 1000 питающих зажимов. 990 зажимов имеют сопротивление в пределах ТУ. 10 зажимов имеют сопротивление выше норм ТУ и признаны неисправными. Неисправность будем считать диагнозом D_i . Все зажимы были проверены также термографическим методом на предмет нагрева. 28 зажимов имели повышенную температуру. Повышенную температуру зажима будем считать признаком K_j . Из 10 неисправных зажимов с 8 имели повышенную температуру, т.е. 8 объектов с признаком K_j имели диагноз D_i . Определить условную априорную вероятность наличия признака K_j у объектов с диагнозом D_i .

Определить априорную вероятность неисправности питающих зажимов, т.е. наличия диагноза D_i .

Решение. Число обследованных зажимов $N^* = 1000$. Число исправных зажимов $N = 990$. Число неисправных зажимов $N^i = 10$. Диагноз D_i «неисправен» имеет 10 зажимов. Тогда априорная вероятность неисправности зажимов и, следовательно, наличия диагноза D_i составит: $P(D_i) = N^i/N^* = 10/1000 = 0,01$.

Определить априорную вероятность наличия у зажимов повышенной температуры, т.е. наличия признака K_j .

Решение. Число обследованных зажимов $N^* = 1000$. Число зажимов с повышенной температурой $N^j = 28$. Тогда априорная вероятность повышенной температуры зажимов и, следовательно, наличия признака K_j составит:

$$P(K_j) = N^j / N^* = 28/1000 = 0,028.$$

Определить условную априорную вероятность наличия повышенной температуры у неисправных зажимов

Решение. Число неисправных зажимов с диагнозом D_i составит $N^i = 10$. Число неисправных зажимов с повышенной температурой, т.е. с признаком K_j $N^{ij} = 8$. Тогда условная априорная вероятность наличия повышенной температуры у неисправных зажимов составит:

$$P(K_j/D_i) = N^{ij} / N^i = 8 / 10 = 0,8.$$

Определить условную вероятность неисправности зажима при его повышенной температуре.

Решение. Условная вероятность неисправности зажима (диагноз D_i) при повышенной температуре (признак K_j) определится как:

$$P(D_i/K_j) = P(D_i) \cdot P(K_j/D_i) / P(K_j) = 0,01 \cdot 0,8 / 0,028 = 0,286.$$

Таким образом, состояние объекта может быть определено по косвенным признакам. Однако полученный в данном случае результат свидетельствует о невысокой достоверности такой диагностики. Достоверность косвенного диагностирования может быть значительно повышена путем увеличения числа обследованных типовых объектов и путем увеличения числа косвенных признаков, свидетельствующих об их неисправности.

Если каждое из n состояний объекта характеризуется комплексом признаков $K_1, K_2, \dots, K_L \in K^*$, то применяется обобщенная формула Байеса:

$$P(D_i/K^*) = [P(D_i) \cdot P(K^*/D_i)] / P(K^*),$$

где $P(D_i/K^*)$ – условная вероятность нахождения объекта в диагнозе D_i при условии, что в ходе обследования была получена реализация K^* комплекса признаков K_j ; $P(K^*)$ – вероятность появления конкретной реализации K^* комплекса признаков K_j у всех диагностируемых объектов, не зависимо от их технического состояния; $P(K^*/D_i)$ – условная вероятность появления конкретной реализации K^* комплекса диагностических признаков K_j для объекта, находящегося в диагнозе D_i .

Поскольку объект может находиться только в одном из n возможных технических состояний, то $\sum_{i=1}^n P(D_i) = 1$.

Кроме того считается, что отдельные диагностические признаки $K_1, K_2, \dots, K_L$ из множества K^* являются независимыми. Тогда из правила вероятности совместного появления независимых событий следует, что:

$$P(K^*/D_i) = \prod_{j=1}^L P(K_j^*/D_i);$$

$$P(K^*) = \sum_{i=1}^n P(D_i) \cdot P(K^*/D_i) = \sum_{i=1}^n P(D_i) \cdot \prod_{j=1}^L P(K_j^*/D_i).$$

С учетом указанных замечаний преобразуем обобщенную формулу Байеса к виду, удобному для выполнения практических вычислений:

$$P(D_i/K^*) = [P(D_i) \cdot P(K^*/D_i)] / P(K^*) = [P(D_i) \cdot \prod_{j=1}^L P(K_j^*/D_i)] / \sum_{i=1}^n P(D_i) \cdot \prod_{j=1}^L P(K_j^*/D_i).$$

Рассмотрим практическое применение обобщенной формулы Байеса на примере задачи определения диагноза железобетонной опоры контактной сети по двум признакам.

Задача. При диагностировании степени электрокоррозии арматуры железобетонных опор с помощью прибора АДО-2М проверяются два признака: K_1 – заниженное значение потенциала арматуры и K_2 – завышенное значение декремента колебаний опоры. Появление этих признаков связано либо с образованием трещин в бетоне опоры, либо с наличием коррозии арматуры опоры. Наличие трещин в бетоне опоры обозначим как диагноз D_1 , а наличие коррозии арматуры опоры обозначим как диагноз D_2 . Исправному состоянию опоры соответствует диагноз D_3 .

При диагнозе D_1 признак K_1 встречается в 18% случаев, а признак K_2 - в 31% случаев.

При диагнозе D_2 признак K_1 встречается в 38% случаев, а признак K_2 - в 49% случаев.

При диагнозе D_1 признак K_1 не встречается, а признак K_2 встречается в 4% случаев.

По окончании срока службы 6% опор имеют трещины бетона (диагноз D_1), 17% опор имеет коррозию арматуры (диагноз D_2) и 73% опор имеют нормальное состояние (диагноз D_3).

Необходимо определить состояние опоры, т. е. поставить ей один из трех диагнозов при всех возможных сочетаниях проверяемых признаков.

Решение.

1. На основании исходных данных составим таблицу вероятных априорных признаков и состояний опоры (таблица 1). При этом появление признака K_j при диагнозе D_i и не появление признака K_j при диагнозе D_i будем считать полной группой событий. Тогда: $P(K_j / D_i) + P(\bar{K}_j / D_i) = 1$.

Таблица 1. Вероятные априорные признаки и состояния опоры

D_i	$P(K_1 / D_i)$	$P(\bar{K}_1 / D_i)$	$P(K_2 / D_i)$	$P(\bar{K}_2 / D_i)$	$P(D_i)$
D_1	0,18	0,82	0,31	0,69	0,06
D_2	0,38	0,62	0,49	0,51	0,17
D_3	0,00	1,00	0,04	0,96	0,73

2. Определим вероятности диагнозов D_1 , D_2 и D_3 при наличии признаков K_1 и K_2 :

- вероятность наличия трещин в бетоне опоры (диагноз D_1) при наличии признаков K_1 и K_2 составит:

$$P(D_1/K_1K_2) = (0,18 \cdot 0,31 \cdot 0,06) / (0,18 \cdot 0,31 \cdot 0,06 + 0,38 \cdot 0,49 \cdot 0,17 + 0,00 \cdot 0,04 \cdot 0,73) = 0,096.$$

- вероятность наличия коррозии в арматуре опоры (диагноз **D₂**) при наличии признаков **K₁** и **K₂** составит:

$$P(D_2/K_1K_2) = (0,38 \cdot 0,49 \cdot 0,17) / (0,18 \cdot 0,31 \cdot 0,06 + 0,38 \cdot 0,49 \cdot 0,17 + 0,00 \cdot 0,04 \cdot 0,73) = 0,904.$$

- вероятность исправного состояния опоры (диагноз **D₃**) при наличии признаков **K₁** и **K₂** составит:

$$P(D_3/K_1K_2) = (0,00 \cdot 0,04 \cdot 0,73) / (0,18 \cdot 0,31 \cdot 0,06 + 0,38 \cdot 0,49 \cdot 0,17 + 0,00 \cdot 0,04 \cdot 0,73) = 0,00.$$

3. Определим вероятности диагнозов **D₁**, **D₂** и **D₃** при отсутствии признака **K₁** и наличии признака **K₂**:

- вероятность наличия трещин в бетоне опоры (диагноз **D₁**) при отсутствии признака **K₁** и наличии признака **K₂** составит:

$$P(D_1/\underline{K}_1K_2) = (0,82 \cdot 0,31 \cdot 0,06) / (0,82 \cdot 0,31 \cdot 0,06 + 0,62 \cdot 0,49 \cdot 0,17 + 1,00 \cdot 0,04 \cdot 0,73) = 0,159.$$

- вероятность наличия коррозии в арматуре опоры (диагноз **D₂**) при отсутствии признака **K₁** и наличии признака **K₂** составит:

$$P(D_2/\underline{K}_1K_2) = (0,62 \cdot 0,49 \cdot 0,17) / (0,82 \cdot 0,31 \cdot 0,06 + 0,62 \cdot 0,49 \cdot 0,17 + 1,00 \cdot 0,04 \cdot 0,73) = 0,537.$$

- вероятность исправного состояния опоры (диагноз **D₃**) при отсутствии признака **K₁** и наличии признака **K₂** составит:

$$P(D_3/\underline{K}_1K_2) = (1,00 \cdot 0,04 \cdot 0,73) / (0,82 \cdot 0,31 \cdot 0,06 + 0,62 \cdot 0,49 \cdot 0,17 + 1,00 \cdot 0,04 \cdot 0,73) = 0,304.$$

4. Определим вероятности диагнозов **D₁**, **D₂** и **D₃** при наличии признака **K₁** и отсутствии признака **K₂**:

- вероятность наличия трещин в бетоне опоры (диагноз **D₁**) при наличии признака **K₁** и отсутствии признака **K₂** составит:

$$P(D_1/K_1\underline{K}_2) = (0,18 \cdot 0,69 \cdot 0,06) / (0,18 \cdot 0,69 \cdot 0,06 + 0,38 \cdot 0,51 \cdot 0,17 + 0,00 \cdot 0,96 \cdot 0,73) = 0,184.$$

- вероятность наличия коррозии в арматуре опоры (диагноз **D₂**) при наличии признака **K₁** и отсутствии признака **K₂** составит:

$$P(D_2/K_1\underline{K}_2) = (0,38 \cdot 0,51 \cdot 0,17) / (0,18 \cdot 0,69 \cdot 0,06 + 0,38 \cdot 0,51 \cdot 0,17 + 0,00 \cdot 0,96 \cdot 0,73) = 0,816.$$

- вероятность исправного состояния опоры (диагноз D_3) при наличии признака K_1 и отсутствии признака K_2 составит:

$$P(D_3/K_1\bar{K}_2) = (0,00 \cdot 0,96 \cdot 0,73) / (0,18 \cdot 0,69 \cdot 0,06 + 0,38 \cdot 0,51 \cdot 0,17 + 0,00 \cdot 0,96 \cdot 0,73) = 0,00.$$

5. Определим вероятности диагнозов D_1 , D_2 и D_3 при отсутствии признаков K_1 и K_2 :

- вероятность наличия трещин в бетоне опоры (диагноз D_1) при при отсутствии признаков K_1 и K_2 составит:

$$P(D_1/\bar{K}_1\bar{K}_2) = (0,82 \cdot 0,69 \cdot 0,06) / (0,82 \cdot 0,69 \cdot 0,06 + 0,62 \cdot 0,51 \cdot 0,17 + 1,00 \cdot 0,96 \cdot 0,73) = 0,043.$$

- вероятность наличия коррозии в арматуре опоры (диагноз D_2) при при отсутствии признаков K_1 и K_2 составит:

$$P(D_2/\bar{K}_1\bar{K}_2) = (0,62 \cdot 0,51 \cdot 0,17) / (0,82 \cdot 0,69 \cdot 0,06 + 0,62 \cdot 0,51 \cdot 0,17 + 1,00 \cdot 0,96 \cdot 0,73) = 0,068.$$

- вероятность исправного состояния опоры (диагноз D_3) при при отсутствии признаков K_1 и K_2 составит:

$$P(D_3/\bar{K}_1\bar{K}_2) = (1,00 \cdot 0,96 \cdot 0,73) / (0,82 \cdot 0,69 \cdot 0,06 + 0,62 \cdot 0,51 \cdot 0,17 + 1,00 \cdot 0,96 \cdot 0,73) = 0,889.$$

6. Результаты вычислений сведем в таблицу диагнозов (таблица 2).

Таблица 2. Таблица диагнозов

D_i	$P(D_i/K_1K_2)$	$P(D_i/\bar{K}_1K_2)$	$P(D_i/K_1\bar{K}_2)$	$P(D_i/\bar{K}_1\bar{K}_2)$
D_1	0,096	0,159	0,184	0,043
D_2	0,904	0,537	0,816	0,068
D_3	0,00	0,304	0,00	0,889

Данные таблицы позволяют сделать следующие выводы:

1. При наличии признаков K_1 и K_2 наиболее вероятным является диагноз D_2 , что соответствует коррозии арматуры опоры. Вероятность этого состояния опоры составляет $P(D_2/K_1K_2) = 0,904$.

2. При наличии признака K_1 и отсутствии признака K_2 наиболее вероятным является диагноз D_2 , что соответствует коррозии арматуры опоры. Вероятность этого состояния опоры составляет $P(D_2/K_1\bar{K}_2) = 0,816$.

3. При наличии признака K_2 и отсутствии признака K_1 наиболее вероятным является диагноз D_2 , что соответствует коррозии арматуры опоры. Вероятность этого состояния опоры составляет $P(D_2/\bar{K}_1K_2) = 0,537$. Однако эта

вероятность достаточно мала и не позволяет однозначно определить возможное состояние опоры. Необходимы дополнительные исследования.

4. При отсутствии признаков $\underline{K}_1$ и $\underline{K}_2$ наиболее вероятным является диагноз D_3 , что соответствует исправному состоянию опоры. Вероятность этого состояния опоры составляет $P(D_3/\underline{K}_1\underline{K}_2) = 0,889$.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ ДИАГНОЗА ОПОРЫ ПО ВАРИАНТАМ ЗАДАНИЙ

Выполнить самостоятельный расчет диагноза опоры по вариантам заданий, в соответствии с порядковым номером в группе. Оформить результатов расчета в соответствии с требованиями к оформлению расчетно-графической работы и сдать работу в электронной форме на проверку преподавателю. Результаты выполнения самостоятельного расчета используются для промежуточной аттестации успеваемости студентов.

2.1. Варианты заданий

Варианты 1-10

Вероятности	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P(K_1/D_1)$	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30
$P(K_2/D_1)$	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
$P(K_1/D_2)$	0,25	0,27	0,26	0,29	0,31	0,30	0,32	0,33	0,34	0,28
$P(K_2/D_2)$	0,07	0,09	0,08	0,06	0,11	0,12	0,10	0,14	0,13	0,15
$P(K_1/D_3)$	0,07	0,07	0,00	0,06	0,00	0,05	0,00	0,00	0,07	0,06
$P(K_2/D_3)$	0,00	0,00	0,04	0,00	0,06	0,00	0,05	0,07	0,00	0,00
$P(D_1)$	0,15	0,20	0,25	0,10	0,16	0,12	0,14	0,09	0,18	0,19
$P(D_2)$	0,21	0,34	0,20	0,20	0,23	0,18	0,11	0,26	0,25	0,26
$P(D_3)$	0,64	0,46	0,55	0,70	0,61	0,70	0,75	0,65	0,57	0,55

Варианты 11-20

Вероятности	Варианты									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P(K_1/D_1)$	0,39	0,41	0,40	0,43	0,42	0,44	0,45	0,49	0,47	0,48
$P(K_2/D_1)$	0,15	0,22	0,14	0,17	0,19	0,21	0,16	0,13	0,18	0,20
$P(K_1/D_2)$	0,10	0,07	0,09	0,12	0,08	0,11	0,14	0,13	0,15	0,06
$P(K_2/D_2)$	0,40	0,29	0,38	0,36	0,31	0,32	0,39	0,34	0,33	0,35
$P(K_1/D_3)$	0,00	0,17	0,00	0,07	0,07	0,05	0,00	0,06	0,07	0,00
$P(K_2/D_3)$	0,06	0,00	0,07	0,06	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,06
$P(D_1)$	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05
$P(D_2)$	0,21	0,13	0,04	0,26	0,23	0,15	0,11	0,09	0,00	0,04
$P(D_3)$	0,74	0,81	0,91	0,69	0,73	0,80	0,85	0,87	0,95	0,91

Варианты 21-30

Вероятности	Варианты									
	21	22	23	24	25	26	27	82	99	30
$P(K_1/D_1)$	0,23	0,20	0,17	0,13	0,32	0,27	0,30	0,11	0,23	0,28
$P(K_2/D_1)$	0,19	0,22	0,34	0,38	0,24	0,15	0,45	0,42	0,33	0,40
$P(K_1/D_2)$	0,30	0,27	0,19	0,22	0,35	0,41	0,14	0,39	0,30	0,36
$P(K_2/D_2)$	0,40	0,55	0,47	0,32	0,75	0,25	0,63	0,70	0,55	0,66
$P(K_1/D_3)$	0,00	0,08	0,00	0,08	0,08	0,05	0,00	0,06	0,07	0,00
$P(K_2/D_3)$	0,06	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,08
$P(D_1)$	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05
$P(D_2)$	0,15	0,14	0,17	0,16	0,10	0,04	0,01	0,03	0,04	0,14
$P(D_3)$	0,80	0,82	0,78	0,79	0,86	0,91	0,95	0,93	0,91	0,81

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Надежность и диагностика систем электроснабжения железных дорог: Учебник для вузов ж/д транспорта/ А.В. Ефимов, А.Г. Галкин. – М.: УМК МПС России, 2000, с. 398 ... 401.

2. Классификация технических состояний систем методом Байеса: Методические указания к выполнению и оформлению расчетных работ, выполняемых на практических занятиях студентами специальностей 140606 и 190401 дневной и заочной формы обучения / Составители Ю.В.Киселев, С.А. Привалов, В.Н. Водолазов. – Самара: СамГАПС, 2006. – 12 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА БАЙЕСА ДЛЯ КОСВЕННОЙ	
ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ	4
САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ ДИАГНОЗА ОПОРЫ ПО	
ВАРИАНТАМ ЗАДАНИЙ	10
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	11