

УДК 620.179

DOI: 10.22213/2413-1172-2024-1-55-62

## Влияние неоднородности физических свойств объекта контроля на чувствительность вихретокового метода

**К. В. Власов**, кандидат технических наук, доцент, Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск, Россия

**А. Л. Бобров**, доктор технических наук, доцент, Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск, Россия

*Представлены результаты исследования параметров сигналов вихретокового преобразователя от искусственных дефектов на фоне влияния мешающих параметров, смоделированных на специально изготовленных образцах, подвергшихся влиянию различных внешних воздействий. Оцениваются сигналы, представленные в виде развертки на комплексной плоскости и временной развертке. Результатами исследования является определение оптимальных параметров возбуждения и пороговых значений уровней дискриминации фазовых, амплитудных и динамических параметров при отстройке от мешающих факторов.*

*Моделирование мешающих параметров выполняется в виде температурного воздействия, воздействия химических реагентов и пластической деформации поверхностного слоя. При моделировании мешающих параметров оценивается распределение температурного поля, время химических реакций и состав реагентов, а также геометрические параметры деформируемого поверхностного слоя образцов. Для исследований были изготовлены искусственные дефекты в виде тонких пропилов шириной раскрытия 0,2 мм, которые находились в зоне влияния мешающего параметра. Геометрические размеры искусственных дефектов определялись требованиями к амплитуде сигналов преобразователя, которая не должна была превышать изменение амплитуды под действием мешающего параметра на временной развертке относительно нулевого значения устанавливаемого на участке образца, не подверженного влиянию внешних факторов.*

*Полученные результаты анализа годографов при сканировании вихретоковым накладным преобразователем позволили предложить рекомендации по отстройке от мешающих параметров различной природы, например, использование дефектоскопов с представлением результатов на комплексной плоскости и в зависимости от частоты выбора формы и размеров зоны срабатывания автоматической сигнализации дефектов. Это позволит повысить выявляемость дефектов на объектах, имеющих существенную неоднородность поверхностной структуры в зонах вихретокового контроля.*

**Ключевые слова:** вихретоковый контроль, вносимое напряжение, информативные параметры сигналов, искусственный дефект, мешающий параметр, накладной преобразователь, сигнал.

### Введение

Вихретоковая дефектоскопия является одним из наиболее распространенных методов контроля ответственных деталей машин, механизмов и конструкций. Метод широко применяется для обнаружения поверхностных и подповерхностных дефектов в объектах авиационного [1], железнодорожного [2, 3], автомобильного транспорта [4] и других объектов [5]. Важным преимуществом метода является возможность измерения глубины или ширины раскрытия дефектов и относительная простота автоматизации.

Принцип вихретокового контроля заключается в измерении параметров магнитного поля вихревых токов, возбуждаемых в объекте индукционным преобразователем. Признаком обнаружения дефекта является локальное измене-

ние регистрируемых параметров вихретокового преобразователя.

Чувствительность метода контроля, как правило, устанавливается в нормативной и технической документации исходя из значимости влияния дефектов на эксплуатационные свойства изделий [6] и параметров измерительного канала [7]. Например, для деталей железнодорожного подвижного состава методическая чувствительность позволяет выявлять трещины глубиной свыше 0,5 мм. И такая невысокая чувствительность к изменению параметров сигнала вихретокового преобразователя при проведении контроля связана не только с особенностями формирования дефектов [8–10], но и с влиянием мешающих факторов: вариаций параметров объекта контроля [11–13], окружающей среды, в том числе внешних физических полей, пара-

метров, шумов и помех дефектоскопической аппаратуры [14, 15].

При разработке технологии вихретокового контроля параметры объекта разделяют на две группы: геометрические и структурные [16]. Геометрические параметры связаны с зазором между преобразователем и объектом контроля [17], расстоянием до края объекта, толщиной стенки, наличием галтельных переходов, кривизной поверхности и ее шероховатостью [18]. Структурное влияние связано с вариациями удельной электрической проводимости и магнитной проницаемости материала при изменении химического состава, структуры сталей, режимов термической обработки, наличием и распределением различных по электромагнитным свойствам неэлектропроводящих и немагнитных составляющих в структуре металла [19, 20].

На решение задачи выделения полезной информации в автоматическом режиме существенное влияние оказывает наличие одновременно двух и более мешающих параметров. Задача еще более усложняется, если зона действия мешающего параметра сравнима по своим размерам с зоной контроля. В этом случае построение зоны автоматической сигнализации дефекта (АСД) становится затруднительным в силу непредсказуемости смещения точки рабочего нуля под действием мешающего параметра и положения вектора сигнала от дефекта на комплексной развертке. Таким образом, необходим анализ мешающих факторов, в той или иной мере оказывающих влияние на различные параметры сигнала вихретокового преобразователя, что позволит определить информативные составляющие сигнала и даст возможность выбрать оптимальные режимы отстройки.

**Цель** данной работы – получение экспериментальных данных о степени влияния мешающих факторов на динамическую чувствительность вихретокового контроля объектов из ферромагнитных материалов.

При этом рассмотрены такие мешающие параметры, как влияние температурного окисления поверхностного слоя, химическое окисление поверхности и пластическая деформация поверхностного слоя в виде наклепа.

Эти мешающие факторы были рассмотрены ввиду их возможного воздействия на металл деталей подвижного состава в процессе эксплуатации и, как следствие, влияния этого воздействия на качество вихретоковой дефектоскопии, проводимой периодически на ремонтных предприятиях.

### **Методика испытаний, оборудование и образцы**

Для моделирования мешающих параметров, связанных с изменением структуры материала, изготовлены образцы из стали Ст 3 размерами 150×40×4 мм. Дальнейшие исследования были направлены на анализ изменений параметров сигнала абсолютного трансформаторного накладного вихретокового преобразователя типа ПВД с диаметром сердечника 3,5 мм и с помощью дефектоскопа «Вектор-60Д». Измерения проводились при генерировании переменного тока на частоте 70 кГц, при которой наблюдается максимальная чувствительность к несплошностям типа трещин при контроле низкоуглеродистых и углеродистых сталей.

Для обеспечения окисленного слоя нагревом на поверхности образца осуществлялся нагрев с использованием газовой горелки до температуры до 450...500 °С. Воздействие такой температуры не приводит к изменению структуры материала низкоуглеродистых сталей. В то же время на поверхности в результате наблюдаются цвета побежалости, которые говорят о возникновении оксидного слоя (рис. 1, а). Регулируя температуру и время такого нагрева, можно сформировать разную толщину окисленного слоя, который в нормальных условиях формируется значительно дольше, но может вносить вклад в искажение сигналов при вихретоковом контроле. Линия показывает условную границу зоны мешающего параметра.

Травление осуществлялось в растворе серной кислоты (30% об.) в двух зонах с выдержкой 6 и 24 часа соответственно.

Наклеп был выполнен путем отбоя молотком при контроле изменения геометрии штангенциркументом. Изменение высоты образца в зоне наклепа достигало 15 % (рис. 1, б).

При намагничивании образцов не обнаружено существенных изменений магнитной индукции при ее измерении в зонах, подвергавшихся внешним воздействиям, и при отсутствии таковых. Подобные значения магнитной индукции в одинаковых условиях намагничивания наблюдались и на контрольном образце.

Таким образом, указанные воздействия приводили к изменению не магнитной проницаемости материала образцов, а к изменению удельной электрической проводимости поверхностного слоя образца.

Рабочий ноль настраивался в зоне, не подвергавшейся внешним воздействиям. Отклонения амплитуды при сканировании незатронутых изменениями поверхностей были незначительны.

Сканирование выполнялось в продольном направлении с шагом равным диаметру ВТП, параметры сигнала фиксировались через 3, 5 и 7 мм. Наиболее равномерные смещения амплитуды и фазы сигнала наблюдались на образце, подвергнутом температурному воздействию,

что, очевидно, связано с равномерным распространением теплового поля при нагреве (рис. 2). При этом для повышения разрешающей способности тепловизора применялось ограничение максимальной измеряемой температуры не более 100 °С.

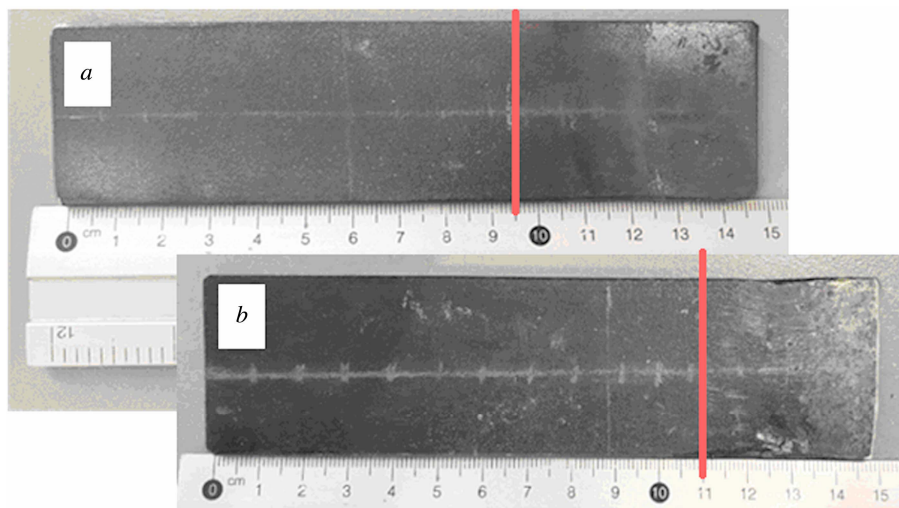


Рис. 1. Образцы, подвергшиеся температурному воздействию (a) и наклепу (b)

Fig. 1. Samples subjected to temperature (a) and work hardening (b)

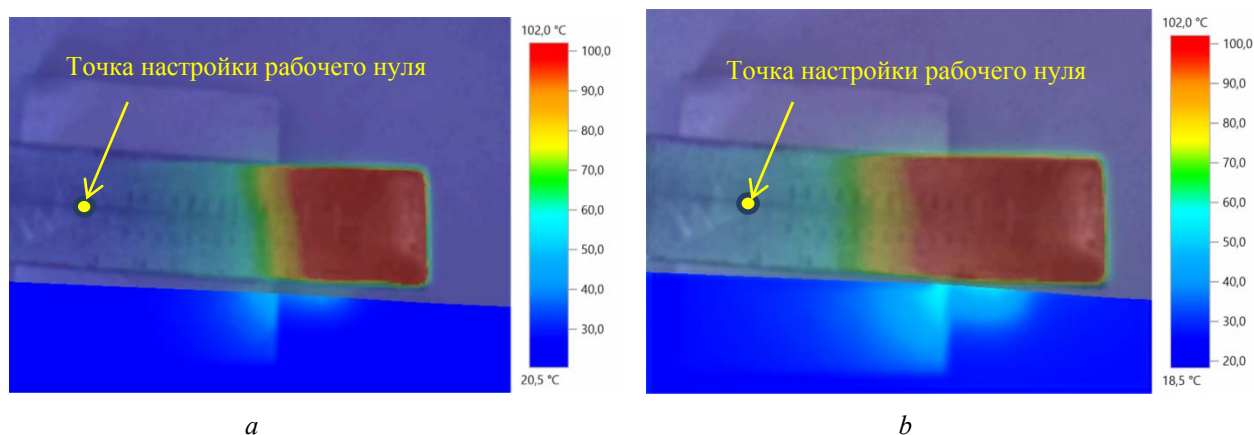


Рис. 2. Термограммы распределения температурного фронта в образце при нагреве в течение 25 (a) и 40 с (b)

Fig. 2. Thermogram of the distribution of the temperature front in the sample when heated for 25 (a) and 40 s (b)

Смещение амплитуды и фазы сигнала вследствие влияния нагрева (рис. 3, a) показывает, что увеличение температуры приводит к уменьшению амплитуды и смещению фазы в сторону некоторого увеличения. При этом коррозия в среде серной кислоты приводит к неравномерному искажению сигнала, а воздействие на сигнал в измерительной катушке значительно слабее (рис. 3, b).

Динамика изменения амплитуды и фазы сигнала в зависимости от рассмотренных мешающих факторов по мере перемещения преобразователя из области, где воздействие мешающего

фактора отсутствует, в область его влияния приведены на рисунке 4.

На образце с наклепом наблюдались значимые различия изменения параметров при сканировании по соседним траекториям, что, очевидно, объясняется неравномерностью механических воздействий (рис. 4, a).

Наименьшее изменение параметров сигналов ВТП наблюдалось на образце, подвергнутом кислотному травлению (рис. 4, c).

Дальнейшие исследования были направлены на анализ сигналов от искусственных дефек-

тов, смоделированных в зоне влияния мешающего фактора, в сравнении с контрольным образцом, не подвергавшимся внешним воздействиям.

Искусственные дефекты (ИД) моделировались с помощью реза абразивным диском. Дефекты в виде сегментов имели следующие геометрические параметры: длина 25 мм, ширина раскрытия 0,3 мм, глубина 1,5 мм. Пример искусственного дефекта в зоне искусственного травления приведен на рисунке 5.

При сканировании в области ИД ширина зоны перемещения преобразователя определялась с учетом изменения глубины искусствен-

ного дефекта на его конечных участках при работе абразивного диска. Скорость сканирования варьировалась в пределах 10...20 мм/с, усиление 30...65 дБ. Для исключения влияния случайного отклонения ВТП от нормали использовалась насадка.

Результаты эксперимента в виде сигнала на временной развертке и комплексной плоскости отражены на рисунке 6, где под цифрой 1 показано направление годографа при изменении мешающего параметра, а под цифрой 2 – направление влияния искусственного дефекта. Отклонение сигнала в наклепанной области идентично влиянию нагреву.



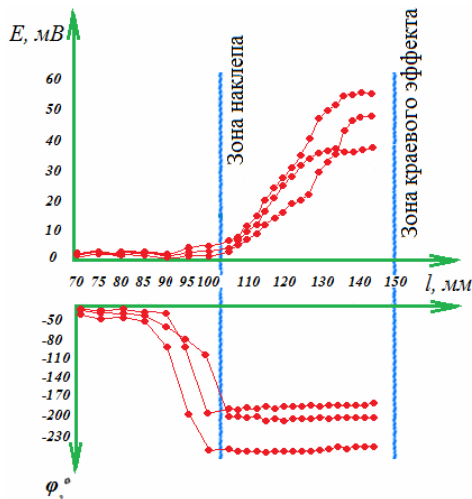
a



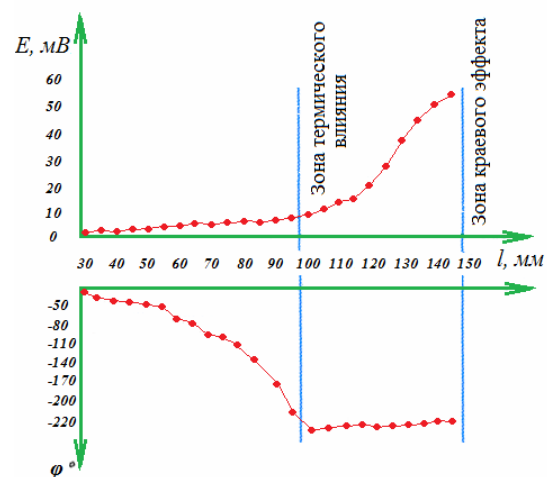
b

Рис. 3. Годографы изменения сигнала ВТП на экране дефектоскопа при сканировании образцов, подвергавшихся нагреву (a) и кислотному травлению (b)

Fig. 3. Hodoraf changes in the eddy current prob signal on the flaw detector screen when scanning samples subjected to heating (a) and acid etching (b)



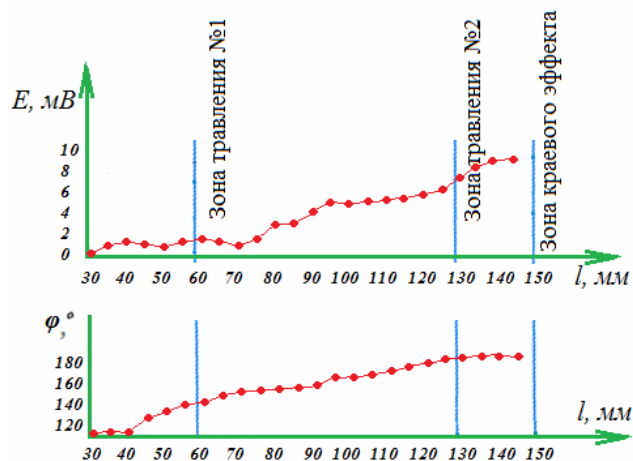
a



b

Рис. 4. Изменение параметров вносимого напряжения ВТП при продольном сканировании образцов, подвергавшихся наклепу (a), нагреву (b)

Fig. 4. Changes in the parameters of the added voltage of surface eddy current prob, during longitudinal scanning of samples subjected to work hardening (a), heating (b)



с

Рис. 4 (окончание, начало на с. 58) и кислотному травлению (с)

Fig. 4 (continued from p. 58) and acid etching (с)

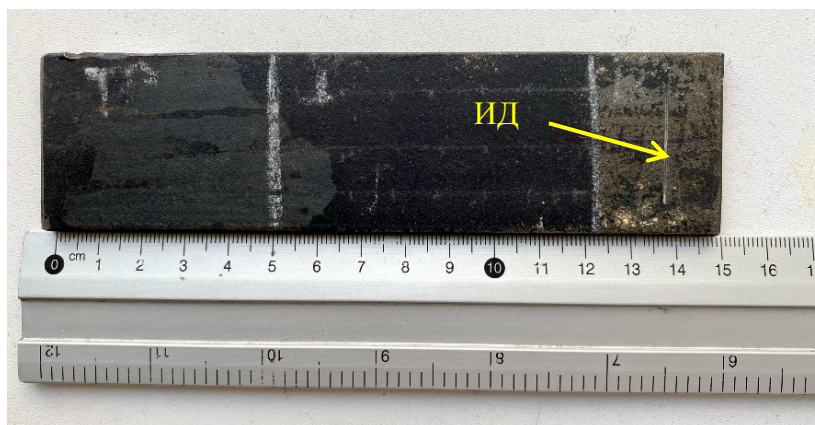


Рис. 5. Искусственный дефект (ИД), смоделированный в зоне кислотного травления

Fig. 5. Artificial defect modeled in the acid etching zone

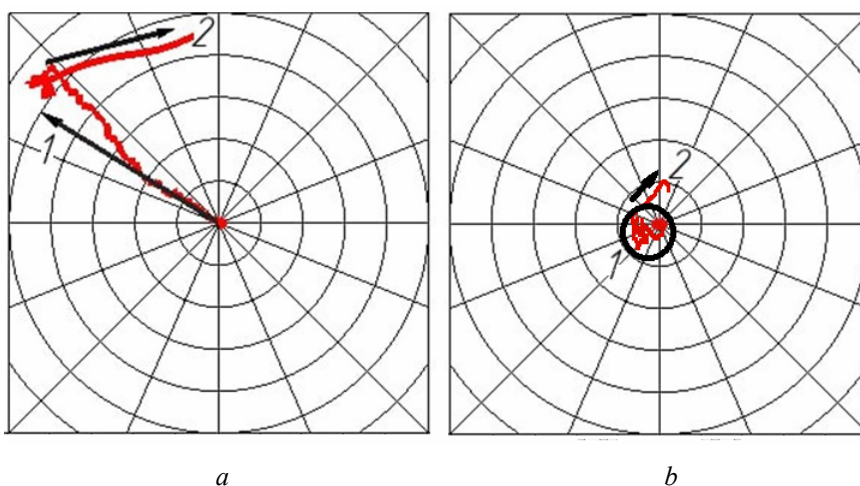


Рис. 6. Изменения сигналов от искусственных дефектов в образцах на комплексной плоскости, подвергавшихся нагреву (а) и воздействию химического реагента (b)

Fig. 6. Changes in signals from artificial defects in samples on a complex plane subjected to heating (а) and exposure to a chemical reagent (b)

При пересечении дефекта наблюдалось значимое изменение фазы сигнала. Однако, как видно из результатов, для наиболее надежного выделения сигнала от дефекта в виде трещиновидной несплошности необходимо использовать амплитудно-фазовый способ выделения полезного сигнала. При этом в динамическом режиме можно достаточно уверенно выделять сигнал от плоскостного поверхностного дефекта, ориентированного перпендикулярно поверхности сканирования

### Выводы

Анализ годографа ВТП позволяет уверенно выделять изменения параметров сигнала и идентифицировать несплошности в виде плоских поверхностных и ориентированных перпендикулярно поверхности сканирования дефектов, что особенно актуально для дефектов незначительной глубины, амплитуда сигнала которых может быть сравнима или даже меньше амплитуды сигнала от мешающего фактора на частоте 70 кГц в ферромагнитном материале.

При поиске дефекта в автоматическом режиме отстройки в зоне влияния мешающего параметра резко возрастает вероятность пропуска дефекта, так как параметры сигнала от дефекта при смещении точки рабочего нуля не попадают в зону АСД.

Решение проблемы повышения выявляемости дефектов в автоматическом режиме отстройки в зоне влияния мешающего параметра возможно путем расширения зоны АСД, что неизбежно приведет к увеличению ложных срабатываний, либо изменив параметры настройки при повторном сканировании (например, используя режимы с двумя уровнями чувствительности: уровнем фиксации и браковочным уровнем по аналогии с ультразвуковым контролем).

### Библиографические ссылки

1. Горбунов В. В., Карпеев А. М., Игнатъев А. А. Контроль физико-механических свойств поверхностей дорожек качения подшипников для газотурбинных авиационных двигателей вихретоковым методом // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2021. № 3 (90). С. 5–11.
2. О чувствительности вихретокового контроля деталей железнодорожного подвижного состава / Г. Я. Дымкин, А. В. Курков, Я. Г. Смородинский, А. В. Шевелев // Дефектоскопия. 2019. № 8. С. 47–53.
3. Возможности ручного вихретокового контроля для измерения глубины контактно-усталостных трещин поверхности катания рельсов / С. П. Шляхтенков, Д. Б. Некрасов, С. В. Палагин, О. В. Бессонова, А. А. Попков, С. А. Бехер // Дефектоскопия. 2023. № 4. С. 37–45.

4. Использование вихретокового метода неразрушающего контроля для поиска скрытого сварного шва при несанкционированном изменении целостности конструкции автотранспортных средств / Р. В. Зиганшин, В. Г. Сайткулов, Л. М. Ширяк, С. Е. Лантарев // Инженерный вестник Дона. 2019. № 1 (52). С. 15.

5. Efimov A.G., Kuzelev N.R., Martyanov E.V., Kanter B.M., Shubochkin A.E. (2019) Numerical simulation of non-destructive remote field eddy current testing of rolled metal tubes. Herald of the Bauman Moscow State Technical University. Series Mechanical Engineering, no. 5, pp. 46-55.

6. Kwon S.J., Seo Ju.W., Kim M.S., Ham Y.S. (2022) Applicability evaluation of surface and sub-surface defects for railway wheel material using induced alternating current potential drops. Sensors, vol. 22, no. 24, p. 9981.

7. Мирзоян Н. Ю., Балакин А. И., Балакина Н. А. Анализ влияния параметров измерительной цепи на вносимое напряжение при вихретоковом контроле // Автоматизация и измерения в машино- и приборостроении. 2022. № 1 (17). С. 78–87.

8. Barrarat F. (2022) Reconstruction of defect size and shape in eddy-current testing using benchmark problems validation and neural network approach. Journal of Fundamental and Applied Sciences, vol. 12, no. 1, pp. 78–88.

9. Li E., Wu J., Zhu J., Kang Y. (2020) Quantitative evaluation of buried defects in ferromagnetic steels using dc magnetization-based eddy current array testing: IEEE Transactions on Magnetics, vol. 56, no. 9, p. 9122036.

10. Загидулин Р. В., Бакиев А. Т., Бакиев Т. А. Эмпирический метод распознавания группы стресскоррозионных трещин в металле по сигналу накладного вихретокового преобразователя // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2022. Т. 333, № 11. С. 149–159.

11. Uchanin V., Nardoni G. (2019) Detection of cracks in ferrous steel structures: new innovative eddy current techniques. Procedia Structural Integrity. 6: 6th International Conference "Fracture Mechanics of Materials and Structural Integrity", FMSI 2019, pp. 198-204.

12. Savrai R.A., Kogan L.Kh. (2022) Effect of hardening frictional treatment on features of eddy current testing of fatigue degradation of metastable austenitic steel under gigacycle contact fatigue loading. Russian Journal of Nondestructive Testing, vol. 58, no. 8, pp. 722-731.

13. Aleshin N.P., Mogilner L.Yu., Krysko N.V., Pridein O.A., Idrisov M.T., Kusyy A.G. (2022) Assessing reliability of testing welded joints of steel tank walls using ultrasonic and eddy current methods. Russian Journal of Nondestructive Testing, vol. 58, no. 9, pp. 769-778.

14. Trung L.Q., Kasai N., Sekino K., Hanh N.C. (2023) The effect of eddy current probe configurations on crack signal magnitude: Consideration of excitation coil direction. Sensors and Actuators A: Physical, vol. 358, p. 114437.

15. Zhaohu Yu., Yuwen Fu., Lifan Jiang F. (2021) Detection of circumferential cracks in heat exchanger

tubes using pulsed eddy current testing. *NDT & E International*, vol. 121, p. 102444.

16. Deqiang Zh., Xiang Ch., Yunze H., Hua W., Piyu C., Li Y. (2018) Influence of key factors on Eddy current testing sensitivity and monotonicity on subsurface depth for ferromagnetic and non-ferromagnetic materials. *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 278 (1), pp. 98-110.

17. Egorov A.V., Polyakov V.V., Ruder D.D., Mansurov A.V. (2022) Principal component analysis of magnetic steel eddy current testing data. *AIP Conference Proceedings. Proceedings of the International Conference "Physical Mesomechanics. Materials with Multi-level Hierarchical Structure and Intelligent Manufacturing Technology"*, p. 020060.

18. Kinnunen K., Tiainen T., Viitala R. (2023) The effect of surface roughness variations to eddy current displacement measurement. *IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference, Kuala Lumpur, Malaysia*, pp. 1-6.

19. Deqiang Zh. (2018) Influence of key factors on Eddy current testing sensitivity and monotonicity on subsurface depth for ferromagnetic and non-ferromagnetic materials. *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 278, pp. 98-110.

20. AbdAlla A.N., Faraj M.A., Al-Douri Y. (2019) Challenges in improving the performance of eddy current testing: Review. *Measurement and Control*, vol. 52, Is. 1-2, pp. 46-64.

## References

1. Gorbunov V.V., Karpeev A.M., Ignatiev A.A. (2021) [Quality control of physical and mechanical properties of bearing raceway surfaces in gas turbine aircraft engines by eddy current method]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta*, no. 3, pp. 5-11 (in Russ.).

2. Dymkin G.Y., Shevelev A.V., Kurkov A.V., Smorodinskii Y.G. (2019) [On the sensitivity of eddy current testing of parts of railway rolling stock]. *Russian Journal of Nondestructive Testing*, vol. 55, no. 8, pp. 610-616 (in Russ.).

3. Shlyakhtenkov S.P., Nekrasov D.B., Palagin S.V., Bessonova O.V., Popkov A.A., Becher S.A. (2023) [Possibilities of manual eddy current testing for measuring the depth of contact-fatigue cracks of the surface of rolling rails]. *Russian Journal of Nondestructive Testing*, no. 4, pp. 37-45 (in Russ.).

4. Ziganshin R.V., Saitkulov V.G., Shirjak L.M., Lantarev S.E. (2019) [The possibility of use of eddy current method of non-destructive testing to find a hidden weld with wildcat changes in the integrity of the vehicle structure]. *Inzhenernyj vestnik Dona*, no. 1, pp. 15 (in Russ.).

5. Efimov A.G., Kuzelev N.R., Martyanov E.V., Kanter B.M., Shubochkin A.E. (2019) Numerical simulation of non-destructive remote field eddy current testing of rolled metal tubes. *Herald of the Bauman Moscow State Technical University. Series Mechanical Engineering*, no. 5, pp. 46-55.

6. Kwon S.J., Seo Ju.W., Kim M.S., Ham Y.S. (2022) Applicability evaluation of surface and subsurface defects for railway wheel material using induced alternating current potential drops. *Sensors*, vol. 22, no. 24, p. 9981.

7. Mirzoyan N.U., Balakin A.I., Balakina N.A. (2022) [Effect of changes in the parameters of eddy current testing]. *Avtomatizacija i izmerenija v mashino- i priborostroenii*, no. 1, pp. 78-87 (in Russ.).

8. Barrarat F. (2022) Reconstruction of defect size and shape in eddy-current testing using benchmark problems validation and neural network approach. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, vol. 12, no. 1, pp. 78-88.

9. Li E., Wu J., Zhu J., Kang Y. (2020) Quantitative evaluation of buried defects in ferromagnetic steels using dc magnetization-based eddy current array testing. *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 56, no. 9, p. 9122036.

10. Zagidulin R.V., Bakiev A.T., Bakiev T.A. (2022) [Empirical method for recognizing a group of stress-corrosion cracks in metal by the signal of eddy-current sensor]. *Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov*, vol. 333, no. 11, pp. 149-159 (in Russ.).

11. Uchanin V., Nardoni G. (2019) Detection of cracks in ferrous steel structures: new innovative eddy current techniques. *Procedia Structural Integrity 6: 6th International Conference "Fracture Mechanics of Materials and Structural Integrity"*, FMSI 2019, pp. 198-204.

12. Savrai R.A., Kogan L.Kh. (2022) Effect of hardening frictional treatment on features of eddy current testing of fatigue degradation of metastable austenitic steel under gigacycle contact fatigue loading. *Russian Journal of Nondestructive Testing*, vol. 58, no. 8, pp. 722-731.

13. Aleshin N.P., Mogilner L.Yu., Krysko N.V., Pridein O.A., Idrisov M.T., Kusyy A.G. (2022) Assessing reliability of testing welded joints of steel tank walls using ultrasonic and eddy current methods. *Russian Journal of Nondestructive Testing*, vol. 58, no. 9, pp. 769-778.

14. Trung L.Q., Kasai N., Sekino K., Hanh N.C. (2023) The effect of eddy current probe configurations on crack signal magnitude: Consideration of excitation coil direction. *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 358, p. 114437.

15. Zhaohu Yu., Yuewen Fu., Lifan Jiang F. (2021) Detection of circumferential cracks in heat exchanger tubes using pulsed eddy current testing. *NDT & E International*, vol. 121, p. 102444.

16. Deqiang Zh., Xiang Ch., Yunze H., Hua W., Piyu C., Li Y. (2018) Influence of key factors on Eddy current testing sensitivity and monotonicity on subsurface depth for ferromagnetic and non-ferromagnetic materials. *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 278 (1), pp. 98-110.

17. Egorov A.V., Polyakov V.V., Ruder D.D., Mansurov A.V. (2022) Principal component analysis of magnetic steel eddy current testing data. *AIP Conference Proceedings. Proceedings of the International Conference "Physical Mesomechanics. Materials with Multi-level Hierarchical Structure and Intelligent Manufacturing Technology"*, p. 020060.

18. Kinnunen K., Tiainen T., Viitala R. (2023) The effect of surface roughness variations to eddy current displacement measurement. IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 1-6.

19. Deqiang Zh. (2018) Influence of key factors on Eddy current testing sensitivity and monotonicity on

subsurface depth for ferromagnetic and non-ferromagnetic materials. Sensors and Actuators A: Physical, vol. 278, pp. 98-110.

20. AbdAlla A.N., Faraj M.A., Al-Douri Y. (2019) Challenges in improving the performance of eddy current testing: Review. Measurement and Control, vol. 52, Is. 1-2, pp. 46-64.

### **Influence of Object Physical Properties Instability on Edge Current Method Sensitivity**

*K.V. Vlasov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Siberian State Transport University, Novosibirsk, Russia  
*A.L. Bobrov*, DSc in Engineering, Associate Professor, Siberian State Transport University, Novosibirsk, Russia

*The article contains results of a study of the eddy current transducer signal parameters from artificial defects against the background of the influence of stray parameters simulated on specially manufactured samples exposed to various external influences.*

*The authors studied the added voltage change of eddy current prob depending on factors affecting the electromagnetic properties of steels. The results of the study were the determination of optimal excitation parameters and threshold values for discrimination levels of phase, amplitude and dynamic parameters when detuning from stray factors.*

*The authors modeled stray parameters of eddy current testing in the form of temperature effects, effects of chemical reagents and plastic deformation of the surface layer. The researchers assessed the distribution of the temperature field, the time of chemical reactions and the composition of the reagents, as well as the geometric parameters of the deformable surface layer of the samples and their effect on eddy current prob added voltage.*

*For the research, artificial defects were made in the form of thin cuts with an opening width of 0.2 mm, located in the stray parameter zone. The geometric dimensions of artificial defects were determined by the requirements for the amplitude of the transducer signals, which should not exceed the change in amplitude under the influence of a stray parameter on the time base, relative to the zero-value installed in the sample area not subject to the influence of external factors.*

*The obtained results of the hodograph analysis when scanning with a clamp-on eddy current transducer made it possible to propose recommendations for detuning from stray parameters of various nature. This was done in order to increase the detectability of defects on objects with significant heterogeneity of the surface structure in the eddy current testing zones.*

**Keywords:** eddy current testing, added voltage, informative parameters of signals, artificial defect, stray parameter, surface eddy current prob, signal.

Получено 19.02.2024

#### **Образец цитирования**

*Власов К. В., Бобров А. Л.* Влияние неоднородности физических свойств объекта контроля на чувствительность вихретокового метода // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2024. Т. 27, № 1. С. 55–62. DOI: 10.22213/2413-1172-2024-1-55-62

#### **For Citation**

*Vlasov K.V., Bobrov A.L.* (2024) [Influence of Object Physical Properties Instability on Edge Current Method Sensitivity]. *Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova*, 2024, vol. 27, no. 1, pp. 55-62 (in Russ.). DOI: 10.22213/2413-1172-2024-1-55-62