

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вебер В. Р. Клиническая фармакология / В. Р. Вебер. – 2009. – М.: Медицина, 448 с.
2. Темин П.А. Стероидные миопатии: Обзор / П.А. Темин, О.И. Герасимова // Журн. невропат. и психиат. им. С.С. Корсакова. – 1980. – №11. – С. 1734-1737.
4. Bowes S.B. Effect of corticosterone on protein degradation in isolated rat soleus and extensor digitorum longus muscles / S.B. Bowes, N.C. Jackson, D. Papachristodoulou et al. // J. Endocrinol. – 1996. – №3. – P. 501-507.
5. Cheema I.R. Comparison of the effect of acute and chronic glucocorticoid excess on protein synthesis in rat skeletal muscles of different fibre composition / I.R. Cheema, A.M. Wadley, V. Prospere // Biomed. Lett. – 1994. – №196. – P. 303-310.
6. Savary I., Debras E., Dardevet D. et al. Effect of glucocorticoid excess on skeletal muscle and heart protein synthesis in adult and old rats / I. Savary, E. Debras, D. Dardevet [et al.] // Brit. J. Nutr. – 1998. – №3. – P. 297-304.
7. Kaasik P. The mechanism of action of glucocorticoids in the rat skeletal muscle / P. Kaasik, T. Seene, M. Umnova et al. // Balt. J. Lab. Anim. Sci. – 2000. – №3-4. – P. 185-193.
8. Southorn B.G. Inhibitors of phospholipase A2 block the stimulation of protein synthesis by insulin in L6 myoblasts / B.G. Southorn, R.M. Palmer // Biochem. J. – 1990. – Vol. 270, №3. – P. 737-739.
9. Теппермен Дж. Физиология обмена веществ и эндокринной системы: пер. с англ. / Дж. Теппермен, Х. Теппермен. – М.: Мир, 1989. – 656 с.
10. Дзамуков Р.А. Ответ скелетных мышц на анаболический стероид индивидуален и не зависит от режима двигательной активности / Р.А. Дзамуков, В.В. Валиуллин // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1999. – №8. – С. 406-408.
11. Яковлев Н.Н. Обзор: функциональная и метаболическая дифференциация волокон скелетных мышц / Н.Н. Яковлев, Т.Н. Макарова // Физиологический журнал СССР им. И.М. Сеченова. – 1980. – №8. – С. 1129-1144.
12. Riso E.M. The effect of glucocorticoid myopathy, unloading and reloading on the skeletal muscle contractile apparatus and extracellular matrix / E.M. Riso // Dis. PhD of Exercise and Sport Sci.: 10.12.07. – Tartu, Estonia, 2007. – 114 p.
13. Гиниатуллин А.Р. Влияние гидрокортизона на модулирующие эффекты пуринов в нервно-мышечном соединении / А.Р. Гиниатуллин, С.Н. Гришин, Р.А. Гиниатуллин // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2000. – Т. 86, №10. – С. 1293-1299.
14. Bouzat C. Assigning function to residues in the acetylcholine receptor channel region / C. Bouzat, F.J. Barrantes // Mol. Membr. Biol. – 1997. – №14. – P. 167-177.
15. Мак-Комас А.Дж. Скелетные мышцы (строение и функции) / А.Дж. Мак-Комас. – К.: Олимпийская литература, 2001. – 406 с.
16. Giniatullin R. Desensitization of nicotinic ach receptors: shaping cholinergic signaling / R. Giniatullin, A. Nistri, J. L. Yakel // Trends in Neurosciences. – 2005. – V. 28, № 7. – P. 371-378.
17. Агафонов Б.В. Мышечные поражения при гиперкортицизме / Б.В. Агафонов, А.П. Калинин, В.П. Можеренков // Казанский медицинский журнал. – 1984. – №5. – С. 377-379.
18. Долженко А.Т. Реактивность нервно-мышечных синапсов к курарепоподобным веществам в условиях измененного гормонального баланса / А.Т. Долженко / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. – Донецк, 1966. – 15 с.

УДК 537.6

СПИНОВЫЙ ТРАНСПОРТ ПРИ ПРЫЖКОВОМ МЕХАНИЗМЕ ПРОВОДИМОСТИ В ФЕРРОМАГНИТНОМ МАНГАНИТЕ $La_{0.6}Sr_{0.3}Mn_{1.1}O_3$

Н.А. Леденёв, А.В. Пащенко, В.П. Пащенко, Ю.Ф. Ревенко

Резюме. С целью выяснения влияния дефектности структуры на эффекты переноса, вызванные спин-поляризованным электронным транспортом, при помощи рентгеноструктурного, резистивного, магниторезистивного и магнитного методов исследована магниторезистивная керамика $La_{0.6}Sr_{0.3}Mn_{1.1}O_3$. В результате анализа экспериментальных данных определены фазовый состав, параметры и дефектность кристаллической решетки. Установлен поляронный механизм переноса заряда. Показано, что ниже температуры Кюри в магнитоупорядоченном состоянии перенос заряда трансформируется в спиновый транспорт. Определены частота перескока ν и энергия активации E_a для адиабатического и неадиабатического процессов. Предложен метод определения энергии слабого антиферромагнитного (АФМ) обмена между ионами марганца на соседних узлах из анализа температурных зависимостей удельного сопротивления $\rho(T)$ для неадиабатического предела.

Ключевые слова: магниторезистивный эффект, удельное сопротивление, энергия активации.

Введение. Повышенный интерес к редкоземельным (РЗ) манганитоперовскитам обусловлен дискуссионностью природы колоссального магниторезистивного (МР)

эффекта и возможностью его практического применения в датчиках тока, магнитного поля, давления и температуры [1, 2, 3]. Наиболее интересны лантан-стронциевые манганитперовскиты со сверхстехиометрическим марганцем [4], в которых наблюдаются максимально высокие температуры фазовых переходов «металл-полупроводник», «ферро-парамагнетик» и максимума МР эффекта, что делает этот состав наиболее интересным с точки зрения его прикладного использования. Лантан-стронциевые манганитперовскиты относятся к магнитным полупроводникам [5], обладающим колоссальным отрицательным МР эффектом. Выяснению природы МР эффекта посвящено огромное количество экспериментальных и теоретических работ, результаты которых достаточно полно изложены в обзорных работах [6, 7, 8, 9]. Установление физической картины МР эффекта в манганит-лантановых перовскитах затруднено ввиду наличия сильно коррелированных электронной и магнитной подсистем [10], что вызывает сосуществование в них различных типов взаимодействия, имеющих электрический, магнитный, решеточный или туннельный характер. Однако, все они обладают одним общим свойством – ниже температуры Кюри T_c наложение магнитного поля приводит к резкому уменьшению сопротивления. Этот МР эффект наблюдается вблизи температуры установления ферромагнитного (ФМ) порядка в перовскитовой структуре, содержащей ионы марганца переменной валентности [7].

Установление магнитного порядка в манганитперовскитах связано с механизмом двойного обмена [11], при котором перенос заряда имеет прыжковый характер, а установление магнитного порядка обусловлено пространственной ориентацией спина «перескоковых» электронов вдоль направления спонтанной намагниченности. Такой механизм проводимости обусловлен влиянием октаэдрического окружения на электронное состояние пятикратно-вырожденного $3d$ -электронного уровня ионов марганца. Октаэдрическое окружение марганца в B -октапозициях приводит к расщеплению частично заполненной $3d$ электронной оболочки марганца на трехкратно вырожденный t_{2g} -уровень и двукратно вырожденный e_g -уровень. Перенос заряда в парамагнитной (ПМ) области осуществляется путем активации электронов e_g -уровня Mn^{3+} в зону проводимости. Наличие спин-решеточных взаимодействий в РЗ манганитах затрудняет перенос заряда в связи с образованием поляронных состояний. Транспортные свойства РЗ манганитперовскитов хорошо описываются теорией полярона малого радиуса [12].

С установлением магнитного порядка в манганитперовскитах при двойном обмене [11], наблюдается уширение зоны проводимости, что вызывает появление при температуре T_{ms} фазового перехода «металл-полупроводник». На температурной зависимости удельного сопротивления $\rho(T)$ этот фазовый переход проявляется в изменении типа проводимости от полупроводникового к металлическому. Появление магнитного параметра порядка связано с крупномасштабным фазовым расслоением [13], для которого характерно сосуществование ПМ областей с поляронами и ФМ областей с ферронами (магнитными поляронами). При понижении температуры ниже температуры появления ФМ корреляций T_c^{onset} наблюдается переходная область, связанная с установлением ближнего магнитного порядка [14].

В данной работе на основе анализа экспериментальных данных поставлена цель установления закономерностей поведения электронной и магнитной подсистем, в которых за формирование транспортных свойств отвечает прыжковый механизм проводимости, а за установление магнитного порядка – механизм двойного обмена. Для достижения поставленной цели с учетом изменения резистивных, магнитных и структурных свойств необходимо определить основные характеристики прыжкового механизма переноса заряда: концентрацию носителей, частоту перескока и энергию

активации в допированных стронцием манганит-лантановых перовскитах со сверхстехиометрическим марганцем $La_{0.6}Sr_{0.3}Mn_{1.1}O_3$, а также изменение этих параметров при установлении ФМ состояния.

Методы получения и исследования образцов. **Исследованный образец $La_{0.6}Sr_{0.3}Mn_{1.1}O_3$ получали из смеси порошков $La(OH)_3$ ($C63/m : a = 6.537 \text{ \AA}, c = 3.865 \text{ \AA}$), $SrCO_3$ ($Pnma : a = 5.107 \text{ \AA}, b = 8.414 \text{ \AA}, c = 6.029 \text{ \AA}$) и Mn_3O_4 ($I4_1/amd : a = 5.76 \text{ \AA}, c = 9.44 \text{ \AA}$) марок «ЧДА». Синтезирующий обжиг порошков проводили в течение 22 часов при температуре 1000°C . Керамические образцы ($d = 10\text{ мм}, h = 3\text{ мм}$) получали после спекания прессовок в течение 22 часов при температуре $t_{ann} = 1250^\circ\text{C}$ в течение 2 часов.**

Основными методами исследования являлись:

1) *рентгеноструктурный* на установке ДРОН-3 в Cu -излучении – для определения фазового состава (погрешность $\sim 3\%$), типа и параметров кристаллической решетки перовскитовой структуры (погрешность $\sim 0.1\%$) и рентгеновской плотности (погрешность $\sim 0.2\%$);

2) *резистивный четырехконтактный метод* – для определения температурных зависимостей удельного сопротивления ρ в интервале температур $T = 77 - 400\text{ K}$ (погрешность $\sim 0.5\%$);

3) *магнитный метод дифференциальной восприимчивости* – для определения температуры и ширины фазового перехода в магнитоупорядоченное состояние по температурным зависимостям относительных значений магнитной восприимчивости χ_{ac} (погрешность $\sim 3\%$), измеренной в температурном диапазоне $77 - 400\text{ K}$ в модуляционном поле $h_{ac} = 7.9\text{ A/m}$ с частотой 600 Гц ;

4) *магниторезистивный метод* – для определения МР эффекта $MR = \Delta\rho/\rho = (\rho - \rho_H)/\rho$ в магнитном поле $H = 159\text{ кА/м}$ и температурном интервале от 77 до 400 K , где ρ и ρ_H – удельное сопротивление в нулевом поле и в поле H , соответственно.

Результаты и их обсуждение. Согласно рентгеноструктурным данным [4] исследованные образцы $La_{0.6}Sr_{0.3}Mn_{1.1}O_3$ были однофазными и содержали ромбоэдрически $R\bar{3}c$ искаженную перовскитоподобную структуру с параметрами решетки $a = 7.745 \text{ \AA}$ и $\alpha = 90.32^\circ$.

Ценную информацию для выяснения влияния степени дефектности кристаллической решетки на эффекты электропереноса в полупроводниковых материалах [15] имеют данные об энергии активации E_a . Как известно [7], температурные зависимости удельного сопротивления в манганит-лантановых перовскитах в парамагнитной области, т.е. выше T_c , с хорошей точностью можно описать:

1) простым активационным процессом:

$$\rho = \rho_\infty \cdot \exp\left[\frac{E_a}{kT}\right], \quad (1)$$

где ρ_∞ – остаточное сопротивление для $T \rightarrow \infty$, обусловленное в магнитных полупроводниках эффектами рассеяния на спиновом беспорядке при $T > T_c$ [5];

2) диффузионным процессом:

$$\rho = \frac{kT^n}{n \cdot e^2 \cdot D} \cdot \exp\left[\frac{E_a}{kT}\right], \quad (2)$$

где $D = a^2 \cdot \nu$ - коэффициент диффузии, при которой перенос заряда e , концентрация которого n , происходит за счет прыжка с частотой ν между локализованными (поляронными) состояниями, находящимися на расстоянии параметра элементарной ячейки a , показатель степени n при температурном множителе равен $n=1$ для адиабатического и $n=1.5$ для неадиабатического процессов [16].

3) Моттовским процессом (с переменной длиной прыжка):

$$\rho = \rho_0 \cdot \exp\left[\left(\frac{T_0}{T}\right)^{1/4}\right], \quad (3)$$

где ρ_0 и T_0 - константы.

Зависимости (1) - (3) практически с одинаковой точностью описывают зависимости $\rho(T)$ в парамагнитной области, но отличаются по своей физической природе. Диффузионный процесс (2) является наиболее подходящим для описания температурной зависимости удельного сопротивления магнитных полупроводников с поляронным механизмом проводимости. При более детальном рассмотрении физической картины явлений переноса в РЗ манганитах целесообразно проанализировать зависимость (2) с целью возможности ее применения не только в парамагнитной области, но и в магнитоупорядоченном состоянии ниже температуры Кюри при $T < T_c$.

В таблице приведены значения энергии активации E_a и частоты перескока ν заряда, расчет которых проводился методом наименьших квадратов с использованием зависимости (2) для аппроксимации экспериментальных значений удельного сопротивления керамики $La_{0.6}Sr_{0.3}Mn_{1.1}O_3$. Температурный интервал ΔT (см. табл.), в котором выполняется линейный ход зависимости (в отсутствии магнитного поля)

$\ln(\rho(T)) = \ln(A) + n \cdot \ln(T) + E_a \cdot (kT)^{-1}$, где $A = \frac{k}{n\nu e^2 a^2}$, выбирается так, чтобы среднеквадратичная погрешность метода не превосходила погрешности эксперимента. При этом абсолютная погрешность $\delta E_a = 3 \cdot 10^{-5}$ эВ определена с учетом среднеквадратичного отклонения экспериментальных значений удельного сопротивления от зависимости (2) в соответствующих температурных интервалах ΔT и относительных экспериментальных погрешностей $\delta\rho/\rho = 0.1\%$ и $\delta T/T = 0.2\%$.

Значения энергии E_a и частоты перескока ν получены для двух случаев – для нулевого магнитного поля и для $H = 159$ кА/м. При расчетах принимали во внимание адиабатичность процесса переноса заряда в ПМ области ($T > T_c$) с показателем степени $n = 1$ в равенстве (2) и его неадиабатичность при ФМ упорядочении ($T < T_c$) с $n = 1.5$.

Таблица 1

Частота перескока (ν) и энергия активации (E_a) $3d$ -электронов ионов марганца для диффузионного процесса (2) в соответствующем температурном интервале ΔT фазоворасслоенного манганита.

$\Delta T, K$	$H, кА/м$	$\nu, ГГц$	$E_a, мэВ$	Номер кривой на рис., показатель степени в (2)
78-205	0	2854	9.1	№ 1, $n = 1.5$
	159	2841	8.4	
261-321	0	6471.9	24.9	№ 2, $n = 1.5$
	159	6239.6	23.7	
372-391	0	845.8	56.7	№ 3, $n = 1$
	159	794.7	54.6	

На рисунке приведены экспериментальные (значки) и расчетные (пунктир) кривые температурных зависимостей удельного сопротивления $\rho(T)$, магниторезистивного эффекта $MR(T)$ и относительной дифференциальной магнитной восприимчивости $\chi_{ac}(T)$ керамики $La_{0.6}Sr_{0.3}Mn_{1.1}O_3$.

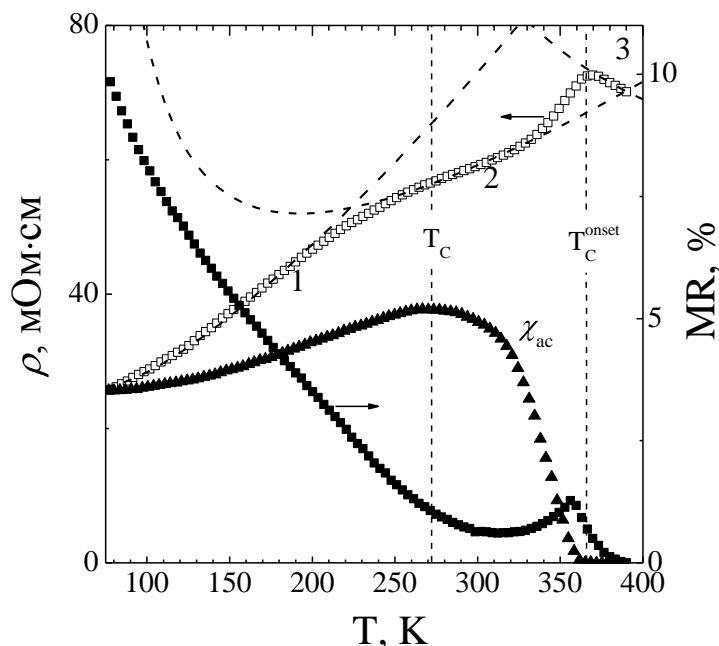
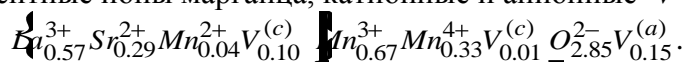


Рисунок 1. Температурные зависимости удельного сопротивления $\rho(T)$, относительной дифференциальной магнитной восприимчивости $\chi_{ac}(T)$ и магниторезистивного эффекта $MR(T)$ в поле $H = 159 \text{ кА/м}$ керамики $La_{0.6}Sr_{0.3}Mn_{1.1}O_3$. На зависимости $\rho(T)$ участки 1, 2 и 3 соответствуют ферромагнитному, фазово-расслоенному и парамагнитному состояниям, соответственно.

При расчете теоретических кривых $\rho(T)$ использовали данные таблицы и концентрацию носителей заряда $n_e = 1.27 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$, которая соответствует числу e_g -электронов на ионах марганца. Концентрация потенциально-возможных носителей заряда, совершающих перескок и участвующих в прыжковом механизме проводимости, зависит от электронного состояния разновалентных ионов марганца $Mn^{4+}(t_{2g}^3 e_g^0)$ и $Mn^{3+}(t_{2g}^3 e_g^1)$, т. е. равна концентрации $Mn^{3+}(t_{2g}^3 e_g^1)$.

Согласно механизму дефектообразования [17] нами была определена реальная (дефектная) кристаллическая структура исследованного манганита $La_{0.6}Sr_{0.3}Mn_{1.1}O_3$, содержащая разновалентные ионы марганца, катионные и анионные $V^{(a)}$ вакансии:



Из анализа изображенной на рисунке температурной зависимости магнитной восприимчивости $\chi_{ac}(T)$ следует, что в температурном интервале $T = 77 - 400 \text{ K}$ существуют две температуры $T_c = 263 \text{ K}$ и $T_c^{onset} = 365 \text{ K}$, при которых изменяется магнитное состояние образца. Выше T_c^{onset} образец находится в ПМ состоянии с полярным механизмом проводимости для адиабатического предела с $n=1$ в уравнении (2). Ниже температуры Кюри T_c наблюдается ФМ упорядочение, при котором в результате механизма двойного обмена, перенос заряда выглядит в виде спин-поляризованного транспорта. В диапазоне температур от T_c до T_c^{onset}

наблюдается крупномасштабное фазовое расслоение на проводящие ФМ и диэлектрические ПМ области. Энергетический потенциальный барьер A связан с энергией активации E_a соотношением $A = 2 \cdot E_a$ [18]. В состоянии фазового расслоения (область 2 на рисунке) в энергию $A = A_1 + A_2$ входят энергия кулоновского отталкивания A_1 и энергия слабого АФМ обмена A_2 , которые препятствуют переносу спина с одного магнитного полярона на другой и дают основной вклад в величину удельного сопротивления.

Область 1 на зависимости $\rho(T)$ (см. рис.) соответствует установлению дальнего магнитного порядка (ФМ упорядочение), при котором перенос заряда затруднен слабым АФМ обменом между ионами марганца и зависит от степени поляризации спинов марганца на соседних B -узлах. Используя значение $E_a = 9.1 \text{ мэВ}$, получаем значение энергии слабого АФМ обмена $A_2 = 18.2 \text{ мэВ}$.

Выводы. На основании комплексных исследований, выполненных на керамическом образце манганит-лантан-стронциевого перовскита $La_{0.6}Sr_{0.3}Mn_{1.1}O_3$, с использованием рентгеноструктурного, резистивного, магнитного и магниторезистивного методов сделан вывод о том, что в магнитоупорядоченном состоянии температурная зависимость удельного сопротивления имеет вид термоактивированного диффузионного процесса в неадиабатическом пределе. Появление спин-поляризованного электронного транспорта в манганитах ниже температуры Кюри дает возможность экспериментальным путем определять величину слабого АФМ обмена между ионами марганца, находящихся на соседних B -узлах перовскитовой структуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Valencia S., Balcells Ll., Martínez B., Fontcuberta J. Thickness dependence of the magnetic anisotropy in $La_{2/3}Ca_{1/3}MnO_3$ thin films grown on $LaAlO_3$ substrates. *J. Appl. Phys.* 2003, Vol. 93, No. 10, pp. 8059 – 8061.
2. Пашенко В.П., Носанов М.И., Шемяков О.А., Прокопенко В.К., Дебелий В.Л., Пашенко О.В., Куринний Е.Г., Кравцов Е.Г. *Высокочувствительный магниторезистор : Пат. 45153 (UA), 7 Н01L43/08. Пашенко В.П., Носанов М.И., Шемяков О.А. – № 2001063764; Заявл. 05.06.2001; Опубл. 15.09.2005. Бюл. № 9. – 2 с. 45153 (UA), 7 Н01L43/08 UA, 15 сентябрь 2005 г.*
3. Yang F., Méchin L., Routoure J.-M., Guillet B., Chakalov R. A. Low-noise $La_{0.7}Sr_{0.3}MnO_3$ thermometers for uncooled bolometric applications. *J. Appl. Phys.* 2006, Vol. 99, No. 2, pp. 024903-1 – 024903-6.
4. Пашенко В.П., Ревенко Ю.Ф., Пашенко А.В., Прокопенко В.К., Шемяков А.А., Турченко В.А., Носанов Н.И., Волков В.И., Ищук В.М., Чуканова И.Н., Бажина А.И., Пашенко В.В. Структура и свойства магниторезистивной керамики, толстой и тонкой пленки $La_{0.6}Sr_{0.3}Mn_{1.1-x}Fe_xO_{3\pm\delta}$. *ЖТФ*. 2005 г., Т. 75, № 11, стр. 105-111.
5. Метфессель З., Маттис Д. *Магнитные полупроводники*. М. : Мир, 1972. - 405 с.
6. Нагаев Э.Л. Манганиты лантана и другие магнитные проводники с гигантским магнитосопротивлением. *УФН*. 1996 г., Т. 166, № 8, стр. 833 – 858.
7. Coey J. M. D., Viret M., von Molnar S. Mixed-valence manganites. *Adv. Phys.* 1999, Vol. 48, No. 2, pp. 167-293.
8. Dagotto E., Hotta T., Moreo A. Colossal magnetoresistant materials: the key role of phase separation. *Phys. Rep.* 2001, Vol. 344, No. 1-3, pp. 1-153.
9. Salamon M.B., Jaime M. The physics of manganites: Structure and transport. *Rev. Mod. Phys.* 2001, Vol. 73, No. 3, pp. 583-628.
10. Изюмов Ю.А., Курмаев Э.З. Материалы с сильными электронными корреляциями. *УФН*. 2008 г., Т. 178, № 1, стр. 25-60.
11. Изюмов Ю.А., Скрыбин Ю.Н. Модель двойного обмена и уникальные свойства манганитов. *УФН*. 2001 г., Т. 171, № 2, стр. 121-148.
12. Фирсов Ю. А. *Поляроны*. М. : Наука, 1975. - 423 с.
13. Каган М.Ю., Кугель К.И. Неоднородные зарядовые состояния и фазовое расслоение в манганитах. *УФН*. 2001 г., Т. 171, № 6, стр. 577 – 596.
14. Пашенко А.В., Пашенко В.П., Сильчева А.Г., Прокопенко В.К., Шемяков А.А., Ревенко Ю.Ф., Комаров В.П., Горбань С.В. Структура, фазовые переходы, ЯМР ^{55}Mn и магниторезистивные свойства $La_{0.6}Sr_{0.2}Mn_{1.2-y}Cr_yO_{3\pm\delta}$. *ФТТ*. 2011 г., Т. 53, № 2, стр. 289-294.
15. Mott N. F. Electrons in disordered structures. *Adv. Phys.* 2001, Vol. 50, No. 7, pp. 865-945.

16. Криворучко В.Н., Марченко М.А. Фаза Гриффитса, магнитные и транспортные свойства допированных манганитов. *ЖЭТФ*. 2012 г., Т. 142, № 1 (7), стр. 138-150.
17. Пашенко А.В., Пашенко В.П., Ревенко Ю.Ф., Прокопенко В.К., Шемяков А.А., Турченко В.А., Сычева В.Я., Эфрос Б.М., Комаров В.П., Гусакова Л.Г. Влияние сверхстехиометрического марганца и температуры спекания на дефектность структуры и магниторезистивные свойства керамики $La_{1-x}Mn_{1+x}O_{3\pm\delta}$. *Металлоф. новейшие технол.* 2010 г., Т. 32, № 4, стр. 487-505.
18. Кугель К.И., Рахманов А.Л., Сбойчаков А.О., Каган М.Ю., Бродский И.В., Клапцов А.В. Характеристики фазово-расслоенного состояния манганитов и их связь с транспортными и магнитными свойствами. *ЖЭТФ*. 2004 г., Т. 125, вып. 3, стр. 648-658.

УДК 004.9:338.486.3

ИДЕИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТУРИСТИЧЕСКОГО БИЗНЕСА

Ю.В. Лещенко, Н.В. Вайсруб

Резюме. В данной статье рассмотрены проблемы использования информационных систем в работе туристских фирм, раскрыты основные задачи управления туристическим бизнесом и предложены методы их решения путем внедрения компьютерных технологий. Подтверждена актуальность разработки программного обеспечения, предоставляющего пользователю доступ к достоверной и полной информации и возможности ее сортировки по различным критериям, содержащего механизмы, позволяющие потенциальному туристу выбрать тур в соответствии со своими возможностями и желаниями.

Ключевые слова: информационные процессы, программное обеспечение, кратчайший путь.

Туристический бизнес является фундаментальной основой экономики многих развитых и развивающихся стран мира. Путешествия и туризм обеспечивают в среднем 11% национального дохода государств [1]. В наши дни передвижение людей в туристских целях охватило все страны земного шара, и благодаря этому контакты между людьми из разных стран стали повседневной реальностью. Туризм является сейчас одним из самых динамично развивающихся видов международного бизнеса.

Основой туристической деятельности является реализация туристического продукта, под которым понимается предварительно разработанный комплекс туристических услуг, объединяющий не менее двух таких услуг, которые реализуются или предлагаются для реализации по определенной цене. В комплекс туристических услуг входят, например, услуги перевозки и размещения, экскурсионное обслуживание, реализация сувенирной продукции и т.д.

Сегодня в туристическом бизнесе участвуют крупнейшие авиакомпании, отельные комплексы и туристические корпорации всего мира. Современный турпродукт становится более гибким и индивидуальным, более привлекательным и доступным для потребителя.

Персональный компьютер и Интернет, их доступность и надежность, способствуют проникновению во все сферы общества новых информационных технологий. Многие туристические агентства стали активно использовать такой вид агентских сайтов, как туристический электронный магазин. На этом сайте детализированно описаны туры, отели, экскурсионные программы. Предоставление такой информации невозможно без использования он-лайн базы данных по турам. Приложения, реализующие доступ к таким базам данных, дают возможность пользователю получить полную информацию о турах, предоставляемых турфирмой, осуществить поиск наиболее интересного для клиента тура по различным параметрам.

Основными задачами информационной системы, функционирующей в туристическом бизнесе, является сбор и обработка входящей информации, ее хранение, быстрый поиск и сортировка по определенным критериям, а также принятие стратегических решений в управлении бизнес-процессом [2].