

АНОТАЦІЯ

Яровий В.М. Особливості поведінки магнітоопору в твердих розчинах Ві–Мп з низьким вмістом марганцю. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія. – Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України, Харків, 2026.

Дисертаційну роботу присвячено комплексному дослідженню особливостей температурних і магнітопольових залежностей електричного опору твердих розчинів системи Ві–Мп із низьким вмістом марганцю (до 12 ат. %) за взаємно перпендикулярної та паралельної орієнтацій магнітного поля і транспортного струму. Основну увагу приділено встановленню впливу концентрації Мп на величину, анізотропію та механізми формування магнітоопору з урахуванням багатозонного й багатодолинного характеру електронної структури вісмуткової матриці, впливу магнітної фази α -ВіМп та можливих квантових ефектів.

У **вступі** коротко обґрунтована актуальність теми дисертаційної роботи, визначені мета та основні завдання досліджень, об'єкти, предмет і методи досліджень. Сформульована та викладена наукова новизна й практична значущість отриманих результатів. Наведено дані про особистий внесок дисертанта, апробацію роботи та публікації за темою дисертації, а також подається інформація про структуру та обсяг дисертаційної роботи.

У **першому розділі** «Структурні, магнітні та електричні властивості твердих розчинів Ві–Мп та вісмуту» проаналізовано сучасний стан досліджень структурних, магнітних і магнітотранспортних властивостей вісмуту та сполук системи Ві–Мп. Особливу увагу приділено багатозонній та багатодолинній електронній структурі вісмуту й твердих розчинів Ві–Мп, магнітним перетворенням у фазі α -ВіМп, зняттю багатодолинного

виродження, а також особливостям температурної поведінки електричного опору за відсутності магнітного поля та магнітоопору чистого вісмуту і твердих розчинів Bi-Mn за різних орієнтацій магнітного поля відносно транспортного струму.

Другий розділ «Отримання зразків та методи експериментальних досліджень» присвячено опису синтезу текстурованих полікристалічних зразків $\text{Bi}_{95,69}\text{Mn}_{3,69}\text{Fe}_{0,62}$ та $\text{Bi}_{88,08}\text{Mn}_{11,92}$ методом Бріджмена, їх елементного і структурно-фазового аналізу, а також методик дослідження електротransпортних властивостей. Показано, що зразки являють собою вісмутову матрицю з включеннями магнітної фази $\alpha\text{-BiMn}$.

Температурні та магнітопольові залежності електричного опору вимірювали чотириконтактним методом на установці PPMS Quantum Design у температурному інтервалі до 300 K і магнітних полях до 140 кЕ за паралельної та перпендикулярної орієнтацій магнітного поля відносно транспортного струму. Вимірювання електроопору на постійному струмі було зроблено на прецизійній установці відділу мікроконтактної спектроскопії ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України з використанням програмного забезпечення LabVIEW в інтервалі 2–300 K та магнітних полях до 40 кЕ.

У **третьому розділі** «Температурні залежності магнітоопору твердих розчинів $\text{Bi}_{95,69}\text{Mn}_{3,69}\text{Fe}_{0,62}$ та $\text{Bi}_{88,08}\text{Mn}_{11,92}$ » наведено результати дослідження температурних залежностей електричного опору цих матеріалів за відсутності зовнішнього магнітного поля та в магнітних полях різної величини за паралельної й перпендикулярної орієнтацій поля відносно транспортного струму.

Проведено порівняльний аналіз залежностей $R(T)$ для двох твердих розчинів і чистого вісмуту, що дало змогу встановити вплив збільшення концентрації Mn від 3,69 до 11,92 ат. % на характер перенесення заряду. Показано, що за відсутності магнітного поля обидва тверді розчини зберігають

металевий характер провідності, однак для $\text{Bi}_{88,08}\text{Mn}_{11,92}$ спостерігаються істотніша нелінійність залежності, перегин поблизу 70 K та квадратична низькотемпературна ділянка, тоді як поведінка $\text{Bi}_{95,69}\text{Mn}_{3,69}\text{Fe}_{0,62}$ є ближчою до поведінки чистого вісмуту.

Встановлено, що прикладання магнітного поля спричиняє значне збільшення електричного опору та появу немонотонних залежностей $R(T)$. На них виникають максимуми, положення яких зі збільшенням магнітного поля зміщується в область вищих температур. Для $\text{Bi}_{88,08}\text{Mn}_{11,92}$ такі максимуми спостерігаються як за перпендикулярної, так і за паралельної орієнтацій магнітного поля відносно транспортного струму, тоді як для $\text{Bi}_{95,69}\text{Mn}_{3,69}\text{Fe}_{0,62}$ вони виявлені лише за перпендикулярної орієнтації. Проаналізовано залежність температури максимуму від величини магнітного поля та показано, що зі збільшенням концентрації Mn посилюється внесок механізмів, не пов'язаних безпосередньо з орбітальним викривленням траєкторій носіїв заряду. Виявлені особливості пов'язано зі зміною співвідношення внесків електронного і діркового каналів, впливом магнітної фази $\alpha\text{-BiMn}$ та анізотропією магнітотранспортних властивостей.

У **четвертому розділі** «Магнітопольові залежності електроопору твердих розчинів $\text{Bi}_{95,69}\text{Mn}_{3,69}\text{Fe}_{0,62}$ та $\text{Bi}_{88,08}\text{Mn}_{11,92}$ » наведено результати дослідження польових залежностей магнітоопору за різних фіксованих температур і двох взаємних орієнтацій магнітного поля та транспортного струму. наведено результати дослідження польових залежностей магнітоопору за різних фіксованих температур і паралельної ($H \parallel I$) та перпендикулярної ($H \perp I$) орієнтацій магнітного поля відносно транспортного струму. Проведено порівняльний аналіз величини, анізотропії та характеру польових залежностей відносного магнітоопору для обох складів, а також їх зіставлення з літературними даними для чистого вісмуту. Показано, що магнітоопір залишається додатним у всьому дослідженому інтервалі

температур і полів, а його величина в поперечній конфігурації істотно перевищує значення, отримані в поздовжній конфігурації.

Виявлено зміну форми магнітопольових залежностей магнітоопору зі зміною температури та концентрації Mn. Показано, що за низьких температур спостерігаються лінійні й слабкі степеневі ділянки, а за температур 150 K і вище у сильних магнітних полях залежності набувають майже лінійного характеру. Для $\text{Bi}_{95,69}\text{Mn}_{3,69}\text{Fe}_{0,62}$ за температури 5 K встановлено максимуми магнітоопору в полях близько 30–40 кЕ, які можуть бути пов'язані з наближенням електронної системи вісмуткової матриці до квантової межі. Для $\text{Bi}_{88,08}\text{Mn}_{11,92}$ показано, що зі збільшенням концентрації Mn величина магнітоопору зменшується, а низькотемпературні особливості зберігаються в ширшому інтервалі температур, що свідчить про додатковий вплив магнітної фази $\alpha\text{-BiMn}$.

П'ятий розділ «Механізми формування магнітоопору в твердих розчинах $\text{Bi}_{95,69}\text{Mn}_{3,69}\text{Fe}_{0,62}$ та $\text{Bi}_{88,08}\text{Mn}_{11,92}$ » присвячено узагальненню отриманих експериментальних результатів і встановленню основних чинників, що визначають особливості поведінки магнітотранспортних властивостей досліджених матеріалів. Показано, що перенесення заряду переважно відбувається у вісмутівій матриці, тоді як включення магнітної фази $\alpha\text{-BiMn}$ впливають на рухливість і розсіювання носіїв заряду, а також на співвідношення внесків електронного та діркового каналів. Розглянуто роль багатозонної електронної структури вісмуту, магнітної анізотропії $\alpha\text{-BiMn}$, текстурованої полікристалічної будови зразків і можливих квантових ефектів. Запропоновано пояснення зменшення магнітоопору зі збільшенням концентрації Mn, а також природи низькотемпературних максимумів на магнітопольових залежностях з урахуванням наближення електронної системи до квантової межі та можливої переорієнтації магнітних моментів Mn.

Отримані в дисертаційній роботі результати не лише поглиблюють фундаментальні уявлення про магнітотранспортні властивості твердих розчинів системи Bi-Mn , а й мають практичне значення. Зокрема, результати дисертації, створюють наукові передумови для застосування твердих розчинів системи Bi-Mn у магнітокерованих резистивних елементах, безконтактних вимірювачах струму та системах контролю магнітних полів. Закономірності впливу концентрації Mn , температури та взаємної орієнтації магнітного поля і транспортного струму, що були виявлені в результаті досліджень, можуть бути використані для вибору оптимального складу матеріалу й режимів його роботи, залежно від необхідної чутливості, діапазону магнітних полів і температурних умов. Особливості анізотропного магнітоопору, спін-залежного розсіювання та взаємодії носіїв заряду з магнітною фазою $\alpha\text{-BiMn}$ також зумовлюють перспективність подальшого дослідження цих твердих розчинів як потенційних матеріалів для спінтронних пристроїв.

Ключові слова: тверді розчини, транспорт заряду, електроопір, магнітоопір, анізотропний магнітоопір, спін-залежні явища переносу, магнетизм, структурно-фазовий аналіз, спін-залежне розсіювання, квантова межа, електронна зонна структура, рівні енергії, напівметали, текстурований полікристал, сплави.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

- 1* A. V. Terekhov, K. Rogacki, **V. M. Yarovyι**, V. B. Stepanov, Y. U. A. Kolesnichenko, A. D. Shevchenko, Z. D. Kovalyuk, E. Lähderanta, A. L. Solovjov, “Magnetoresistance peculiarities of $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ in magnetic fields up to 140 kOe,” *Low Temperature Physics*. vol. 49, no. 8, pp. 998–1003, 2023. (Q3)
<https://doi.org/10.1063/10.0020170>
- 2* A. V. Terekhov, K. Rogacki, **V. M. Yarovyι**, Z. D. Kovalyuk, E. Lähderanta, E. V. Khristenko, A. L. Solovjov, “Features of temperature dependences electrical resistance of $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ in magnetic fields,” *Low Temperature Physics*. vol. 50, no. 7, pp. 543–548, 2024. (Q4)
<https://doi.org/10.1063/10.0026270>
- 3* A. V. Terekhov, **V.M. Yarovyι**, Yu.A. Kolesnichenko, K. Rogacki, E. Lähderanta, V. Khristenko, A. L. Solovjov, “Specific features of the magnetic-field dependences of electrical resistivity in Bi–Mn solid solutions with low Mn content,” *Low Temperature Physics*. vol. 52, no. 7, pp. 817–825, 2026. (Q3)
<https://doi.org/10.1063/10.0044254>

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

- 4* **V. M. Yarovyι**, A. L. Solovjov, A. S. Stepanov, A. V. Terekhov, “The magnetoresistance behaviour features of $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{4.31}$ in magnetic field up to 15 T”, International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2022”, Ukraine, Lviv, October 18-20, 2022, book of abstracts, P. A7.

- 5* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, A. L. Solovjov, “Anomalous magnetoresistance in $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ ”, International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2023”, Ukraine, Lviv, May 16-18, 2023, book of abstracts, P. A6.
- 6* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, A. L. Solovjov, A. S. Stepanov, “Features of magnetoresistance behavior in $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ ”, III International Advanced Study Conference Condensed Matter and Low Temperature Physics “CM<P 2023”, Ukraine, Kharkiv, June 5-11, 2023, book of abstracts, P. 57.
- 7* **V. M. Yarovyi**, K. Rogacki, A. V. Terekhov, E. Lähderanta, A. L. Solovjov, “A detailed investigation of anomalies on the temperature dependences of the electrical resistance of $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ in fields up to 90 kOe”, IV International Advanced Study Conference Condensed Matter and Low Temperature Physics “CM<P 2024”, Ukraine, Kharkiv, June 3-7, 2024, book of abstracts, P. 59.
- 8* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, A. L. K. Rogacki, Solovjov, “Electrical resistance temperature Dependences features of $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ in magnetic fields”, International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2024”, Ukraine, Lviv, May 14-16, 2024, book of abstracts, P. A7.
- 9* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, K. Rogacki, A. L. Solovjov, “Electrical Resistance and Magnetoresistance in $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ ”, The International Conference “Theoretical physics in Transcarpathia” (devoted to the Centennial Birthday Anniversary of Prof. Yu.M. Lomsadze), Ukraine, Uzhhorod, December 17-19, 2024, book of abstracts, 2024, P. 282.
- 10* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, K. Rogacki, I. V. Zolocheskii, E. Lähderanta, A. L. Solovjov, “Giant magnetoresistance in $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ ”, 2025 IEEE 6th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, October 6–10, 2025, Proceedings, P. 1–4.

<https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61436.2025.11288709>

- 11* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, K. Rogacki, A. L. Solovjov, “Transport properties of $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ in magnetic fields up to 90 kOe”, International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2025”, Ukraine, Lviv, May 13–15, 2025, book of abstracts, P. A21.
- 12* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, K. Rogacki, A. L. Solovjov, “Magnetoresistance of $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ in magnetic fields up to 90 kOe”, V International Advanced Study Conference Condensed Matter and Low Temperature Physics “CM<P 2025”, Ukraine, Kharkiv, June 2-6, 2025, book of abstracts, P. 57.
- 13* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, K. Rogacki, E. Lähderanta, A. L. Solovjov, “Anomalous magnetoresistance in $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ and $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ solid solutions”, VI International Advanced Study Conference Condensed Matter and Low Temperature Physics “CM<P 2026”, Ukraine, Kharkiv, June 1-5, 2026, book of abstracts, P. 66.

ABSTRACT

Yarovyi V.M. **Features of magnetoresistance behavior in Bi–Mn solid solutions with low manganese content.** – Qualifying scientific work on manuscript rights.

The thesis to obtain a Doctor of Philosophy degree in the specialty 104 - “Physics and astronomy”. – B.I. Verkin Institute for Low Temperature Physics and Engineering of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, 2026.

This dissertation is devoted to a comprehensive study of the temperature and magnetic field dependencies of the electrical resistance of solid solutions in the Bi–Mn system with low manganese content (up to 12 at. %) under mutually perpendicular and parallel orientations of the magnetic field and the transport current. The main focus is on determining the effect of Mn concentration on the magnitude, anisotropy, and formation mechanisms of magnetoresistance, taking into account the multi-zone and multi-valley nature of the electronic structure of the bismuth matrix, the influence of the α -BiMn magnetic phase, and possible quantum effects.

The **introduction** briefly justifies the relevance of the dissertation topic and defines the purpose and main research objectives, as well as the research subjects, focus, and methods. The scientific novelty and practical significance of the results obtained are formulated and presented. It provides information on the author’s personal contribution, the testing of the work, and publications related to the dissertation topic, as well as details regarding the structure and scope of the dissertation.

The **first chapter** “Structural, Magnetic, and Electrical Properties of Bi–Mn Solid Solutions and Bismuth” analyzes the current state of research on the structural, magnetic, and magnetotransport properties of bismuth and compounds of the Bi–Mn system. Particular attention is paid to the multi-band electronic and multi-valley structure of bismuth and Bi–Mn solid solutions, removal of multivalley degeneracy,

magnetic transitions in the α -BiMn phase, as well as the peculiarities of the temperature dependence of electrical resistance in the absence of a magnetic field and the magnetoresistance of pure bismuth and Bi–Mn solid solutions under various orientations of the magnetic field relative to the transport current.

The **second chapter** “Sample preparation and experimental methods” is devoted to describing the synthesis of textured polycrystalline samples of $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ and $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ using the Bridgman method, their elemental and structural-phase analysis, as well as methods for studying their electrotransport properties. It is shown that the samples consist of a bismuth matrix with inclusions of the α -BiMn magnetic phase.

The temperature and magnetic field dependencies of electrical resistance were measured using the four-contact method on a Quantum Design PPMS system over a temperature range up to 300 K and magnetic fields up to 140 kE, with the magnetic field oriented both parallel and perpendicular to the transport current. Direct current electrical resistance measurements were performed on a precision setup at the Point-Contact Spectroscopy Department of the B. Verkin Institute for Low Temperature Physics and Engineering of the National Academy of Sciences of Ukraine in the temperature range of 2–300 K and magnetic fields up to 40 kE. The automation of data acquisition and the initial processing of experimental data were implemented using specialized software and methodological tools developed in the LabVIEW integrated graphical programming environment.

In the **third chapter** “Temperature dependences of the magnetoresistance of the solid solutions $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ and $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ ” presents the results of a study of the temperature dependencies of the electrical resistance of these materials in the absence of an external magnetic field and in magnetic fields of various strengths, with the field oriented parallel and perpendicular to the transport current.

A comparative analysis of the $R(T)$ dependencies for the two solid solutions and pure bismuth was conducted, which made it possible to determine the effect of

increasing the Mn concentration from 3.69 to 11.92 at.% on the nature of charge transport. It is shown that in the absence of a magnetic field, both solid solutions retain metallic conductivity, however, for $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$, a more pronounced nonlinearity in the dependence, a kink near 70 K, and a quadratic low-temperature region are observed, whereas the behavior of $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ is closer to that of pure bismuth.

It has been established that the application of a magnetic field causes a significant increase in electrical resistance and the appearance of non-monotonic $R(T)$ dependencies. These dependencies exhibit maxima whose positions shift toward higher temperatures as the magnetic field increases. For $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ such maxima are observed for both perpendicular and parallel orientations of the magnetic field relative to the transport current, whereas for $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$, they are detected only for the perpendicular orientation. The dependence of the peak temperature on the magnetic field strength was analyzed, and it was shown that as the Mn concentration increases, the contribution of mechanisms not directly related to the orbital distortion of charge carrier trajectories becomes stronger. The observed features are associated with changes in the ratio of contributions from the electron and hole channels, the influence of the α -BiMn magnetic phase, and the anisotropy of magnetotransport properties.

In the **fourth chapter** “Magnetic-field dependences of the electrical resistance of $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ and $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ solid solutions” the magnetic-field dependences of magnetoresistance measured at various fixed temperatures are presented for parallel ($H \parallel I$) and perpendicular ($H \perp I$) orientations of the external magnetic field with respect to the transport current. A comparative analysis of the magnitude, anisotropy, and character of the field dependences of the relative magnetoresistance was performed for both compositions, and the results were compared with literature data for pure bismuth. It was shown that the magnetoresistance remains positive over the entire investigated range of

temperatures and magnetic fields, while its magnitude in the transverse configuration substantially exceeds that obtained in the longitudinal configuration.

Changes in the shape of the magnetic-field dependences of magnetoresistance with temperature and Mn concentration were revealed. At low temperatures, linear and weak power-law regions were observed, whereas at temperatures of 150 K and above, the dependences became nearly linear in strong magnetic fields. For $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ at 5 K, magnetoresistance maxima were found at magnetic fields of approximately 30–40 kOe. These maxima may be associated with the approach of the electronic system of the bismuth matrix to the quantum limit. A comparison with $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ showed that increasing the Mn concentration reduces the magnitude of the magnetoresistance, while the low-temperature features persist over a broader temperature range, indicating an additional contribution from the magnetic α -BiMn phase.

The **fifth chapter** “Mechanisms of magnetoresistance formation in $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ and $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ solid solutions” is devoted to summarizing the experimental results and identifying the principal factors governing the magnetotransport behavior of the investigated materials. It is shown that charge transport occurs predominantly through the bismuth matrix, whereas inclusions of the magnetic α -BiMn phase affect the mobility and scattering of charge carriers, as well as the relative contributions of the electron and hole conduction channels. The study examines the role of the multi-zone and multi-valley nature of bismuth’s electronic structure, the magnetic anisotropy of α -BiMn, the textured polycrystalline structure of the samples, and possible quantum effects. An explanation is proposed for the decrease in magnetoresistance with increasing Mn concentration and for the origin of the low-temperature maxima in the magnetic-field dependences, taking into account the approach of the electronic system to the quantum limit and a possible reorientation of the Mn magnetic moments.

The results obtained in this dissertation not only deepen our fundamental understanding of the magnetotransport properties of Bi–Mn solid solutions but also have practical significance. In particular, the results obtained in this dissertation provide the scientific groundwork for the application of Bi–Mn solid solutions in magnetically controlled resistive elements, multi-valley qubits, non-contact current sensors, and magnetic field monitoring systems. The patterns of how Mn concentration, temperature, and the mutual orientation of the magnetic field and transport current affect the behavior, which were identified in this study, can be used to select the optimal material composition and operating conditions depending on the required sensitivity, magnetic field range, and temperature conditions. The characteristics of anisotropic magnetoresistance, spin-dependent scattering, and the interaction of charge carriers with the magnetic phase of α -BiMn also highlight the promise of further research into these solid solutions as potential materials for spintronic devices.

Keywords: solid solutions, charge transport, electroresistance, magnetoresistance, anisotropic magnetoresistance, spin-dependent transport phenomena, magnetism, structural-phase analysis, spin-dependent scattering, quantum limit, electronic band structure, energy levels, semimetals, textured polycrystal, alloys

LIST OF PUBLICATIONS OF THE CANDIDATE BY THE TOPIC OF THE DISSERTATION

Scientific works in which the main results of the dissertation are published:

- 1* A. V. Terekhov, K. Rogacki, **V. M. Yarovy**, V. B. Stepanov, Y. U. A. Kolesnichenko, A. D. Shevchenko, Z. D. Kovalyuk, E. Lähderanta, A. L. Solovjov, “Magnetoresistance peculiarities of $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ in magnetic fields up to 140 kOe,” *Low Temperature Physics*. vol. 49, no. 8, pp. 998–1003, 2023. (Q3)
<https://doi.org/10.1063/10.0020170>
- 2* A. V. Terekhov, K. Rogacki, **V. M. Yarovy**, Z. D. Kovalyuk, E. Lähderanta, E. V. Khristenko, A. L. Solovjov, “Features of temperature dependences electrical resistance of $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ in magnetic fields,” *Low Temperature Physics*. vol. 50, no. 7, pp. 543–548, 2024. (Q4)
<https://doi.org/10.1063/10.0026270>
- 3* A. V. Terekhov, **V.M. Yarovy**, Yu.A. Kolesnichenko, K. Rogacki, E. Lähderanta, V. Khristenko, A. L. Solovjov, “Specific features of the magnetic-field dependences of electrical resistivity in Bi–Mn solid solutions with low Mn content,” *Low Temperature Physics*. vol. 52, no. 7, pp. 817–825, 2026. (Q3)
<https://doi.org/10.1063/10.0044254>

Scientific works certifying the approbation of the results:

- 4* **V. M. Yarovy**, A. L. Solovjov, A. S. Stepanov, A. V. Terekhov, “The magnetoresistance behaviour features of $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{4.31}$ in magnetic field up to 15 T”, International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2022”, Ukraine, Lviv, October 18-20, 2022, book of abstracts, P. A7.

- 5* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, A. L. Solovjov, “Anomalous magnetoresistance in $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ ”, International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2023”, Ukraine, Lviv, May 16-18, 2023, book of abstracts, P. A6.
- 6* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, A. L. Solovjov, A. S. Stepanov, “Features of magnetoresistance behavior in $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ ”, III International Advanced Study Conference Condensed Matter and Low Temperature Physics “CM<P 2023”, Ukraine, Kharkiv, June 5-11, 2023, book of abstracts, P. 57.
- 7* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, A. L. K. Rogacki, Solovjov, “Electrical resistance temperature Dependences features of $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ in magnetic fields”, International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2024”, Ukraine, Lviv, May 14-16, 2024, book of abstracts, P. A7.
- 8* **V. M. Yarovyi**, K. Rogacki, A. V. Terekhov, E. Lähderanta, A. L. Solovjov, “A detailed investigation of anomalies on the temperature dependences of the electrical resistance of $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ in fields up to 90 kOe”, IV International Advanced Study Conference Condensed Matter and Low Temperature Physics “CM<P 2024”, Ukraine, Kharkiv, June 3-7, 2024, book of abstracts, P. 59.
- 9* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, K. Rogacki, A. L. Solovjov, “Electrical Resistance and Magnetoresistance in $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ ”, The International Conference “Theoretical physics in Transcarpathia” (devoted to the Centennial Birthday Anniversary of Prof. Yu.M. Lomsadze), Ukraine, Uzhhorod, December 17-19, 2024, book of abstracts, 2024, P. 282.
- 10* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, K. Rogacki, A. L. Solovjov, “Transport properties of $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ in magnetic fields up to 90 kOe”, International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental

Physics “HEUREKA-2025”, Ukraine, Lviv, May 13–15, 2025, book of abstracts, P. A21.

11* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, K. Rogacki, A. L. Solovjov, “Magnetoresistance of $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ in magnetic fields up to 90 kOe”, V International Advanced Study Conference Condensed Matter and Low Temperature Physics “CM<P 2025”, Ukraine, Kharkiv, June 2-6, 2025, book of abstracts, P. 57.

12* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, K. Rogacki, I. V. Zolochetskii, E. Lähderanta, A. L. Solovjov, “Giant magnetoresistance in $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ ”, 2025 IEEE 6th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, October 6–10, 2025, Proceedings, P. 1–4.

<https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61436.2025.11288709>

13* **V. M. Yarovyi**, A. V. Terekhov, K. Rogacki, E. Lähderanta, A. L. Solovjov, “Anomalous magnetoresistance in $\text{Bi}_{95.69}\text{Mn}_{3.69}\text{Fe}_{0.62}$ and $\text{Bi}_{88.08}\text{Mn}_{11.92}$ solid solutions”, VI International Advanced Study Conference Condensed Matter and Low Temperature Physics “CM<P 2026”, Ukraine, Kharkiv, June 1-5, 2026, book of abstracts, P. 66.



Valerii YAROVYI