

12. Левитан Б.М., Саргсян И.С. Операторы Штурма-Лиувилля и Дирака. -М.: «Наука», 1988. -С.432.
13. Мисюра Т.В. Характеристика спектров периодической и антипериодической краевых задач, порождаемых операцией Дирака I, II. // Теория функций, функциональный анализ и их приложения. -Харьков: 30, 1978, 90-101; 31, 1979, -С.102-109.
14. Хасанов А.Б., Яхшимуратов А.Б. Аналог обратной теоремы Г.Борга для оператора Дирака. // Узб. матем. журн., 2000, №3-4, -С.40-46.
15. Хасанов А.Б., Ибрагимов А.М. Об обратной задаче для оператора Дирака с периодическим потенциалом. // Узб.матем.журн., 2001. №3-4
16. Currie S., Roth T., Watson B. Borg's periodicity theorems for first-order self-adjoint systems with complex potentials. // Proceedings of the Edinburgh mathematical society, 60:3 (2017), 615-633.
17. Станкевич И.В. Об одной задаче спектрального анализа для уравнения Хилла. // ДАН СССР, 192 (1), 1970. 34-37.
18. Trubowitz E. The inverse problem for periodic potentials // Comm. Pure Appl. Math., 30, 1977. 321-337.
19. Borg G. Eine Umkehrung der Sturm-Liouvillschen Eigenwertaufgabe. // Acta Math. - Berlin: 1946. 78, 1-96.

РЕЗЮМЕ

Ушбу мақолада тесқари спектрал масалалар усули юқланган ҳадди ва қатор кўринишдаги манбали модифицирланган Кортевег-де Фриз (мКдФ) тенгламасини чексиз даврий функциялар сифатида интеграллаш учун қаралади.

РЕЗЮМЕ

В статье рассматривается метод обратной спектральной задачи для интегрирования модифицированного уравнения Кортевега-де Фриза (мКдФ) с нагруженным членом и источником в виде суммы в классе бесконечнозонных периодических функций.

SUMMARY

This paper considers the method of the inverse spectral problem for integrating the modified Korteweg-de Vries equation (mKdV) with a loaded term and a source in the form of a sum in the class of infinite-gap periodic functions.

ФУНКЦИЯНИНГ САТҲ ЧИЗИҚЛАРИ ВА ГРАДИЕНТ ВЕКТОР МАЙДОНЛАР

А.М.Байтураев - физика-математика фанлари номзоди

Ж.О.Аслонов - физика-математика фанлари номзоди

Ўзбекистон миллий университети

Таянч сўзлар: функция, сирт, сатҳ чизиғи, проекция, кесим, айлана, гиперболла, тўғри чизик, эллипс, градиент, вектор майдон, интеграл чизик, компонента, базис.

Ключевые слова: функция, поверхность, поверхность уровня, проекция, сечение, окружность, гиперболла, прямая, эллипс, градиент, векторное поле, интегральная линия, компонента, базис.

Key words: function, surface, surfaces level, projection, section, circle, hyperbole, line, ellipse, gradient, vector field, integral line, component, basis.

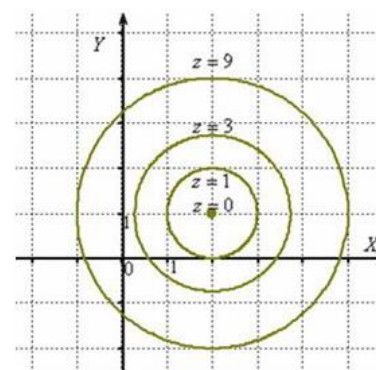
Илм-фан ва техниканинг жадал ривожланиши натижасида математика ва физика фанлари ҳам тез ривожланиши тақозо этилади. Бу эса ўқувчилардан маълум бир кўникмаларга эга бўлишни талаб этади. Маълумки, вектор майдонлар ва уларнинг хоссаларини ўрганиш физик ҳодиса ва жараёнларнинг математик моделларини ўрганишда қулайлик туғдиради. Жумладан, Киллинг вектор майдонларини ўрганиш классик физика объектларидан бири бўлган гравитацион майдонда мавжуд энергия, майдон потенциаллари каби катталикларни ўрганиш имконини беради.

Икки ўзгарувчан $z=f(x,y)$ функциянинг графиги аниқланиши соҳасида уч ўлчовли евклид фазосидаги нуқталар тўпламидан иборат бўлади. Аниқлик ва тасаввур қилиш учун бу нуқталар тўпламини сирт деб ҳисоблаймиз. Энди берилган функциянинг сатҳ чизиғи тушунчасини аниқлаймиз. Умуман олганда, сатҳ чизиғи бу сиртнинг турли параллел текисликлар билан кесимларидан иборатдир. Кесимлар $z=C=const$ текисликлар ёрдамида ҳосил қилинади ва $ХОУ$ текислигига проекцияланади.

Таъриф. Берилган $z=f(x,y)$ функциянинг сатҳ чизиғи деб, $ХОУ$ текислигидаги $f(x,y)=C$ тенглик билан аниқланувчи чизикларга айтилади.

Демак, сатҳ чизиклари сиртнинг қандай шаклда эканлигини уч ўлчовли фазода функциянинг графигини ясамасдан аниқлашга ёрдам беради. Баъзи мисолларни қараймиз.

1-мисол. Ушбу $z=(x-2)^2+(y-1)^2$ функциянинг сатҳ чизикларини топинг ва уларни ясанг.



1-расм

Ечиш. Берилган сиртнинг шаклини сатҳ чизиклари ёрдамида текшираемиз. Қулайлик учун $(x-2)^2+(y-1)^2=z$ кўринишда ёзиб оламиз. Равшанки, Z ўзгарувчи манфий қийматлар қабул қилмайди (квадратлар йиғиндиси бўлгани учун). Демак, сирт юқори ярим фазода жойлашади. Масала шартда Z ўзгарувчининг аниқ қийматлари кўрсатилмаган. Шунинг учун биз Z ўзгарувчининг қийматларини ихтиёрий равишда танлаймиз. $z=0$ текислик билан кесимни қараймиз: $(x-2)^2+(y-1)^2=0$. Бу тенгламанинг ечими (2,1) нуқтадан иборат, яъни $z=0$ да сатҳ чизиғи нуқтадан иборат бўлади. Энди $z=1$ текислик билан кесимини қараймиз: $(x-2)^2+(y-1)^2=1$. Бу ҳолда сатҳ чизиғи маркази (2,1) нуқтада ва радиуси 1 га тенг бўлган айланадан иборат. Эслатиб ўтамиз, ҳамма кесимлар $ХОУ$ текислигига проекцияланади, шунинг учун нуқталарни учта эмас, балки иккита координата билан ёзамиз.

Энди $z=3$ текисликни оламиз ва у билан сиртни кесамиз: бу ҳолда сатҳ чизиғи маркази (2,1) нуқтада ва

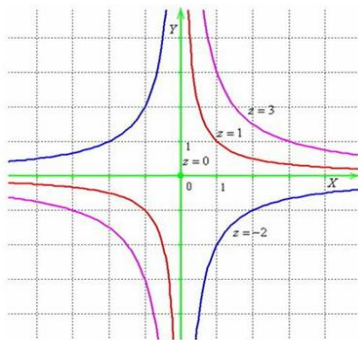
радиуси $\sqrt{3}$ га тенг бўлган айланадан иборат. Яна битта сатҳ чизиғини $z=9$ учун ясаймиз: $(x-2)^2 + (y-1)^2 = 9$. Бу ҳолда сатҳ чизиғи маркази $(2,1)$ нуқтада ва радиуси 3 га тенг бўлган айлана бўлади.

Кўриш кийин эмаски, бошқа сатҳ чизиклари ҳам айланалардан иборат бўлиб, юқорига кўтарилган сари (Z ўзгарувчининг киймати ортиб борганда) айлананинг радиуси ҳам ортиб боради. Шундай қилиб берилган сирт учи $ХОУ$ текислигида жойлашган тухумсимон чексиз “чашка” кўринишидаги сиртдан иборат бўлади ва бу сирт эллиптик параболоиддир.

Демак берилган сиртнинг сатҳ чизиклари $(x-2)^2 + (y-1)^2 = C, (C = \text{const} \geq 0)$ тенглама билан аниқланадиган концентрик айланалардан иборат экан (1-расм).

2-мисол. Ушбу $z = xy$ функциянинг $z = -2; z = 0; z = 1; z = 3$ кийматларда сатҳ чизикларини топинг ва уларни ясанг.

Ечиш. 1) Агар $z = -2$ бўлса, $xy = -2$ бўлса, $y = -\frac{2}{x}$ – гипербола бўлиб, координата текислигининг II ва IV чоракларида жойлашади.



2-расм

2) Агар $z = 0$ бўлса, $xy = 0$ бўлади. Бу тенглик икки ҳолда ўринлидир: ёки $x = 0$ ва y – ихтиёрий (ордината ўқи), ёки $y = 0$ ва x – ихтиёрий (абсцисса ўқи). Демак, функциянинг сатҳ чизиғи – иккита кесишувчи тўғри чизиклар (координата ўқлари)дан иборатдир.

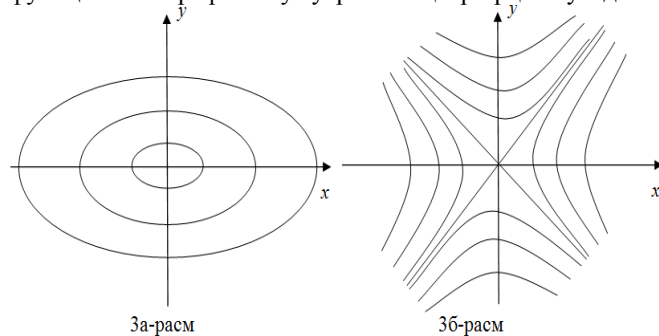
3) Агар $z = 1$ бўлса, $xy = 1$ бўлса, $y = \frac{1}{x}$ – гипербола бўлиб, координата текислигининг I ва III чоракларида жойлашади.

4) Агар $z = 3$ бўлса, $xy = 3$ бўлса, $y = \frac{3}{x}$ – гипербола бўлиб, координата текислигининг I ва III чоракларида жойлашади.

Демак, $z = xy$ функциянинг сатҳ чизиклари $xy = C$ кўринишда бўлади, бу ерда $C = \text{const}$ (2-расм).

Агар $C \neq 0$ бўлса, сатҳ чизиклари гиперболалар бўлиб, $C < 0$ ҳолда улар координата текислигининг II ва IV чоракларида, $z = xy$ сирт эса $ХОУ$ текислигидан пастда жойлашади; $C > 0$ ҳолда эса координата текислигининг I ва III чоракларида, сирт эса $ХОУ$ текислигидан юқорида жойлашади. $C = 0$ ҳолда сатҳ чизиклари иккита кесишувчи тўғри чизиклар

(координата ўқлари)га ажралади ва $z = xy$ функциянинг графиги бу тўғри чизиклар орқали ўтади.

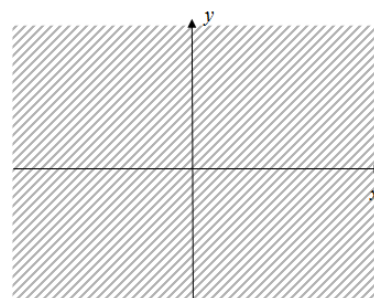


3а-расм

3б-расм

3-мисол. Текисликда аниқланган $f(x, y) = ax^2 + by^2, (a \cdot b \neq 0)$ функциянинг сатҳ чизикларини топинг.

Ечиш. Бунинг учун $ax^2 + by^2 = c$ тенгламани текшираемиз. Агар a, b сонлар бир хил ишорали бўлса, сатҳ чизиклари ичма-ич жойлашган эллипслардан иборат бўлади (3а-расм); агар a, b ҳар хил ишорали сонлар бўлса, xy ҳолда сатҳ чизиклари гиперболалар оиласи ва иккита тўғри чизикдан иборат бўлади (3б-расм).



4-расм

4-мисол. Ушбу чизикли $f(x, y) = ax + by$ функциянинг сатҳ чизикларини топинг.

Ечиш. Агар $ax + by = c$ тенгламани қарасак, C параметрнинг ҳар қандай кийматида берилган функциянинг сатҳ чизиғи параллел тўғри чизик бўлади. Демак $f(x, y) = ax + by$ функциянинг сатҳ чизиклари параллел тўғри чизиклар оиласидан иборат бўлар экан (4-расм).

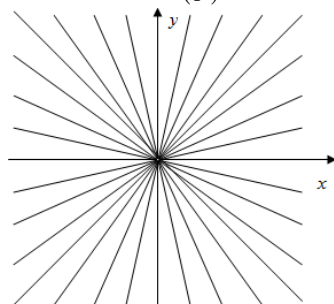
Бизга текисликда аниқланган бирор f функциянинг сатҳ чизиклари берилган бўлса (текисликда $f(x, y) = c$ тенгликни каноатлантирувчи нуқталар тўплами), берилган функциянинг градиенти $\text{grad} f = \left\{ \frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y} \right\}$ вектордан иборат бўлади. Агар

функция градиентининг узунлиги ҳар бир сатҳ чизиғида ўзгармас бўлса, бундай функция метрик функция деб аталади. Масалан, $f(x, y) = ax + by$ чизикли функция метрик функция бўлади. Чунки унинг градиенти узунлиги ўзгармас ва $\sqrt{a^2 + b^2}$ га тенг.

Таъриф. Текисликдаги бирор G соҳанинг ҳар бир $p(x, y)$ нуқтасига биттадан $X(p)$ вектор мос қўйилган бўлса, бу мослик G соҳада берилган вектор майдон дейилади ва $X: p \rightarrow X(p)$ каби белгиланади.

Текисликда силлик $\gamma: [a, b] \rightarrow R^2$ эгри чизик берилган бўлиб, ҳар бир $t \in [a, b]$ учун $\dot{\gamma}(t) = X(\gamma(t))$ муносабат ўринли бўлса, γ чизик X вектор майдоннинг интеграл чизиғи дейилади.

Текисликдаги бошланғич $p(x_0, y_0)$ нуқтадан чиқувчи интеграл чизикни $X^t(p)$ каби белгилаймиз.



5-расм

Берилган вектор майдон учун $p \rightarrow X^t(p)$ акслантириш X вектор майдоннинг оқими дейилади.

Текисликда вектор майдоннинг берилиши иккита $\varphi_1(x, y), \varphi_2(x, y)$ функцияларнинг берилишига тенг кучлидир. Бу функциялар $X(x, y) = \{\varphi_1(x, y), \varphi_2(x, y)\}$ вектор майдоннинг компонентлари дейилади. Текисликдаги барча силлик вектор майдонлар тўплами вектор фазони ташкил этади ва унда $\partial_x = \{1, 0\}, \partial_y = \{0, 1\}$ вектор майдонлар базис бўлади.

Вектор майдон интеграл чизикларини топиш учун мисоллар қараймиз.

1-мисол. Текисликда $X = x\partial_x + y\partial_y$ вектор майдон берилган бўлса, унинг интеграл чизикларини топинг ва уларни ясанг.

Ечиш. Вектор майдон берилган бўлса, унинг интеграл чизикларини топиш учун ушбу
$$\begin{cases} \dot{x} = x(t) \\ \dot{y} = y(t) \end{cases}$$

дифференциал тенгламалар системасини $x(0) = x_0, y(0) = y_0$ бошланғич шартлар билан ечиш керак бўлади. Берилган $X = x\partial_x + y\partial_y$ вектор майдоннинг

интеграл чизиғи
$$\begin{cases} x(t) = x_0 e^t \\ y(t) = y_0 e^t \end{cases}$$
 чизикдан иборатдир.

Бундан $y(t) = \frac{y_0}{x_0} x(t)$ тенгликни ҳосил қиламиз. Демак,

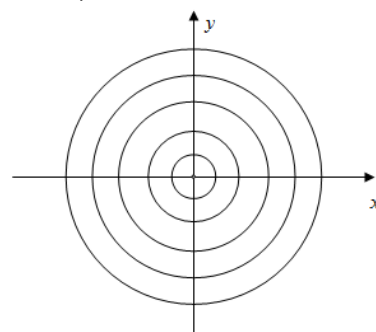
берилган вектор майдон интеграл чизиклари тўплами координата бошидан ўтувчи координата бошини ўз ичига олмайдиган тўғри чизиклардир (5-расм).

2-мисол. Текисликда $X = -y\partial_x + x\partial_y$ вектор майдон берилган бўлсин. Унинг интеграл чизикларини топинг ва уларни ясанг.

Ечиш. Берилган вектор майдоннинг (x_0, y_0) нуқтадан чиқувчи интеграл чизиғини топиш учун 1-мисолдаги каби дифференциал тенгламалар системасини ечамиз. Натижада $X = -y\partial_x + x\partial_y$ вектор майдоннинг (x_0, y_0) нуқтадан чиқувчи интеграл чизиғи маркази координата бошида бўлган ва шу нуқтадан ўтувчи айланадан иборат бўлади (6-расм).

Текисликда аниқланган бирор силлик f функция берилган бўлсин. Текисликнинг ҳар бир нуқтасига f функциянинг градиентини мос қўювчи акслантириш градиент вектор майдон дейилади ва $X = \text{grad} f$ каби ёзилади.

Берилган f функциянинг сатҳ чизиғини L_c билан белгилайлик. Агар $X = \text{grad} f$ вектор майдоннинг интеграл чизиғини қарасак, у ҳар бир нуқтада сатҳ чизиғига ортогонал бўлади. Ҳақиқатан, f функциянинг уринмаси сатҳ чизиғига уринади. $X = \text{grad} f$ вектор майдоннинг интеграл чизиғи эса уринмага перпендикулярдир, яъни f функция градиенти $\text{grad} f = \{f_x, f_y\}$ вектордан иборат бўлса, уринма вектор эса $\{-f_y, f_x\}$ векторга параллелдир.



6-расм

Моддий нуқтага қўйилган куч шу нуқта жойлашган сатҳ сиртининг нормали бўйича йўналган бўлади.

Қуйидаги функциялар учун сатҳ тўплamlари ва градиент вектор майдоннинг интеграл чизикларини мустақил равишда топинг ҳамда декарт координаталар системасида ясанг:

$$1. f(x, y) = \sin(ax^2 + by^2)$$

$$2. f(x, y) = \cos(ax^2 - by^2)$$

$$3. f(x, y) = \ln(x^2 + y^2)$$

$$4. f(x, y) = e^{x^2 + y^2}$$

$$5. f(x, y) = \ln|x + y|$$

Адабиётлар

1. Нарманов А., Шарипов А., Аслонов Ж. Дифференциал геометрия ва топологиядан машқ ва масалалар тўплами. -Т.: Университет, 2014. 200-б.
2. Красносельский М.А. и др. Векторные поля на плоскости. -М.: Физматгиз, 1963. -С.248.

РЕЗЮМЕ

Мақолада вектор майдонлар ва дифференциалланувчи функциялар сатҳ чизикларининг хоссалари ўрганилган. Маълумки, вектор майдонларнинг табиатда физик жараёнлар математик моделини ўрганишдаги роли бекиёсдир.

Масалан, жисмларнинг гравитацион ёки магнит майдонидаги ҳаракатини тавсифлашда унга таъсир қилувчи кучлар вектор майдон ёрдамида берилади. Шунингдек, вектор майдон ўрамасини ўрганиш ҳавода учувчи жисмлар динамикасини ўрганишда муҳим аҳамиятга эгадир. Статик майдондаги заррачанинг статикасини ўрганишда бу заррача турган объект сферадан иборат бўлиб, у функция сатҳи сиртидир.

РЕЗЮМЕ

В статье изучаются свойства векторных полей и линии уровня дифференцируемых функций. Известно, что при исследовании математических моделей физических процессов в физике роль векторных полей незаменима. Например, при описании движения объекта в гравитационном или магнитном поле силы, действующие на него, задаются с помощью векторного поля. Также, изучение вихров векторных полей является одним из основных методов при изучении динамики летающих тел. При изучении статики частицы в статическом поле объект, на котором стоит частица, состоит из сферы, а сфера является поверхностью уровня дифференцируемой функции.

SUMMARY

The article studies the properties of vector fields and level lines of differentiable functions. It is known that in the study of mathematical models of physical processes in physics, the role of vector fields is irreplaceable. For example, when describing the motion of an object in a gravitational or magnetic field, the forces acting on it are specified using a vector field. Also, the study of the vortices of vector fields is one of the main methods in the study of the dynamics of flying bodies. When studying the statics of a particle in a static field, the object on which the particle stands consists of a sphere, and the sphere is the level surface of the differentiable function.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАРУШЕНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА АО «УЗБЕКИСТАН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»

М.Ш.Валиев – кандидат технических наук, доцент

А.Х.Махкамов – руководитель ДЦПК АО «УТИ»

Таянч сўзлар: поездларнинг ҳаракат хавфсизлиги, брак, авария, техник воситалар носозликлари, техник ҳолат ва жорий таъмирлаш, таъхис қўйиш, хатоларни ўрганиш тизими

Ключевые слова: безопасность движения поездов, брак, авария, отказы технических средств, техническое состояние и текущий ремонт, диагностирования, система изучения отказов.

Key words: train safety, defective, accident, technical equipment failures, technical condition and maintenance, diagnostics, failure study system.

Железнодорожный транспорт занимает ведущее место в транспортной системе Узбекистана. На него приходится основная доля перевозок всей транспортной системы республики: более 70 % грузовых и более 40 % пассажирских. Преобладающее значение железнодорожного транспорта в перевозках грузов и пассажиров определяется экономическими и географическими особенностями страны.

На современном этапе реформирования акционерного общества «Узбекистон темир йўллари» (АО «УТИ») безопасность перевозочного процесса и безаварийная работа железнодорожного транспорта является определяющими факторами интенсивного развития железнодорожной отрасли, повышения её престижа и востребованности услуг компании на рынке пассажирских и грузовых перевозок.

Для объективной оценки состояния безопасности движения (БД) в АО «УТИ» необходимо провести всесторонний анализ достигнутых показателей БД на сети Узбекских железных дорог, а также выявить причины, приводящие к всплескам аварийности на железнодорожном транспорте Республики.

Для повышения уровня БД ключевая роль играет выявления закономерностей и причин возникновения нарушений БД. На основании показателей производственной деятельности структурных подразделений АО «УТИ» проводится процессный подход, который представляет собой анализ в каждом процессе организации перевозок. Нарушения безопасности движения – это события выхода параметров транспортной системы за нормативные пределы с определенными негативными последствиями.

Каждое нарушение БД – это результат деятельности системы в целом. Как правило, оно возникает постепенно, т.е. это растянутый во времени процесс, имеющий несколько стадий. Своевременное воздействие при обнаружении несоответствий на каждой из стадий позволяет предотвратить дальнейшее развитие негативного события [1].



Рис. 1 – Пирамида развития нарушения БД.

Закономерность развития негативных событий на железнодорожном транспорте может быть представлена в виде пирамиды (рис. 1). Исходным базисом возникновения случаев нарушений БД является неверное распределение случаев нарушений БД, а также нехватка инвестиций или их нехватка, низкая квалификация персонала, которая может стать причиной невнимательности при выполнении работниками требований должностных инструкций. Чем более непроработанным является этот уровень, тем шире будет основание пирамиды (L).

Ошибки персонала при эксплуатации и техническом обслуживании устройств нередко становятся причинами их отказов. В свою очередь, отказы технических средств или неправильные действия работников могут привести к сходам или столкновениям поездов, которые в случае тяжелых последствий (гибель или травмирование людей, сильные повреждения подвижного состава) классифицируются как крушения и аварии.

Основным направлением по обеспечению БД является совершенствование функциональных характеристик, организационной структуры, технической, нормативной, правовой и кадровой базы, а также научно-методической базы в области БД. Чтобы сформулировать