

ПРОБЛЕМЫ

СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION

2020 № 12(157) ЧАСТЬ 2



PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION

2020. № 12 (157). Part 2

EDITOR IN CHIEF

Valtsev S.

EDITORIAL BOARD

Abdullaev K. (PhD in Economics, Azerbaijan), *Alieva V.* (PhD in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Akbulaev N.* (D.Sc. in Economics, Azerbaijan), *Alikulov S.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Anan'eva E.* (D.Sc. in Philosophy, Ukraine), *Asaturova A.* (PhD in Medicine, Russian Federation), *Askarhodzhaev N.* (PhD in Biological Sc., Republic of Uzbekistan), *Bajtasov R.* (PhD in Agricultural Sc., Belarus), *Bakiko I.* (PhD in Physical Education and Sport, Ukraine), *Bahor T.* (PhD in Philology, Russian Federation), *Baulina M.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Blej N.* (D.Sc. in Historical Sc., PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Bobrova N.A.* (Doctor of Laws, Russian Federation), *Bogomolov A.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Borodaj V.* (Doctor of Social Sciences, Russian Federation), *Volkov A.* (D.Sc. in Economics, Russian Federation), *Gavrilenkova I.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Garagonich V.* (D.Sc. in Historical Sc., Ukraine), *Glushhenko A.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Russian Federation), *Grinchenko V.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Gubareva T.* (PhD in Laws, Russian Federation), *Gutnikova A.* (PhD in Philology, Ukraine), *Dattij A.* (Doctor of Medicine, Russian Federation), *Demchuk N.* (PhD in Economics, Ukraine), *Divnenko O.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Dmitrieva O.A.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Dolenko G.* (D.Sc. in Chemistry, Russian Federation), *Esenova K.* (D.Sc. in Philology, Kazakhstan), *Zhamuldinov V.* (PhD in Laws, Kazakhstan), *Zholdoshev S.* (Doctor of Medicine, Republic of Kyrgyzstan), *Zelenkov M.YU.* (D.Sc. in Political Sc., PhD in Military Sc., Russian Federation), *Ibadov R.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Republic of Uzbekistan), *Il'inskiy N.* (D.Sc. Biological, Russian Federation), *Kajrakbaev A.* (PhD in Physical and Mathematical Sciences, Kazakhstan), *Kaftaeva M.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Klinkov G.T.* (PhD in Pedagogic Sc., Bulgaria), *Koblanov Zh.* (PhD in Philology, Kazakhstan), *Kovaljov M.* (PhD in Economics, Belarus), *Kravcova T.* (PhD in Psychology, Kazakhstan), *Kuz'min S.* (D.Sc. in Geography, Russian Federation), *Kulikova E.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Kurmanbaeva M.* (D.Sc. Biological, Kazakhstan), *Kurpajanidi K.* (PhD in Economics, Republic of Uzbekistan), *Linkova-Daniels N.* (PhD in Pedagogic Sc., Australia), *Lukienko L.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Makarov A.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Macarenko T.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Meimanov B.* (D.Sc. in Economics, Republic of Kyrgyzstan), *Muradov Sh.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Musaev F.* (D.Sc. in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Nabiev A.* (D.Sc. in Geoinformatics, Azerbaijan), *Nazarov R.* (PhD in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Naumov V.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Ovchinnikov Ju.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Petrov V.* (D.Arts, Russian Federation), *Radkevich M.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Rakhimbekov S.* (D.Sc. in Engineering, Kazakhstan), *Rozyhodzhaeva G.* (Doctor of Medicine, Republic of Uzbekistan), *Romanenkova Yu.* (D.Arts, Ukraine), *Rubcova M.* (Doctor of Social Sciences, Russian Federation), *Rumyantsev D.* (D.Sc. in Biological Sc., Russian Federation), *Samkov A.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *San'kov P.* (PhD in Engineering, Ukraine), *Selitrenikova T.* (D.Sc. in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Sibircev V.* (D.Sc. in Economics, Russian Federation), *Skipko T.* (D.Sc. in Economics, Ukraine), *Sopov A.* (D.Sc. in Historical Sc., Russian Federation), *Strekalov V.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Russian Federation), *Stukalenko N.M.* (D.Sc. in Pedagogic Sc., Kazakhstan), *Subachev Ju.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Sulejmanov S.* (PhD in Medicine, Republic of Uzbekistan), *Tregub I.* (D.Sc. in Economics, PhD in Engineering, Russian Federation), *Uporov I.* (PhD in Laws, D.Sc. in Historical Sc., Russian Federation), *Fedos'kina L.* (PhD in Economics, Russian Federation), *Khilukhina E.* (D.Sc. in Philosophy, Russian Federation), *Cuculjan S.* (PhD in Economics, Republic of Armenia), *Chiladze G.* (Doctor of Laws, Georgia), *Shamshina I.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Sharipov M.* (PhD in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Shevko D.* (PhD in Engineering, Russian Federation).

Publishing house «PROBLEMS OF SCIENCE»

153008, Russian Federation, Ivanovo, Lezhnevskaya st., h.55, 4th floor. Phone: +7 (910) 690-15-09.

[HTTP://WWW.IPI1.RU](http://www.ipi1.ru)

E-MAIL: INFO@P8N.RU

DISTRIBUTION: RUSSIAN FEDERATION, FOREIGN COUNTRIES

Moscow
2020

Проблемы современной науки и образования 2020. № 12 (157). Часть 2

Российский импакт-фактор: 1,72

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Главный редактор: Вальцев С.В.

Заместитель главного редактора: Ефимова А.В.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«Проблемы науки»

Журнал
зарегистрирован
Федеральной
службой по надзору
в сфере связи,
информационных
технологий и
массовых
коммуникаций
(Роскомнадзор)
Свидетельство
ПИ №ФС77– 47745

Издается с 2011
года

Территория
распространения:
зарубежные
страны,
Российская
Федерация

Свободная цена

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Абдуллаев К.Н. (д-р филос. по экон., Азербайджанская Республика), *Алиева В.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Акбулаев Н.Н.* (д-р экон. наук, Азербайджанская Республика), *Аликулов С.Р.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Ананьева Е.П.* (д-р филос. наук, Украина), *Асатурова А.В.* (канд. мед. наук, Россия), *Аскарходжаев Н.А.* (канд. биол. наук, Узбекистан), *Байтасов Р.Р.* (канд. с.-х. наук, Белоруссия), *Бакико И.В.* (канд. наук по физ. воспитанию и спорту, Украина), *Бахор Т.А.* (канд. филол. наук, Россия), *Баулина М.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Блейх Н.О.* (д-р ист. наук, канд. пед. наук, Россия), *Боброва Н.А.* (д-р юрид. наук, Россия), *Богомолов А.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Бородай В.А.* (д-р социол. наук, Россия), *Волков А.Ю.* (д-р экон. наук, Россия), *Гавриленкова И.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Гарагонич В.В.* (д-р ист. наук, Украина), *Глуценко А.Г.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Гринченко В.А.* (канд. техн. наук, Россия), *Губарева Т.И.* (канд. юрид. наук, Россия), *Гутникова А.В.* (канд. филол. наук, Украина), *Датий А.В.* (д-р мед. наук, Россия), *Демчук Н.И.* (канд. экон. наук, Украина), *Дивненко О.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Дмитриева О.А.* (д-р филол. наук, Россия), *Доленко Г.Н.* (д-р хим. наук, Россия), *Есенова К.У.* (д-р филол. наук, Казахстан), *Жамулинов В.Н.* (канд. юрид. наук, Казахстан), *Жолдошев С.Т.* (д-р мед. наук, Кыргызская Республика), *Зеленков М.Ю.* (д-р полит. наук, канд. воен. наук, Россия), *Ибадов Р.М.* (д-р физ.-мат. наук, Узбекистан), *Ильинских Н.Н.* (д-р биол. наук, Россия), *Кайракбаев А.К.* (канд. физ.-мат. наук, Казахстан), *Каффаева М.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Киквидзе И.Д.* (д-р филол. наук, Грузия), *Клинов Г.Т.* (PhD in Pedagogic Sc., Болгария), *Кобланов Ж.Т.* (канд. филол. наук, Казахстан), *Ковалёв М.Н.* (канд. экон. наук, Белоруссия), *Кравцова Т.М.* (канд. психол. наук, Казахстан), *Кузьмин С.Б.* (д-р геогр. наук, Россия), *Куликова Э.Г.* (д-р филол. наук, Россия), *Курманбаева М.С.* (д-р биол. наук, Казахстан), *Курпаяниди К.И.* (канд. экон. наук, Узбекистан), *Линькова-Даниелс Н.А.* (канд. пед. наук, Австралия), *Луценко Л.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Макаров А. Н.* (д-р филол. наук, Россия), *Мацаренко Т.Н.* (канд. пед. наук, Россия), *Мейманов Б.К.* (д-р экон. наук, Кыргызская Республика), *Мурадов Ш.О.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Мусаев Ф.А.* (д-р филос. наук, Узбекистан), *Набиев А.А.* (д-р наук по геoinформ., Азербайджанская Республика), *Назаров Р.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Наузов В. А.* (д-р техн. наук, Россия), *Овчинников Ю.Д.* (канд. техн. наук, Россия), *Петров В.О.* (д-р искусствоведения, Россия), *Радкевич М.В.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Рахимбеков С.М.* (д-р техн. наук, Казахстан), *Розыходжаева Г.А.* (д-р мед. наук, Узбекистан), *Романенкова Ю.В.* (д-р искусствоведения, Украина), *Рубцова М.В.* (д-р социол. наук, Россия), *Румянцев Д.Е.* (д-р биол. наук, Россия), *Самков А. В.* (д-р техн. наук, Россия), *Саньков П.Н.* (канд. техн. наук, Украина), *Селитренникова Т.А.* (д-р пед. наук, Россия), *Сибирцев В.А.* (д-р экон. наук, Россия), *Скрипко Т.А.* (д-р экон. наук, Украина), *Сопов А.В.* (д-р ист. наук, Россия), *Стрекалов В.Н.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Стукаленко Н.М.* (д-р пед. наук, Казахстан), *Субачев Ю.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Сулейманов С. Ф.* (канд. мед. наук, Узбекистан), *Трезуб И.В.* (д-р экон. наук, канд. техн. наук, Россия), *Упоров И.В.* (канд. юрид. наук, д-р ист. наук, Россия), *Федоскина Л.А.* (канд. экон. наук, Россия), *Хилтухина Е.Г.* (д-р филос. наук, Россия), *Цуццян С.В.* (канд. экон. наук, Республика Армения), *Чиладзе Г.Б.* (д-р юрид. наук, Грузия), *Шамишина И.Г.* (канд. пед. наук, Россия), *Шарипов М.С.* (канд. техн. наук, Узбекистан), *Шевко Д.Г.* (канд. техн. наук, Россия).

© ЖУРНАЛ «ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ
И ОБРАЗОВАНИЯ/PROBLEMS OF MODERN SCIENCE
AND EDUCATION»

© ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»

Содержание

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	4
<i>Дудко В.Г., Шлопак А.А. О НЕПРЕРЫВНОЙ ЗАВИСИМОСТИ РЕШЕНИЯ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ И ЕГО ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ В СМЫСЛЕ РАВНОМЕРНОГО ОТКЛОНЕНИЯ / Dudko V.G., Shlopak A.A. ON THE CONTINUOUS DEPENDENCE OF SOLVING A MIXED PROBLEM FOR SYSTEMS OF DIFFERENTIAL-FUNCTIONAL EQUATIONS AND ITS PARTIAL DERIVATIVES IN THE SENSE OF UNIFORM DEVIATION</i>	4
<i>Дудко В.Г., Шлопак А.А. О НЕПРЕРЫВНОЙ ЗАВИСИМОСТИ РЕШЕНИЯ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ОТ КОЭФФИЦИЕНТОВ СИСТЕМЫ В СМЫСЛЕ СРЕДНЕГО КВАДРАТИЧНОГО ОТКЛОНЕНИЯ / Dudko V.G., Shlopak A.A. ON THE CONTINUOUS DEPENDENCE OF THE SOLUTION OF THE MIXED PROBLEM FOR SYSTEMS OF DIFFERENTIAL-FUNCTIONAL EQUATIONS ON THE COEFFICIENTS OF THE SYSTEM IN THE SENSE OF THE MEAN QUADRATIC DEVIATION</i>	13
ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ	21
<i>Степанова О.И., Тюкмаева А.М. ПРОГНОЗ ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ РОЖДАЕМОСТИ НА ОСНОВЕ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА МОЛОДЕЖИ УЗБЕКИСТАНА / Stepanova O.I., Tyukmaeva A.M. FORECAST OF PROSPECTS OF INCREASING FERTILITY ON THE BASIS OF SOCIOLOGICAL SURVEY OF UZBEKISTAN YOUTH</i>	21
ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	28
<i>Быкова Н.И. КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПОНИМАНИЕ ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВА В РОМАНЕ М. КАННИНГЕМА «ЧАСЫ» / Bykova N.I. CONCEPTUAL UNDERSTANDING OF TIME AND SPACE IN M. CUNNINGHAM'S NOVEL «THE HOURS»</i>	28
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	32
<i>Sayfullaeva D.A., Kakhkhorov S.Kh., Bahronova Sh.I. INCREASING THE PROFESSIONAL CREATIVITY OF STUDENTS IN TEACHING SPECIALTIES / Сайфуллаева Д.А., Каххоров С.Х., Бахронова Ш.И. ПОВЫШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ТВОРЧЕСТВА СТУДЕНТОВ В ПРЕПОДАВАНИИ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ</i>	32
<i>Сайфуллаева Д.А., Узокوف А.Х., Ахтамов Б.Р. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛЬНЫМ ПРЕДМЕТАМ / Sayfullaeva D.A., Uzokov A.Kh., Akhtamov B.R. METHODS FOR ASSESSING THE KNOWLEDGE OF STUDENTS WHEN LEARNING SPECIAL SUBJECTS</i>	35
<i>Нишонов М.Ф., Юнусов М.М., Курбонова Г.Р. ПРЕПОДАВАНИЕ ТЕМЫ «АЗОТНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ» НЕТРАДИЦИОННЫМ МЕТОДОМ / Nishonov M.F., Yunusov M.M., Kurbonova G.R. TEACHING "NITROGEN INDUSTRY" TOPIC BY NONTRADITIONAL METHODS</i>	39

О НЕПРЕРЫВНОЙ ЗАВИСИМОСТИ РЕШЕНИЯ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ И ЕГО ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ В СМЫСЛЕ РАВНОМЕРНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

Дудко В.Г.¹, Шлопак А.А.² Email: Dudko17157@scientifictext.ru

¹Дудко Владимир Григорьевич - кандидат технических наук, доцент;

²Шлопак Александр Анфирович - кандидат технических наук, доцент,
кафедра К1 «Системы автоматического управления»,
Мытищинский филиал

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(Национальный исследовательский университет),
г. Мытищи

Аннотация: в работах [2]-[4] рассмотрено подробное решение смешанной задачи для систем дифференциально-функциональных уравнений, а в [1] раскрыты новые проблемы этой теории. В работах [5]-[7] представлен новый подход, используемый для доказательства непрерывной зависимости решения дифференциально-функциональных уравнений от начальных условий и правых частей системы в смысле среднего квадратичного отклонения при простейших граничных условиях. В данной статье приведено доказательство теоремы, утверждающей непрерывную зависимость решения и его производных в смысле равномерного отклонения. При этом относительно операторов типа Вольтерра предполагается выполнение дополнительного условия. В статье рассмотрены несколько частных примеров решения поставленной задачи.

Ключевые слова: уравнения, функциональный, теорема.

ON THE CONTINUOUS DEPENDENCE OF SOLVING A MIXED PROBLEM FOR SYSTEMS OF DIFFERENTIAL-FUNCTIONAL EQUATIONS AND ITS PARTIAL DERIVATIVES IN THE SENSE OF UNIFORM DEVIATION

Dudko V.G.¹, Shlopak A.A.²

¹Dudko Vladimir Grigoryevich - PhD in Engineering Sciences, Associate Professor;

²Shlopak Alexander Anfirovich – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor,
DEPARTMENT K1 «AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS»,
MYTISHCHI BRANCH

BAUMAN MOSCOW STATE TECHNICAL UNIVERSITY
(NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY),
MYTISHCHI

Abstract: in works [2]-[4] detailed solution of mixed problem for systems of differential-functional equations is considered, and in [1] new problems of these theories are revealed. Works [5] - [7] present a new approach used to prove the continuous dependence of the solution of differential-functional equations on the initial conditions and right parts of the system in the sense of the mean quadratic deviation under the simplest boundary conditions. This article provides a proof of the theorem that asserts the continuous dependence of the solution and its derivatives in the sense of uniform deviation. In this case, with respect to operators of the Volterra type, an additional condition is supposed to be met. The article considers several specific examples of solving the problem.

Keywords: equations, functional, theorem.

В [5],[6] рассматривались следующие системы дифференциально-функциональных уравнений:

$$L_\nu [\mathbf{i}, \mathbf{u}] + T_\nu [x, t; \mathbf{i}, \mathbf{u}] = \mathbf{g}_\nu, \quad (\nu = 1, 2) \quad (1)$$

и

$$L_\nu [\mathbf{i}_2, \mathbf{u}_2] + T_\nu [x, t; \mathbf{i}_2, \mathbf{u}_2] = \bar{\mathbf{g}}_\nu, \quad (\nu = 1, 2) \quad (2)$$

где $L_\nu [\mathbf{i}, \mathbf{u}]$ являются линейными дифференциальными выражениями

$$L_1 [\mathbf{i}, \mathbf{u}] = A_1 \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial t} + B_1 \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial x} + C_1 \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial x} + D_1 \mathbf{i} + F_1 \mathbf{u},$$

$$L_2 [\mathbf{i}, \mathbf{u}] = A_2 \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial t} + B_2 \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial x} + C_2 \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial x} + D_2 \mathbf{i} + F_2 \mathbf{u},$$

$$T_\nu [x, t; \mathbf{i}, \mathbf{u}] \text{ -векторный оператор типа Вольтерра}$$

при граничных условиях

$$\left[(C_1 - P_1) \mathbf{u} + Q_1 \mathbf{i} + R_1 \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial t} + S_1 \int_0^t \mathbf{i} dt \right] \Big|_{x=0} = 0, \quad P_1^T \mathbf{i} \Big|_{x=0} = 0 \quad (3)$$

$$\left[(C_1 - P_2) \mathbf{u} - Q_2 \mathbf{i} - R_2 \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial t} - S_2 \int_0^t \mathbf{i} dt \right] \Big|_{x=l} = 0, \quad P_2^T \mathbf{i} \Big|_{x=l} = 0$$

Там же подробно определялись коэффициенты, операторы и граничные условия. В данной статье относительно операторов $T_\nu [x, t; \mathbf{i}, \mathbf{u}]$, $\nu = 1, 2$ предположим, что для некоторых $p \geq 0$ и $q \geq 0$ выполнено условие $(W_{p,q})$: пусть для некоторых $p' \geq 0$ и $q' \geq 0$, где $p' + q' \leq p + q$, $q' \leq q$, функции $\mathbf{i}_s, \mathbf{u}_s$ ($s = 1, 2$), определенные в прямоугольнике $\Pi(0 \leq x \leq l, 0 \leq t \leq t')$ обладают всеми непрерывными не зависящими от порядка дифференцирования производными

$$\frac{\partial^{k+r} \mathbf{i}_s}{\partial t^k \partial x^r}, \frac{\partial^{k+r} \mathbf{u}_s}{\partial t^k \partial x^r} \quad (k + r \leq p' + q', r \leq q' + 1; s = 1, 2).$$

Тогда в Π существуют также непрерывные производные

$$\frac{\partial^{p'+q'}}{\partial t^{p'} \partial x^{q'}} T_\nu [x, t; \mathbf{i}_s, \mathbf{u}_s] \quad (\nu = 1, 2; s = 1, 2),$$

не зависящие от порядка дифференцирования, причем найдется такое постоянное число $\mu_{p,q} \geq 0$, что в Π будут иметь место неравенства

$$\left[\frac{\partial^{p'+q'}}{\partial t^{p'} \partial x^{q'}} (T_\nu [x, t; \mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1] - T_\nu [x, t; \mathbf{i}_2, \mathbf{u}_2]) \right]^2 \leq \mu_{p,q} \left\{ \sum_{\substack{k+r \leq p'+q'-1 \\ r \leq q}} \left(\left[\frac{\partial^{k+r} (\mathbf{i}_1 - \mathbf{i}_2)}{\partial t^k \partial x^r} \right]^2 + \left[\frac{\partial^{k+r} (\mathbf{u}_1 - \mathbf{u}_2)}{\partial t^k \partial x^r} \right]^2 \right) + \int_0^{t'} \sum_{\substack{k+r \leq p'+q'-1 \\ r \leq q}} \left\{ \left[\frac{\partial^{k+r} (\mathbf{i}_1 - \mathbf{i}_2)}{\partial \tau^k \partial x^r} \right]^2 + \left[\frac{\partial^{k+r} (\mathbf{u}_1 - \mathbf{u}_2)}{\partial \tau^k \partial x^r} \right]^2 \right\} d\tau \right\}.$$

Ясно, что если $p_1 + q_1 \leq p_2 + q_2$, $q_1 \leq q_2$, то из выполнения условия (W_{p_2, q_2}) следует выполнение условия (W_{p_1, q_1}) ; при $q = 0$ условие $(W_{p, q})$ превращается в условие (W_p) .

Воспользуемся следующим элементарным неравенством для непрерывно дифференцируемой функции $f(x)$, определенной на отрезке $x \in [0, l]$:

$$|f(x)| \leq \left[\frac{1}{l} \int_0^l f^2(r) dr \right]^{\frac{1}{2}} + \left[l \int_0^l f'^2(r) dr \right]^{\frac{1}{2}} \quad x \in [0, l].$$

Из этого неравенства следует, что

$$f^2(x) \leq \theta \left[\int_0^l f^2(r) dr + \int_0^l f'^2(r) dr \right] \quad x \in [0, l], \quad (4)$$

где $\theta = \max \left(\frac{2}{l}, 2l \right)$.

Используя это неравенство можно оценить разность решений систем уравнений (1) и (2), удовлетворяющим граничным условиям (3), через интегралы от их квадратов и от квадратов их частных производных по x , а частные производные по x от разности решений можно выразить через частные производные по t от разности решений и через сами разности этих решений из систем уравнений (1) и (2). Рассмотрим несколько частных примеров.

1. Пусть $\mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1$ решение системы уравнений (1), удовлетворяющее граничным условиям (3) и имеющее в Π непрерывную первую производную по t . Тогда, в предположении, что определители матриц C_1 и $B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T$ отличны от нуля, легко показать, что решение $\mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1$ имеет в Π непрерывную первую производную по x (даже если заранее предполагать только существование этой производной), причем справедливо неравенство

$$\left(\frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \mathbf{u}_1}{\partial x} \right)^2 \leq \omega_{0,0} \{ \mathbf{i}_1^2 + \mathbf{u}_1^2 + \left(\frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \mathbf{u}_1}{\partial x} \right)^2 + \mathbf{g}_1^2 + \mathbf{g}_2^2 + \int_0^t (\mathbf{i}_1^2 + \mathbf{u}_1^2) d\tau \}, \quad (5)$$

Действительно, умножим слева первое уравнение системы (1) на $B_2 C_1^{-1}$ и из полученного равенства вычтем второе уравнение системы (1). Разрешая полученное соотношение относительно $\frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial x}$, получим:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial x} = & - (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} B_2 C_1^{-1} A_1 \frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial t} + (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} A_2 \frac{\partial \mathbf{u}_1}{\partial t} - \\ & - (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} (B_2 C_1^{-1} D_1 - F_2) \mathbf{i}_1 - (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} (B_2 C_1^{-1} F_1 - D_2) \mathbf{u}_1 - \\ & - (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} B_2 C_1^{-1} T_1 [x, t; \mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1] + (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} T_2 [x, t; \mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1] + \\ & + (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} B_2 C_1^{-1} \mathbf{g}_1 - (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} \mathbf{g}_2. \end{aligned} \quad (6)$$

Аналогичное соотношение получаем и для $\frac{\partial \mathbf{u}_1}{\partial x}$.

Далее, оцениваем квадрат правой части равенства (6) через сумму квадратов, коэффициенты оцениваем максимумом модуля, и, наконец, оцениваем квадраты операторов $T_\nu^2[x, t; \mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1], (\nu = 1, 2)$ с помощью неравенства условия (W) , согласно которому существует такое постоянное число $\mu \geq 0$, что для любых двух пар непрерывных в Π векторных функций $\mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1$ и $\mathbf{i}_2, \mathbf{u}_2$ имеет место неравенство

$$(T_\nu[x, t; \mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1] - T_\nu[x, t; \mathbf{i}_2, \mathbf{u}_2])^2 \leq \mu \int_0^t [(\mathbf{i}_1 - \mathbf{i}_2)^2 + (\mathbf{u}_1 - \mathbf{u}_2)^2] d\tau$$

(с учетом того, что $T_\nu[x, t; 0, 0] \equiv 0$). Произведя аналогичные рассуждения для $\frac{\partial \mathbf{u}_1}{\partial x}$ (при этом следует отметить, что если определитель матрицы $B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T$ отличен от нуля, то и определитель матрицы $B_1 (C_1^T)^{-1} B_2 - C_1 = (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^T$ также отличен от нуля), мы и получим неравенство (5).

2. Предположим дополнительно, что операторы $T_\nu[x, t; \mathbf{i}, \mathbf{u}]$ $\nu = 1, 2$ удовлетворяют условию (W_p) при $p = 1$, а коэффициенты в правые части системы (1) имеют в Π непрерывные производные по t . Тогда решение $\mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1$ системы (1), имеющее в Π непрерывные производные по t до второго порядка включительно, обладает также в Π непрерывными производными $\frac{\partial^2 \mathbf{i}_1}{\partial t \partial x}$ и $\frac{\partial^2 \mathbf{u}_1}{\partial t \partial x}$, причем имеет место неравенство

$$\begin{aligned} & \left(\frac{\partial^2 \mathbf{i}_1}{\partial t \partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \mathbf{u}_1}{\partial t \partial x} \right)^2 \leq \omega_{1,0} \left\{ \sum_{k=0}^2 \left[\left(\frac{\partial^k \mathbf{i}_1}{\partial t^k} \right)^2 + \left(\frac{\partial^k \mathbf{u}_1}{\partial t^k} \right)^2 \right] + \right. \\ & \left. + \sum_{k=0}^1 \sum_{\nu=1}^2 \left(\frac{\partial^k \mathbf{g}_\nu}{\partial t^k} \right)^2 + \int_0^t \left[\mathbf{i}_1^2 + \mathbf{u}_1^2 + \left(\frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial \tau} \right)^2 + \left(\frac{\partial \mathbf{u}_1}{\partial \tau} \right)^2 \right] d\tau \right\}, \end{aligned} \quad (7)$$

где $\omega_{1,0} \geq 0$ - число, зависящее от коэффициентов системы уравнений (1).

Действительно, дифференцируем равенство (6) по t . Тогда из полученного равенства следует существование непрерывной производной $\frac{\partial^2 \mathbf{i}_1}{\partial t \partial x}$. Далее, квадрат правой части этого равенства оцениваем через сумму квадратов и коэффициенты оцениваем максимумом модуля, а затем квадраты операторов $T_\nu^2[x, t; \mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1]$ и квадраты производных по t от операторов $\left(\frac{\partial T_\nu[x, t; \mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1]}{\partial t} \right)^2$ оцениваем с помощью условий (W) и (W_p) при $p = 1$ (наличие непрерывных производных $\frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial x}, \frac{\partial \mathbf{u}_1}{\partial x}$, необходимое для применения условия (W_1) , следует из предыдущего пункта). Произведя аналогичные рассуждения для $\mathbf{u}_1$, мы и получим неравенство (7).

3. Предположим дополнительно (кроме предположений п.2), что операторы $T_\nu[x, t; \mathbf{i}, \mathbf{u}]$ ($\nu = 1, 2$) удовлетворяют условию $(W_{p,q})$ при $p = 0, q = 1$, а коэффициенты и правые части системы (1) имеют в Π непрерывные производные по x . Тогда решение $\mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1$ системы (1), имеющее в Π непрерывные производные по t до второго порядка включительно, обладает также в Π непрерывными производными $\frac{\partial^2 \mathbf{i}_1}{\partial x^2}, \frac{\partial^2 \mathbf{u}_1}{\partial x^2}$, причем имеет место неравенство

$$\begin{aligned} & \left(\frac{\partial^2 \mathbf{i}_1}{\partial x^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \mathbf{u}_1}{\partial x^2} \right)^2 \leq \omega_{0,1} \left\{ \sum_{k=0}^2 \left[\left(\frac{\partial^k \mathbf{i}_1}{\partial t^k} \right)^2 + \left(\frac{\partial^k \mathbf{u}_1}{\partial t^k} \right)^2 \right] + \right. \\ & \left. + \sum_{k+r \leq 1} \sum_{\nu=1}^2 \left(\frac{\partial^{k+r} \mathbf{g}_\nu}{\partial t^k \partial x^r} \right)^2 + \int_0^t \left[\mathbf{i}_1^2 + \mathbf{u}_1^2 + \left(\frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial \tau} \right)^2 + \left(\frac{\partial \mathbf{u}_1}{\partial \tau} \right)^2 + \mathbf{g}_1^2 + \mathbf{g}_2^2 \right] d\tau \right\}, \end{aligned} \quad (8)$$

где $\omega_{0,1} \geq 0$ - число, зависящее от коэффициентов системы уравнений (1).

Действительно, используя результат п.2, дифференцируем равенство (6) по x . Тогда, из полученного равенства следует существование непрерывной производной $\frac{\partial^2 \mathbf{i}_1}{\partial x^2}$. Далее, квадрат правой части полученного соотношения оцениваем суммой

квадратов, коэффициенты оцениваем максимумом модуля, затем сумму $\left(\frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \mathbf{u}_1}{\partial x} \right)^2$ оцениваем с помощью неравенства (5), а сумму

$\left(\frac{\partial^2 \mathbf{i}_1}{\partial t \partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \mathbf{u}_1}{\partial t \partial x} \right)^2$ с помощью неравенства (7), квадраты операторов

$T_\nu^2[x, t; \mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1]$ оцениваем с помощью условия (W) ; квадраты производных от операторов $\left(\frac{\partial}{\partial x} T_\nu[x, t; \mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1] \right)^2$ оцениваем с помощью условия $(W_{p,q})$ при

$p = 0, q = 1$, а входящую в правую часть этой оценки сумму $\left(\frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \mathbf{u}_1}{\partial x} \right)^2$ (эта сумма входит также и под знак интеграла) снова оцениваем с помощью неравенства (5). Проводя аналогичные рассуждения для $\mathbf{u}_1$, мы и получим неравенство (8).

В общем случае имеет место следующая теорема.

Теорема 1. Пусть для некоторых $p \geq 0$ и $q \geq 0$ операторы $T_\nu[x, t; \mathbf{i}, \mathbf{u}]$, ($\nu = 1, 2$) удовлетворяют условию $(W_{p,q})$; коэффициенты и правые части систем уравнений (1) и (2) имеют в Π ($0 \leq x \leq l, 0 \leq t \leq t'$) все производные, непрерывные и не зависящие от порядка дифференцирования, порядка не выше $p + q$, в которых дифференцирование по x производится не более q раз. Пусть определители матриц C_1 и $B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T$ отличны от нуля в Π . Пусть, наконец,

решения $\mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1$ и $\mathbf{i}_2, \mathbf{u}_2$ систем уравнений (1) и (2) соответственно имеют в Π непрерывные производные по t до порядка $p+q+1$ включительно.

Тогда решения $\mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1$ и $\mathbf{i}_2, \mathbf{u}_2$ систем уравнений (1) и (2) обладают непрерывными не зависящими от порядка дифференцирования частными производными.

$$\frac{\partial^{p'+q'+1} \mathbf{i}_s}{\partial t^{p'} \partial x^{q'+1}} \text{ и } \frac{\partial^{p'+q'+1} \mathbf{u}_s}{\partial t^{p'} \partial x^{q'+1}} \quad (s=1,2; p'+q' \leq p+q; q' \leq q),$$

Причем найдется такое число $\omega_{p,q} \geq 0$, зависящее только от коэффициентов системы уравнений и чисел p и q , что будет иметь место неравенство (здесь $\mathbf{i} = \mathbf{i}_2 - \mathbf{i}_1, \mathbf{u} = \mathbf{u}_2 - \mathbf{u}_1$)

$$\begin{aligned} & \left(\frac{\partial^{p'+q'+1} \mathbf{i}}{\partial t^{p'} \partial x^{q'+1}} \right)^2 + \left(\frac{\partial^{p'+q'+1} \mathbf{u}}{\partial t^{p'} \partial x^{q'+1}} \right)^2 \leq \omega_{p,q} \left\{ \sum_{k=0}^{p'+q'+1} \left[\left(\frac{\partial^k \mathbf{i}}{\partial t^k} \right)^2 + \left(\frac{\partial^k \mathbf{u}}{\partial t^k} \right)^2 \right] + \right. \\ & + \sum_{\substack{k+r \leq p'+q' \\ r \leq q'}}^2 \sum_{v=1}^2 \left[\frac{\partial^{k+r}}{\partial t^k \partial x^r} (\bar{\mathbf{g}}_v - \mathbf{g}_v) \right]^2 + \int_0^t \left\{ \sum_{k=0}^{p'+q'} \left[\left(\frac{\partial^k \mathbf{i}}{\partial \tau^k} \right)^2 + \left(\frac{\partial^k \mathbf{u}}{\partial \tau^k} \right)^2 + \right. \right. \\ & \left. \left. + \sum_{\substack{k+r \leq p'+q'-1 \\ r \leq q'-1}}^2 \left[\frac{\partial^{k+r}}{\partial \tau^k \partial x^r} (\bar{\mathbf{g}}_v - \mathbf{g}_v) \right]^2 \right\} d\tau \right\} \end{aligned}$$

при $q' > 0$ и

$$\begin{aligned} & \left(\frac{\partial^{p'+q'+1} \mathbf{i}}{\partial t^{p'} \partial x^{q'+1}} \right)^2 + \left(\frac{\partial^{p'+q'+1} \mathbf{u}}{\partial t^{p'} \partial x^{q'+1}} \right)^2 \leq \omega_{p,q} \left\{ \sum_{k=0}^{p'} \left[\left(\frac{\partial^k \mathbf{i}}{\partial t^k} \right)^2 + \left(\frac{\partial^k \mathbf{u}}{\partial t^k} \right)^2 \right] + \right. \\ & \left. + \sum_{k \leq p}^2 \sum_{v=1}^2 \left[\frac{\partial^k}{\partial t^k} (\bar{\mathbf{g}}_v - \mathbf{g}_v) \right]^2 + \int_0^t \left\{ \sum_{k=0}^{p'} \left[\left(\frac{\partial^k \mathbf{i}}{\partial \tau^k} \right)^2 + \left(\frac{\partial^k \mathbf{u}}{\partial \tau^k} \right)^2 \right] d\tau \right\} \right. \end{aligned}$$

при $q' = 0$.

Доказательство. Если условия теоремы выполнены для некоторых p и q , то они выполнены и для любых p_1, q_1 таких, что $p_1 + q_1 \leq p + q$, $q_1 \leq q$. Пусть утверждение теоремы неверно для некоторых p и q . Обозначим тогда через $\bar{q}$ наименьшее из таких q , а через $\bar{p}$ - наименьшее из значений p , для которых теорема неверна при $q = \bar{q}$. И докажем, в условиях теоремы при $p = \bar{p}, q = \bar{q}$, во-первых, существование непрерывных и не зависящих от порядка дифференцирования частных производных от $\mathbf{i}_s, \mathbf{u}_s$ ($s=1,2$) порядка, не превосходящего $\bar{p} + \bar{q} + 1$, в которых дифференцирование по x выполняется не более $\bar{q} + 1$ раз. При этом мы можем считать, что $\bar{p} + \bar{q} > 0$, так как при $\bar{p} = \bar{q} = 0$ справедливость теоремы доказана выше. Для этого воспользуемся соотношением (6), которое имеет место для решения $\mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1$ системы уравнений (1). По построению чисел $\bar{p}, \bar{q}$ и условию

теоремы существуют непрерывные производные по t от решения $\mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1$ системы (1) до порядка $\bar{p} + \bar{q} + 1$ включительно. Отсюда следует, что правая часть равенства (6) имеет непрерывные не зависящие от порядка дифференцирования производные порядка не выше $\bar{p} + \bar{q}$, в которых дифференцирование по x производится не более $\bar{q}$ раз. Действительно, коэффициенты и правые части системы (1) имеют такие производные по условию теоремы. Наличие этих производных у $\frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial t}, \frac{\partial \mathbf{u}_1}{\partial t}, \mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1$ следует из условия теоремы, если $\bar{q} = 0$, и из справедливости теоремы при $p = \bar{p} + 1, q = \bar{q} - 1$, если $\bar{q} \geq 1$. Наконец, из справедливости теоремы при $p + q \leq \bar{p} + \bar{q} - 1, q \leq \bar{q}$ и условия $(W_{\bar{p}, \bar{q}})$ следует, что эти производные имеют операторы $T_\nu[x, t; \mathbf{i}_1, \mathbf{u}]$, $(\nu = 1, 2)$.

Таким образом, показано, что правая часть соотношения (6) имеет непрерывные частные производные, не зависящие от порядка дифференцирования, порядка не выше $\bar{p} + \bar{q} + 1$, если дифференцирование производится не более $\bar{q}$ раз по x .

Следовательно, эти производные имеют и $\frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial t}$. Далее проверяем, что при $\bar{p} > 0$ существуют непрерывные не зависящие от порядка дифференцирования производные вида $\frac{\partial^{p'+q'}}{\partial t^{p'-1} \partial x^{q'+1}} \left(\frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial t} \right)$ ($p' + q' \leq \bar{p} + \bar{q}, q' \leq \bar{q}$), где дифференцирования, стоящие перед скобками, проводятся в произвольном порядке. Следовательно, первое утверждение доказано для $\mathbf{i}_1$. Точно также оно доказывается и для $\mathbf{u}_1$. Так как решение $\mathbf{i}_2, \mathbf{u}_2$ системы (2) удовлетворяет соотношению (6), в котором надо $\mathbf{g}_1$ и $\mathbf{g}_2$ заменить на $\bar{\mathbf{g}}_1$ и $\bar{\mathbf{g}}_2$, то первое утверждение справедливо и для $\mathbf{i}_2, \mathbf{u}_2$.

Отправляясь от доказанного утверждения, во-вторых, докажем, что оценка теоремы справедлива и для $p = \bar{p}, q = \bar{q}$. Для этого вычтем равенства (6) из аналогичных равенств для $\mathbf{i}_2, \mathbf{u}_2$. Тогда получим

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial x} = & - (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} B_2 C_1^{-1} A_1 \frac{\partial \mathbf{i}_1}{\partial t} + (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} A_2 \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} - \\ & - (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} (B_2 C_1^{-1} D_1 - F_2) \mathbf{i} - (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} (B_2 C_1^{-1} F_1 - D_2) \mathbf{u} + \\ & + (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} B_2 C_1^{-1} (T_1[x, t; \mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1] - T_1[x, t; \mathbf{i}_2, \mathbf{u}_2]) - (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} (T_2[x, t; \mathbf{i}_1, \mathbf{u}_1] - \\ & - T_2[x, t; \mathbf{i}_2, \mathbf{u}_2]) + (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} B_2 C_1^{-1} (\bar{\mathbf{g}}_1 - \mathbf{g}_1) - (B_2 C_1^{-1} B_1 - C_1^T)^{-1} (\bar{\mathbf{g}}_2 - \mathbf{g}_2). \end{aligned}$$

Аналогичное соотношение получаем и для $\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial x}$. Теперь продифференцируем $\frac{\partial \mathbf{i}}{\partial x}$

(соответственно $\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial x}$) p' раз по t и q' раз по x (где $p' + q' \leq \bar{p} + \bar{q}, q' \leq \bar{q}$). Из построения чисел $\bar{p}$ и $\bar{q}$ следует, что квадрат правой части полученного выражения можно оценить с помощью неравенства теоремы (если $q' > 0$, если же $q' = 0$, то оценка производится непосредственно). Произведя оценку подобно тому, как

выполнено в примерах 1-3, мы и докажем справедливость второго утверждения. Теорема 1 доказана.

Теперь, отправляясь от теоремы 1 и используя теорему из [8], докажем теорему, утверждающую непрерывную зависимость решения и его производных в смысле равномерного отклонения.

Теорема 2. Если для некоторых целых чисел $b \geq 0$ и $c \geq 0$ выполнены условия теоремы, доказанной в [8] при $p = b + c + 1$ и теоремы 1 при $p = b, q = c$, то разность решений, удовлетворяющих граничным условиям (3) и имеющим в Π непрерывные частные производные по t до порядка $b + c + 1$ включительно, удовлетворяют в Π неравенству

$$\begin{aligned} & \left(\frac{\partial^{b+c} \mathbf{i}}{\partial t^b \partial x^c} \right)^2 + \left(\frac{\partial^{b+c} \mathbf{u}}{\partial t^b \partial x^c} \right)^2 \leq \eta_{b,c} \left\{ \int_0^l \sum_{k=0}^{p+q+1} \left[\left(\frac{\partial^k \mathbf{i}}{\partial t^k} \right)^2 + \left(\frac{\partial^k \mathbf{u}}{\partial t^k} \right)^2 \right] \Big|_{t=0} dx + \right. \\ & + \sum_{k=0}^{b+c+1} \left(R_1 \frac{\partial^k \mathbf{i}}{\partial t^k}, \frac{\partial^k \mathbf{i}}{\partial t^k} \right) \Big|_{x=0} + \sum_{k=0}^{b+c+1} \left(R_2 \frac{\partial^k \mathbf{i}}{\partial t^k}, \frac{\partial^k \mathbf{i}}{\partial t^k} \right) \Big|_{x=l} + \\ & + \int_0^\tau d\tau \int_0^l \sum_{\substack{k+r \leq b+c-1 \\ r \leq c-1}} \sum_{v=1}^2 \left[\frac{\partial^{k+r}}{\partial t^k \partial x^r} (\bar{\mathbf{g}}_v - \mathbf{g}_v) \right]^2 dx + \int_0^l d\tau \int_0^{b+c+1} \sum_{k=0}^l \sum_{v=1}^2 \left[\frac{\partial^k}{\partial \tau^k} (\bar{\mathbf{g}}_v - \mathbf{g}_v) \right]^2 dx + \\ & + \int_0^l \sum_{\substack{k+r \leq b+c \\ r \leq c}} \sum_{v=1}^2 \left[\frac{\partial^{k+r}}{\partial t^k \partial x^r} (\bar{\mathbf{g}}_v - \mathbf{g}_v) \right]^2 dx \} \end{aligned}$$

(если $c = 0$, то первый из двойных интегралов отсутствует), где числа $\eta_{b,c} > 0$ зависят от коэффициентов и правых частей систем, операторов T_v , коэффициентов, входящих в граничные условия, чисел b и c , но не зависят от выбора конкретных решений.

Доказательство. Согласно теоремы 1 оцениваемые частные производные существуют и имеют непрерывную частную производную по x . Применяем неравенство (4). Далее, подынтегральные выражения оцениваем при помощи теоремы 1. Применим затем теорему из [8] к интегралам от квадратов частных производных от разности решений по t . Это и доказывает теорему 2.

Список литературы / References

1. Мышкис А.Д. “Смешанные функционально-дифференциальные уравнения”, Новые проблемы теории функционально-дифференциальных уравнений, СМФН, **4**, МАИ, М., 2003, 5–120; Journal of Mathematical Sciences, **129**:5 (2005), 4111–4226
2. Мышкис А.Д. “Начальная задача для смешанных функционально-дифференциальных уравнений”, Автомат. и телемех., 1999, № 3, 170–179; Autom. Remote Control, **60**:3 (1999), 436–444
3. Мышкис А.Д., Шлопак А.С. “Смешанная задача для систем дифференциально-функциональных уравнений с частными производными и операторами типа Вольтерра”, Матем. сб., 41(83):2 (1957), 239–256
4. Дудко В.Г., Сумительнов В.Н., Шлопак А.А. Решение одной смешанной задачи для системы телеграфных уравнений методом разделения переменных. Проблемы современной науки и образования, 2017. № 33 (115), 27–33.
5. Шлопак А.А. Решение смешанной задачи для линейных систем дифференциально-функциональных уравнений с постоянными коэффициентами при простейших граничных условиях, Проблемы современной науки и образования, 2017. № 16(98), 26–30.

6. Есаков В.А., Дудко В.Г., Шлопак А.А. Об одном методе доказательства основного тождества, необходимого для определения непрерывной зависимости решения дифференциально-функциональных уравнений от начальных условий и правых частей системы в смысле среднего квадратичного отклонения. Проблемы современной науки и образования, 2018. № 12 (132). 51-56.
 7. Есаков В.А., Дудко В.Г., Шлопак А.А. Непрерывная зависимость решения дифференциально-функциональных уравнений от начальных условий и правых частей системы в смысле среднего квадратичного отклонения. Проблемы современной науки и образования, 2019. № 12 (145).
 8. Дудко В.Г., Шлопак А.А. О непрерывной зависимости частных производных от решения дифференциально-функциональных уравнений от начальных условий и правых частей системы в смысле среднего квадратичного отклонения. Проблемы современной науки и образования, 2019. № 12 (145).
-

О НЕПРЕРЫВНОЙ ЗАВИСИМОСТИ РЕШЕНИЯ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ОТ КОЭФФИЦИЕНТОВ СИСТЕМЫ В СМЫСЛЕ СРЕДНЕГО КВАДРАТИЧНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

Дудко В.Г.¹, Шлопак А.А.² Email: Dudko17157@scientifictext.ru

¹Дудко Владимир Григорьевич - кандидат технических наук, доцент;

²Шлопак Александр Анфирович - кандидат технических наук, доцент,

кафедра К1 систем автоматического управления,

Мытищинский филиал

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

(Национальный исследовательский университет),

г. Мытищи

Аннотация: обоснование и решение смешанной задачи для системы дифференциально-функциональных уравнений приведены в трудах [1]-[3]. В работах [4]-[8] для этих систем рассмотрены непрерывная зависимость решения от начальных условий и правых частей в смысле среднего квадратичного отклонения. Приведено доказательство теоремы о непрерывной зависимости частных производных по времени от решения. При этом для операторов типа Вольтерра предполагается наличие непрерывных частных производных по времени до соответствующего порядка. В данной статье приводится доказательство непрерывной зависимости решения смешанной задачи от коэффициентов системы в смысле среднего квадратичного отклонения. Относительно матриц коэффициентов предполагается, что они симметричны и положительно определенные.

Ключевые слова: уравнения, функциональный, теорема.

ON THE CONTINUOUS DEPENDENCE OF THE SOLUTION OF THE MIXED PROBLEM FOR SYSTEMS OF DIFFERENTIAL-FUNCTIONAL EQUATIONS ON THE COEFFICIENTS OF THE SYSTEM IN THE SENSE OF THE MEAN QUADRATIC DEVIATION

Dudko V.G.¹, Shlopak A.A.²

¹Dudko Vladimir Grigoryevich - PhD in Engineering Sciences, Associate Professor;

²Shlopak Alexander Anfirovich – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor,

DEPARTMENT K1 AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS,

MYTISHCHI BRANCH

BAUMAN MOSCOW STATE TECHNICAL UNIVERSITY,

MYTISHCHI

Abstract: justification and solution of mixed problem for system of differential-functional equations is given in works [1] - [3]. Works [4] - [8] for these systems consider the continuous dependence of the solution on initial conditions and right parts in the sense of the mean quadratic deviation. The proof of the theorem on the continuous dependence of partial derivatives on the solution is given. At the same time, for operators of the Volterra type, it is assumed that there are continuous partial time derivatives up to the corresponding order. This article provides evidence of the continuous dependence of the solution of the mixed problem on the coefficients of the system in the sense of the mean quadratic deviation. With respect to the coefficient matrices, it is assumed that they are symmetric and positively defined.

Keywords: equations, functional, theorem.

УДК 681.51

В [5],[6] рассматривались следующая система дифференциально-функциональных уравнений:

$$L_\nu [\mathbf{i}, \mathbf{u}] + T_\nu [x, t; \mathbf{i}, \mathbf{u}] = \mathbf{g}_\nu, \quad (\nu = 1, 2) \quad (1)$$

где $L_\nu [\mathbf{i}, \mathbf{u}]$ являются линейными дифференциальными выражениями

$$L_1 [\mathbf{i}, \mathbf{u}] = A_1 \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial t} + B_1 \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial x} + C_1 \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial x} + D_1 \mathbf{i} + F_1 \mathbf{u},$$

$$L_2 [\mathbf{i}, \mathbf{u}] = A_2 \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + B_2 \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial x} + C_2 \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial x} + D_2 \mathbf{u} + F_2 \mathbf{i},$$

$T_\nu [x, t; \mathbf{i}, \mathbf{u}]$ - векторный оператор типа Вольтерра

при граничных условиях

$$\left[(C_1 - P_1) \mathbf{u} + Q_1 \mathbf{i} + R_1 \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial t} + S_1 \int_0^t \mathbf{i} dt \right] \Big|_{x=0} = 0, \quad P_1^T \mathbf{i} \Big|_{x=0} = 0 \quad (2)$$

$$\left[(C_1 - P_2) \mathbf{u} - Q_2 \mathbf{i} - R_2 \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial t} - S_2 \int_0^t \mathbf{i} dt \right] \Big|_{x=l} = 0, \quad P_2^T \mathbf{i} \Big|_{x=l} = 0$$

Пусть $\mathbf{i}, \mathbf{u}$ - непрерывно дифференцируемое решение систем уравнений (1) при граничных условиях (2) и $\mathbf{i}_0, \mathbf{u}_0$ - непрерывно дифференцируемое решение системы уравнений

$$L_\nu^{(0)} [\mathbf{i}, \mathbf{u}] + T_\nu [x, t; \mathbf{i}, \mathbf{u}] = \mathbf{g}_\nu^{(0)} \quad (\nu = 1, 2) \quad (3)$$

При тех же граничных условиях (2). Здесь

$$L_1^{(0)} [\mathbf{i}, \mathbf{u}] = A_1^{(0)} \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial t} + B_1^{(0)} \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial x} + C_1^{(0)} \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial x} + D_1^{(0)} \mathbf{i} + F_1^{(0)} \mathbf{u},$$

$$L_2^{(0)} [\mathbf{i}, \mathbf{u}] = A_2^{(0)} \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + B_2^{(0)} \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial x} + C_2^{(0)} \frac{\partial \mathbf{i}}{\partial x} + D_2^{(0)} \mathbf{u} + F_2^{(0)} \mathbf{i},$$

Матрицы $A_1^{(0)}, \dots, F_2^{(0)}$ и векторы $\mathbf{g}_\nu^{(0)}$ удовлетворяют требованиям, наложенным в [7] на матрицы $A_1, \dots, F_2$ и векторы $\mathbf{g}_\nu$ соответственно. Считая коэффициенты $A_1^{(0)}, \dots, F_2^{(0)}$ фиксированными, предположим, что элементы матриц

$$D_\nu, F_\nu, \frac{\partial A_\nu}{\partial t}, \frac{\partial B_\nu}{\partial x} \quad (\nu = 1, 2) \quad \text{и} \quad \frac{\partial C_1}{\partial x}$$

равномерно ограничены в прямоугольнике $\Pi(0 \leq x \leq l, 0 \leq t \leq t')$, т.е. абсолютные величины элементов этих матриц не превосходят некоторой константы $M > 0$.

Целью является при соответствующих дополнительных предположениях относительно коэффициентов получить неравенство, из которого будет следовать непрерывная зависимость решения системы от коэффициентов в смысле среднего квадратичного отклонения.

В дальнейшем используем следующую лемму.

Лемма. Пусть A и B - квадратные матрицы порядка $m \geq 1$ с элементами, непрерывными по совокупности x, t в $\Pi(0 \leq x \leq l, 0 \leq t \leq t')$, причем матрица

$A > 0$ и симметричная, а элементы матрицы B по абсолютной величине достаточно малы. Тогда матрица $A + B > 0$ а Π .

Доказательство. Так как матрица $A = \|a_{kn}\|$ симметричная и положительно определенная, то собственные числа ее вещественные и положительные. Они, как известно, являются корнями алгебраического уравнения.

$$(-\lambda)^m + h_1(-\lambda)^{m-1} + h_2(-\lambda)^{m-2} + \dots + h_m = 0, \quad (4)$$

$$\text{где } h_1 = \sum_k a_{kk}, \quad h_2 = \sum_{n < k} \begin{vmatrix} a_{nn} & a_{nk} \\ a_{kn} & a_{kk} \end{vmatrix}, \dots, \quad (k = \overline{1, m}).$$

Отметим, что матрица C положительно определена тогда и только тогда, когда все собственные числа симметричной матрицы $\frac{C + C^T}{2}$ положительны (в силу

тождества $(Ca, a) = (\frac{C + C^T}{2} a, a)$). Но собственные числа матрицы

$\frac{A + B + (A + B)^T}{2} = A + \frac{B + B^T}{2} = \|a_{kn} + \frac{b_{kn} + b_{nk}}{2}\|$ являются корнями алгебраического уравнения

$$(-\lambda)^m + \tilde{h}_1(-\lambda)^{m-1} + \tilde{h}_2(-\lambda)^{m-2} + \dots + \tilde{h}_m = 0, \quad (5)$$

где $\tilde{h}_1, \tilde{h}_2, \dots, \tilde{h}_m$ имеют ту же структуру, что и $h_1, h_2, \dots, h_m$ соответственно. Коэффициенты уравнения (5) сколь угодно мало отличаются от соответствующих коэффициентов уравнения (4). Следовательно, в силу непрерывной зависимости корней алгебраического уравнения от коэффициентов, собственные числа матрицы

$A + \frac{B + B^T}{2}$ сколь угодно мало отличаются от собственных чисел матрицы A . Но собственные числа матрицы A имеют в Π положительный минимум, а потому и собственные числа матрицы $A + \frac{B + B^T}{2}$ положительны. Отсюда и следует справедливость леммы 1.

Впредь для квадратной матрицы P будем обозначать через $|P|$ корень квадратный из наибольшего собственного значения матрицы $P^T P$. Нетрудно видеть, что эта последняя матрица является симметричной и, в силу неравенства $(P^T P a, a) = (Pa, Pa) \geq 0$, неотрицательно определенной. Но сумма всех собственных значений матрицы $P^T P$ равна, как это следует из формулы Виета, следу этой матрицы. Если $P = \|p_{kn}\|$, то общий элемент q_{kn} матрицы $P^T P$ определяется по формуле

$$q_{kn} = \sum_{r=1}^m p_{rk} p_{rn}.$$

Поэтому след матрицы $P^T P$ равен

$$\sum_{k=1}^m q_{kk} = \sum_{k=1}^m \sum_{r=1}^m p_{rk} p_{rm} = \sum_{k,n=1}^m p_{kn}^2.$$

Таким образом,

$$|P|^2 \leq \sum_{k,n=1}^m p_{kn}^2,$$

т.е. при достаточно малых $|p_{kn}|$ величина $|P|$ будет сколь угодно малой.

Если элементы матрицы P являются непрерывными на некотором компактном множестве Q функциями, то под $|P|$ будем понимать максимум на Q корня квадратного из наибольшего собственного значения матрицы $P^T P$. Ясно тогда, что

$$|P|^2 \leq \max_Q \sum_{k,n=1}^m p_{kn}^2(x, t).$$

Теорема. Пусть $\mathbf{i}, \mathbf{u}$ и $\mathbf{i}_0, \mathbf{u}_0$ соответственно решения систем уравнений (1) и (3), удовлетворяющие граничным условиям (2) и для некоторого α выполнены условия

$$A_\nu > 0, (x \in [0, l], t \in [0, t']),$$

$$R_\nu \geq 0, S_\nu \geq 0, (t \in [0, t']; \nu = 1, 2)$$

и при $t \in [0, t']$

$$-B_2|_{x=0} \geq 0, B_2|_{x=l} \geq 0, -\frac{dS_\nu}{dt} + 2\alpha S_\nu \geq 0, (\nu = 1, 2),$$

$$-\frac{dR_1}{dt} - B_1|_{x=0} + 2Q_1 + 2\alpha R_1 \geq 0,$$

$$-\frac{dR_2}{dt} - B_1|_{x=l} + 2Q_2 + 2\alpha R_2 \geq 0.$$

При этом матрицы $A_1^{(0)}$ и $A_2^{(0)}$ положительно определены в Π . Тогда, найдутся такие числа $\varepsilon > 0$ и $\eta > 0$, не зависящие от коэффициентов, что если элементы матриц $A_\nu - A_\nu^{(0)}$ ($\nu = 1, 2$) по абсолютной величине меньше ε , то для разности решений $\mathbf{I} = \mathbf{i} - \mathbf{i}_0$, $\mathbf{U} = \mathbf{u} - \mathbf{u}_0$ будет справедливо неравенство

$$\begin{aligned} \int_0^l (\mathbf{I}^2 + \mathbf{U}^2) dx &\leq \mathcal{G} \left\{ (\mathbf{I}^2 + \mathbf{U}^2) \Big|_{t=0} dx + (R_1 \mathbf{I}, \mathbf{I}) \Big|_{x=0} + \right. \\ &+ (R_2 \mathbf{I}, \mathbf{I}) \Big|_{x=l} + \int_0^t dt \int_0^l \sum_{\nu=1}^2 [|\mathbf{g}_\nu - \mathbf{g}_\nu^{(0)}|^2 + |A_\nu - A_\nu^{(0)}|^2 + |B_\nu - B_\nu^{(0)}|^2 + \\ &+ |C_\nu - C_\nu^{(0)}|^2 + |D_\nu - D_\nu^{(0)}|^2 + |F_\nu - F_\nu^{(0)}|^2] dx \Big\} \end{aligned} \quad (6)$$

Доказательство. Из первого (соответственно второго) уравнения системы (1) вычтем первое (второе) уравнение системы (3).

Далее, вычтем из обеих частей полученного соотношения выражение

$$\begin{aligned} & A_1 \frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial t} + B_1 \frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial x} + C_1 \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial x} + D_1 \mathbf{i}_0 + F_1 \mathbf{u}_0 \\ & (A_2 \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial t} + B_1 \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial x} + C_1 \frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial x} + D_1 \mathbf{u}_0 + F_1 \mathbf{i}_0) \end{aligned}$$

И после этого перенесем все слагаемые, входящие в систему (3) в правую часть. Тогда получим, что разность решений $\mathbf{I} = \mathbf{i} - \mathbf{i}_0$, $\mathbf{U} = \mathbf{u} - \mathbf{u}_0$ систем уравнений (1) и (3) удовлетворяют соотношениям

$$\begin{aligned} & A_1 \frac{\partial \mathbf{I}}{\partial t} + B_1 \frac{\partial \mathbf{I}}{\partial x} + C_1 \frac{\partial \mathbf{U}}{\partial x} + D_1 \mathbf{I} + F_1 \mathbf{U} + T_1[x, t; \mathbf{I} + \mathbf{i}_0, \mathbf{U} + \mathbf{u}_0] = \\ & = T_1[x, ; \mathbf{i}_0, \mathbf{u}_0] + \mathbf{g}_1 - \mathbf{g}_1^{(0)} - (A_1 - A_1^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial t} - (B_1 - B_1^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial x} - \\ & - (C_1 - C_1^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial x} - (D_1 - D_1^{(0)}) \mathbf{i}_0 - (F_1 - F_1^{(0)}) \mathbf{u}_0, \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} & A_2 \frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + B_2 \frac{\partial \mathbf{U}}{\partial x} + C_2 \frac{\partial \mathbf{I}}{\partial x} + D_2 \mathbf{U} + F_2 \mathbf{I} + T_2[x, t; \mathbf{I} + \mathbf{i}_0, \mathbf{U} + \mathbf{u}_0] = \\ & = T_2[x, ; \mathbf{i}_0, \mathbf{u}_0] + \mathbf{g}_2 - \mathbf{g}_2^{(0)} - (A_2 - A_2^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial t} - (B_2 - B_2^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial x} - \\ & - (C_2 - C_2^{(0)}) \mathbf{i}_0 - (D_2 - D_2^{(0)}) \mathbf{u}_0 - (F_2 - F_2^{(0)}) \mathbf{i}_0 \end{aligned}$$

и граничным условиям (2).

Считая правые части системы (7) известными, с помощью равенств $\mathbf{I} = e^{\alpha t} \mathbf{j}$, $\mathbf{U} = e^{\alpha t} \mathbf{v}$ введем новые неизвестные векторы $\mathbf{j}$ и $\mathbf{v}$. При этом система (7) перейдет в систему (относительно $\mathbf{j}$ и $\mathbf{v}$)

$$\begin{aligned} & A_1 \frac{\partial \mathbf{j}}{\partial t} + B_1 \frac{\partial \mathbf{j}}{\partial x} + C_1 \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial x} + (D_1 + \alpha A_1) \mathbf{j} + F_1 \mathbf{v} + e^{-\alpha t} T_1[x, t; e^{\alpha t} \mathbf{j} + \mathbf{i}_0, e^{\alpha t} \mathbf{v} + \mathbf{u}_0] = \\ & = e^{-\alpha t} \{ T_1[x, t; \mathbf{i}_0, \mathbf{u}_0] + \mathbf{g}_1 - \mathbf{g}_1^{(0)} - (A_1 - A_1^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial t} - (B_1 - B_1^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial x} - \\ & - (C_1 - C_1^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial x} - (D_1 - D_1^{(0)}) \mathbf{i}_0 - (F_1 - F_1^{(0)}) \mathbf{u}_0 \}, \\ & A_2 \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + B_2 \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial x} + C_2 \frac{\partial \mathbf{j}}{\partial x} + (D_2 + \alpha A_2) \mathbf{v} + F_2 \mathbf{j} + e^{-\alpha t} T_2[x, t; e^{\alpha t} \mathbf{j} + \mathbf{i}_0, e^{\alpha t} \mathbf{v} + \mathbf{u}_0] = \\ & = e^{-\alpha t} \{ T_2[x, t; \mathbf{i}_0, \mathbf{u}_0] + \mathbf{g}_2 - \mathbf{g}_2^{(0)} - (A_2 - A_2^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial t} - (B_2 - B_2^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial x} - \\ & - (C_2 - C_2^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial x} - (D_2 - D_2^{(0)}) \mathbf{u}_0 - (F_2 - F_2^{(0)}) \mathbf{i}_0 \}. \end{aligned}$$

Далее, как и в [6], получим тождество, которому удовлетворяют векторы $\mathbf{j}$ и $\mathbf{v}$,

$$\begin{aligned}
& \frac{d}{dt} \left\{ \int_0^l [(A_1 \mathbf{j}, \mathbf{j}) + (A_2 \mathbf{v}, \mathbf{v})] dx + [(R_1 \mathbf{j}, \mathbf{j}) + e^{-2\alpha t} (S_1 \int_0^t e^{\alpha t} \mathbf{j} dt, \int_0^t e^{\alpha t} \mathbf{j} dt)]|_{x=0} + \right. \\
& \quad \left. + [(R_2 \mathbf{j}, \mathbf{j}) + e^{-2\alpha t} (S_2 \int_0^t e^{\alpha t} \mathbf{j} dt, \int_0^t e^{\alpha t} \mathbf{j} dt)]|_{x=l} \right\} = \\
& = \int_0^l K_\alpha(\mathbf{j}, \mathbf{v}) dx + 2e^{-\alpha t} \int_0^l \{ (T_1[x, t; \mathbf{i}_0, \mathbf{u}_0] - T_1[x, t; e^{\alpha t} \mathbf{j} + \mathbf{i}_0, e^{\alpha t} \mathbf{v} + \mathbf{u}_0], \mathbf{j}) + \\
& \quad + (T_2[x, t; \mathbf{i}_0, \mathbf{u}_0] - T_2[x, t; e^{\alpha t} \mathbf{j} + \mathbf{i}_0, e^{\alpha t} \mathbf{v} + \mathbf{u}_0], \mathbf{v}) \} dx + \\
& + 2e^{-\alpha t} \int_0^l \{ ([\mathbf{g}_1 - \mathbf{g}_1^{(0)} - (A_1 - A_1^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial t} - (B_1 - B_1^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial x} - (C_1 - C_1^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial x} - \\
& - (D_1 - D_1^{(0)}) \mathbf{i}_0 - (F_1 - F_1^{(0)}) \mathbf{u}_0], \mathbf{j}) + ([\mathbf{g}_2 - \mathbf{g}_2^{(0)} - (A_2 - A_2^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial t} - \\
& - (B_2 - B_2^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial x} - (C_2 - C_2^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial x} - (D_2 - D_2^{(0)}) \mathbf{u}_0 - (F_2 - F_2^{(0)}) \mathbf{i}_0], \mathbf{v}) \} dx + \\
& + \{ e^{-2\alpha t} ([\frac{dS_1}{dt} - 2\alpha S_1] \int_0^t e^{\alpha t} \mathbf{j} dt, \int_0^t e^{\alpha t} \mathbf{j} dt) + ([\frac{dR_1}{dt} + B_1 - 2Q_1 - 2\alpha R_1] \mathbf{j}, \mathbf{j}) + (B_2 \mathbf{v}, \mathbf{v}) \} |_{x=0} + \\
& + \{ e^{-2\alpha t} ([\frac{dS_2}{dt} - 2\alpha S_2] \int_0^t e^{\alpha t} \mathbf{j} dt, \int_0^t e^{\alpha t} \mathbf{j} dt) + ([\frac{dR_2}{dt} - B_1 - 2Q_2 - 2\alpha R_2] \mathbf{j}, \mathbf{j}) - (B_2 \mathbf{v}, \mathbf{v}) \} |_{x=l} \cdot \\
& + \{ e^{-2\alpha t} ([\frac{dS_1}{dt} - 2\alpha S_1] \int_0^t e^{\alpha t} \mathbf{j} dt, \int_0^t e^{\alpha t} \mathbf{j} dt) + ([\frac{dR_1}{dt} + B_1 - 2Q_1 - 2\alpha R_1] \mathbf{j}, \mathbf{j}) + (B_2 \mathbf{v}, \mathbf{v}) \} |_{x=0} + \\
& + \{ e^{-2\alpha t} ([\frac{dS_2}{dt} - 2\alpha S_2] \int_0^t e^{\alpha t} \mathbf{j} dt, \int_0^t e^{\alpha t} \mathbf{j} dt) + ([\frac{dR_2}{dt} - B_1 - 2Q_2 - 2\alpha R_2] \mathbf{j}, \mathbf{j}) - (B_2 \mathbf{v}, \mathbf{v}) \} |_{x=l} \cdot
\end{aligned} \tag{8}$$

Здесь $K_\alpha(\mathbf{j}, \mathbf{v})$ означает то же самое, что и в [6]. Согласно условий теоремы имеем: $A_\nu = A_\nu^{(0)} + \tilde{A}_\nu$, где $\tilde{A}_\nu$ - квадратная матрица, имеющая такую же структуру, какую имеет матрица $A_\nu^{(0)}$, причем по абсолютной величине элементы матрицы $\tilde{A}_\nu$ достаточно малы. Отсюда следует:

1. При некотором достаточно большом α , не зависящим от коэффициентов $A_1, \dots, F_2$, квадратичная форма $K_\alpha(\mathbf{j}, \mathbf{v}) + 2\mathbf{j}^2 + 2\mathbf{v}^2$ будет отрицательно определенной.

2. Для симметричных матриц A_1 и A_2 будут справедливы неравенства

$$\begin{aligned}
\lambda_1 \mathbf{j}^2 & \leq (A_1 \mathbf{j}, \mathbf{j}) \leq \lambda_2 \mathbf{j}^2, \\
\lambda_1' \mathbf{v}^2 & \leq (A_2 \mathbf{v}, \mathbf{v}) \leq \lambda_2' \mathbf{v}^2,
\end{aligned} \tag{9}$$

где $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_1', \lambda_2'$ - некоторые положительные числа, не зависящие от матриц A_1 и A_2 .

Действительно, перепишем квадратичную форму $K_\alpha(\mathbf{j}, \mathbf{v}) + 2\mathbf{j}^2 + 2\mathbf{v}^2$ в виде (E - единичная матрица m -го порядка)

$$\begin{aligned}
K_\alpha(\mathbf{j}, \mathbf{v}) + 2\mathbf{j}^2 + 2\mathbf{v}^2 = & (-\alpha[\frac{1}{\alpha}(2D_1 - \frac{\partial A_1}{\partial t} - \frac{\partial B_1}{\partial x} - 2E) + 2\tilde{A}_1 + \\
& + 2A_1^{(0)}]\mathbf{j}, \mathbf{j}) + 2([\frac{\partial C_2}{\partial x} - F_1^T - F_2]\mathbf{j}, \mathbf{v}) + (-\alpha[\frac{1}{\alpha}(2D_2 - \frac{\partial A_2}{\partial t} - \frac{\partial B_2}{\partial x} - \\
& - 2E) + 2\tilde{A}_2 + 2A_2^{(0)}]\mathbf{v}, \mathbf{v}) = -\alpha\{(2A_1^{(0)}\mathbf{j}, \mathbf{j}) + (2A_2^{(0)}\mathbf{v}, \mathbf{v}) + \\
& + ([\frac{1}{\alpha}(2D_1 - \frac{\partial A_1}{\partial t} - \frac{\partial B_1}{\partial x} - 2E) + 2\tilde{A}_1]\mathbf{j}, \mathbf{j}) - \frac{2}{\alpha}([\frac{\partial C_2}{\partial x} - F_1^T - F_2]\mathbf{j}, \mathbf{v}) + \\
& + ([\frac{1}{\alpha}(2D_2 - \frac{\partial A_2}{\partial t} - \frac{\partial B_2}{\partial x} - 2E) + 2\tilde{A}_2]\mathbf{v}, \mathbf{v})\}.
\end{aligned}$$

Тогда в силу леммы 1, при достаточно большом α , квадратичная форма, стоящая в фигурных скобках будет положительно определенной. Отсюда и вытекает справедливость утверждения 1.

Так как наибольшие $\bar{\lambda}(A_\nu)$ и наименьшие $\underline{\lambda}(A_\nu)$ собственные числа матриц A_1 и A_2 при достаточной близости этих матриц к $A_1^{(0)}$ и $A_2^{(0)}$ как угодно мало отличаются в Π от наибольших $\bar{\lambda}(A_\nu)$ и наименьших $\underline{\lambda}(A_\nu)$ собственных чисел матриц $A_1^{(0)}$ и $A_2^{(0)}$ соответственно, то для соответственно подобранного $\varepsilon > 0$ справедливы следующие неравенства

$$\bar{\lambda}(A_1) \leq \lambda_1, \quad \underline{\lambda}(A_1) \geq \lambda_2, \quad (10)$$

$$\bar{\lambda}(A_2) \leq \lambda_1', \quad \underline{\lambda}(A_2) \geq \lambda_2', \quad (11)$$

если элементы матриц $A_\nu - A_\nu^{(0)}$ ($\nu = 1, 2$) по абсолютной величине меньше ε , где числа $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_1', \lambda_2'$ положительны и не зависят от коэффициентов $A_1, \dots, F_2$. Теперь ясно, что неравенства (9) непосредственно следуют из неравенств (10) и (11). Таким образом, утверждение 2 доказано.

Используя тождество (8) и утверждения 1 и 2, получим неравенство

$$\begin{aligned}
\int_0^l (\mathbf{I}^2 + \mathbf{U}^2) dx \leq & \bar{\mathcal{G}} \left\{ \int_0^l (\mathbf{I}^2 + \mathbf{U}^2) \Big|_{l=0} dx + (R_1 \mathbf{I}, \mathbf{I}) \Big|_{x=0} + (R_2 \mathbf{I}, \mathbf{I}) \Big|_{x=0} + \right. \\
& + \int_0^t dt \int_0^l \{ (\mathbf{g}_1 - \mathbf{g}_1^{(0)})^2 + (\mathbf{g}_2 - \mathbf{g}_2^{(0)})^2 + \left[(A_1 - A_1^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial t} \right]^2 + \\
& + \left[(A_2 - A_2^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial t} \right]^2 + \left[(B_1 - B_1^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial x} \right]^2 + \left[(B_2 - B_2^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial x} \right]^2 + \\
& + \left[(C_1 - C_1^{(0)}) \frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial x} \right]^2 + \left[(D_1 - D_1^{(0)}) \mathbf{i}_0 \right]^2 + \left[(D_2 - D_2^{(0)}) \mathbf{u}_0 \right]^2 + \\
& \left. + \left[(F_1 - F_1^{(0)}) \mathbf{u}_0 \right]^2 + \left[(F_2 - F_2^{(0)}) \mathbf{i}_0 \right]^2 \} dx,
\end{aligned} \quad (12)$$

где $\bar{\mathcal{G}} > 0$ некоторое число, не зависящее от коэффициентов $A_1, \dots, F_2$.

Из неравенства (12) пользуясь тем, что $(A\alpha, A\alpha) = |A\alpha|^2 \leq |A|^2 |\alpha|^2$ и, обозначая

$$\bar{\mathcal{G}} = \max_{\Pi} \left\{ 1, \left(\frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial t} \right)^2, \left(\frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial t} \right)^2, \left(\frac{\partial \mathbf{i}_0}{\partial x} \right)^2, \left(\frac{\partial \mathbf{u}_0}{\partial x} \right)^2, \mathbf{i}_0^2, \mathbf{u}_0^2 \right\}$$

через $\mathcal{G}$, получим неравенство (6). Теорема доказана.

Список литературы / References

1. Мышкис А.Д. “Смешанные функционально-дифференциальные уравнения”. Новые проблемы теории функционально-дифференциальных уравнений, СМФН, **4**, МАИ, М., 2003, 5–120; Journal of Mathematical Sciences, **129**:5 (2005), 4111–4226.
2. Мышкис А.Д. “Начальная задача для смешанных функционально-дифференциальных уравнений”, Автомат. и телемех., 1999 № 3. 170–179; Autom. Remote Control, **60**:3 (1999), 436–444.
3. Мышкис А.Д., Шлопак А.С. “Смешанная задача для систем дифференциально-функциональных уравнений с частными производными и операторами типа Вольтерра”, Матем. сб., **41(83)**:2 (1957), 239–256.
4. Дудко В.Г., Сумительнов В.Н., Шлопак А.А. Решение одной смешанной задачи для системы телеграфных уравнений методом разделения переменных. Проблемы современной науки и образования, 2017. № 33 (115), 27-33.
5. Шлопак А.А. Решение смешанной задачи для линейных систем дифференциально-функциональных уравнений с постоянными коэффициентами при простейших граничных условиях, Проблемы современной науки и образования 2017. № 16 (98), 26-30.
6. Есаков В.А., Дудко В.Г., Шлопак А.А. Об одном методе доказательства основного тождества, необходимого для определения непрерывной зависимости решения дифференциально-функциональных уравнений от начальных условий и правых частей системы в смысле среднего квадратичного отклонения. Проблемы современной науки и образования, 2018. № 12 (132), 51-56.
7. Есаков В.А., Дудко В.Г., Шлопак А.А. Непрерывная зависимость решения дифференциально-функциональных уравнений от начальных условий и правых частей системы в смысле среднего квадратичного отклонения. Проблемы современной науки и образования, 2019. № 12 (145).
8. Дудко В.Г., Шлопак А.А. О непрерывной зависимости частных производных от решения дифференциально-функциональных уравнений от начальных условий и правых частей системы в смысле среднего квадратичного отклонения. Проблемы современной науки и образования, 2019. № 12 (145).

ПРОГНОЗ ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ РОЖДАЕМОСТИ НА ОСНОВЕ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА МОЛОДЕЖИ УЗБЕКИСТАНА

Степанова О.И.¹, Тюкмаева А.М.²

Email: Stepanova17157@scientifictext.ru

¹Степанова Ольга Ивановна – кандидат философских наук, доцент,
кафедра философии и логики;

²Тюкмаева Аида Маратовна – магистрант,
направление: Философия. Область применения,
факультет социальных наук,

Национальный Университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация: представленная статья посвящена анализу демографической ситуации и прогнозу темпов увеличения численности населения в Республике Узбекистан. Освещены современные тенденции и критерии развития демографических процессов в Республике Узбекистан. На основе проведенного социологического опроса среди молодежи Узбекистана выявлена предположительная предстоящая динамика рождаемости и потенциальная значимость семьи в системе ценностных ориентиров молодежи Узбекистана. Предоставлены прогнозные оценки перспектив увеличения рождаемости в рамках следующего десятилетия.

Ключевые слова: демография, рождаемость, численность населения, прирост населения, урбанизация, семья, семейные ценности.

FORECAST OF PROSPECTS OF INCREASING FERTILITY ON THE BASIS OF SOCIOLOGICAL SURVEY OF UZBEKISTAN YOUTH

Stepanova O.I.¹, Tyukmaeva A.M.²

¹Stepanova Olga Ivanovna – Candidate of Philosophical Sciences, Docent,
DEPARTMENT OF PHILOSOPHY AND LOGIC;

²Tyukmaeva Aida Maratovna – Undergraduate Student,
DIRECTION: PHILOSOPHY. APPLICATION AREA",
FACULTY OF SOCIAL SCIENCES,

TASHKENT STATE NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN NAMED AFTER MIRZO
ULUGBEK,
TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: the presented article is devoted to the analysis of the demographic situation and the forecast of the rate of increase in the population in the Republic of Uzbekistan. Highlighted modern trends and criteria for the development of demographic processes in the Republic of Uzbekistan. On the basis of a sociological survey among the youth of Uzbekistan, the presumptive upcoming dynamics of the birth rate and the potential importance of the family in the system of value orientations of the youth of Uzbekistan were revealed. Provided forecast estimates of the prospects for increasing the birth rate in the next decade.

Keywords: demography, birth rate, population size, population growth, urbanization, family, family values.

*Мы отягощаем собой мир; его богатств едва хватает,
чтобы поддержать наше существование.
По мере того, как возрастают наши потребности,
нарастает и ропот,
что природа уже не в силах обеспечить нам пропитание.
Квинт Септимий Тертуллиан (II-III век н.э.)*

На сегодняшний день в условиях острого социально-экономического, экологического кризиса и пандемии демографическая обстановка в Республике Узбекистан приобретает совершенно новый геополитический масштаб, затрагивая все сферы общественной и политической жизни. Стремительный рост населения Узбекистана, увеличившийся в своем количестве в два раза за последние 29 лет, создает проблему неравномерного соотношения коэффициента потребляемых ресурсов и народонаселения.

Республика Узбекистан - развивающееся государство, расположенное в Центральной части Среднеазиатского региона, площадью 448 800 км², с численностью населения по оценкам 1 января 2020 года 33905800 человек и плотностью 74,1 чел./км², причем плотность населения крайне неравномерна по областям (от 11,0 до 700,4 человек на квадратный километр). Республика Узбекистан является самым густонаселенным районом среди всего Среднеазиатского региона. Демографический рост населения Республики Узбекистан обуславливается специфическими особенностями восточного менталитета, религии - ислама, традиций, идущих от поколения к поколению, отражающего непреодолимое стремление к созданию многодетных семей, представляющихся залогом процветания и благополучия. Многодетная семья традиционно оценивалась в обществе как символ счастливого союза между мужчиной и женщиной, как проявление благословения Аллаха, как опора родителям в старости. Тому есть многочисленные подтверждения в фольклоре и классической литературе. В 17- 19 веках, в условиях, когда основную часть населения представляли дехкане (сельскохозяйственные работники), ремесленники и торговцы, многодетная семья обеспечивала родителям помощников в работе, так как принято было приучать детей к посильному труду с самого раннего возраста. Тенденция высокого уровня рождаемости в Узбекистане частично сохранила свою значимость и в XX веке. В период СССР многодетность поощрялась государством: так существовала наградная медаль «Многодетная мать», многодетные семьи получали денежные и другие материальные пособия, льготы. Также, одним из инструментов стимуляции рождаемости был налог на бездетность – «налог на холостяков, одиноких и малосемейных граждан», выплата которого налагалась на бездетных мужчин в возрасте от 20 до 50 лет и бездетных замужних женщин от 20 до 45 лет. Наличие детей в семьях констатировало обеспеченность государства бесплатной рабочей силой и возможность ее эксплуатации на хлопковых плантациях, фруктовых садах и прочей вовлеченности детского труда в систему государственного деспотизма. В Республике Узбекистан подобная политика принудительного привлечения детей к сбору хлопка практиковалась очень долгое время, однако в последние годы Узбекистан в сотрудничестве с Международной организацией труда (МОТ) принимали действенные меры по тотальному искоренению детского и принудительного труда и на сегодняшний день данная проблема уже не стоит так остро, как раньше.

Процессы урбанизации, вовлечение женщин в общественное производство, повышение требований к достойному уровню жизни, желание дать детям образование и материальную обеспеченность постепенно привели к определенному снижению темпов роста рождаемости в Узбекистане. Социологическое исследование, проведенное авторами данной статьи, подтверждает общую мировую тенденцию сокращения рождаемости, освещаемую в научной демографической литературе. Однако, недостаточное внимание к вопросам увеличения численности населения в

густонаселенных районах способствует ухудшению положения производственной, транспортной и инженерно-коммуникационной инфраструктуры, не справляющейся с потребностями увеличивающегося потока граждан. При этом регулирование состояния окружающей среды и условий санитарно-эпидемиологического благополучия населения становится затруднено ввиду повышения значения антропогенного воздействия на состояние окружающей экосистемы. Процесс перенаселения, характеризуемый увеличением плотности населения, напрямую влияет на уровень социальной напряженности, провоцируя проявление среди граждан различных форм девиантного поведения. Возрастание уровня преступности в густонаселенных районах обусловлено в том числе неравномерным распределением населения по административно-территориальной зоне Узбекистана. Растущая концентрация автотранспортных средств способствует возрастанию скорости изъятия кислорода из атмосферы, увеличению выхлопов, содержащих в своем составе оксиды углерода и азота, углеводород и серосодержащие соединения, увеличивающие риск онкологических, сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний, что в свою очередь снижает средний показатель продолжительности жизни в Узбекистане. На сегодняшний день, применяемые государством меры по борьбе с экологическими проблемами оказывают определенное влияние на улучшение общей экологической обстановки, но поскольку отсутствуют условия для обеспечения полного восстановления природы от воздействия антропогенного вмешательства, данная работа должна быть усилена.

Согласно статистическим данным, с момента провозглашения Независимости Узбекистана, государство пережило несколько миграционных «волн», произошедших не только в результате трудовых миграций за пределы Республики, а также ввиду региональных перемещений граждан из-за вынужденного изменения сезонных условий для выполнения сельскохозяйственных работ или же по обстоятельствам, связанных с получением образования и поиском наилучших трудовых условий. Совокупность вышеизложенных факторов способствует падению энергетического и продовольственного уровня, выражающегося в глобальной проблеме острой нехватки ресурсов и невозможности их равномерного распределения. Резкое опережение уровня рождаемости над смертностью в Республике Узбекистан не позволяет сохранять оптимальное соотношение коэффициента рождаемости и смертности, которое должно надлежащим образом соответствовать соотношению 1:1 [1].

В качестве выявления важнейших демографических индикаторов, влияющих на динамику изменения народонаселения, относятся: рождаемость, урбанизация, смертность, миграция, браки, разводы. Обеспечение благоприятной демографической ситуации становится неотъемлемой и настоятельной задачей государства, которое, однако, ограничено условиями территориальных и ресурсных условий его административно-территориальных границ, природных ресурсов и научно-промышленного потенциала. Невозможность обеспечения качественного уровня жизни как следствие увеличивающейся численности населения упирается также в такой важнейший демографический фактор как растущее число бракоразводных процессов, осуществляемых в Республике. Согласно данным Государственного Комитета Республики Узбекистан по статистике, число браков и разводов в 2017 году составило 306,2 тысячи и 31,9 тысячи соответственно, в 2018 году — 311,3 тысячи и 32,3 тысячи человек [2].

Согласно результатам проведенного Институтом мировых ресурсов рейтинга «стран, страдающих от нехватки воды», Республика Узбекистан занимает 164 место, что является серьезным основанием для диагностирования надвигающихся экологических и продовольственных угроз. Из сведений, предоставленным Всемирным банком, размер водного ущерба в Узбекистане на 2018 год составил 469 млн кубометров, или 32% от общего объема произведенной питьевой воды. Проблема обеспечения Республики Узбекистан водными ресурсами, на сегодняшний день

обращается в одну из приоритетных для решения государственных задач. В связи с этим Кабинетом Министров Республики Узбекистан было принято постановление «Об организации деятельности агентства по реализации проектов в сфере водного хозяйства», целью которой явилось формирование и подготовка проектов по совершенствованию водного хозяйства.

Процесс планирования семьи и определение количества детей напрямую коррелирует с общим уровнем образованности, и медицинской грамотности, и уровня социального положения. В государственной программе развития «Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Узбекистана в 2017-2021 годах», огромное внимание уделяется повышению благополучия семьи и воспитанию образованного, развитого поколения, что, в свою очередь, особо подчеркивает ценность института семьи, а также гарантию его социальной поддержки со стороны государства; с другой стороны направлено на повышение медицинской грамотности и пропаганду планирования деторождения [3].

В рамках исследования перспектив увеличения численности населения авторами был произведен социологический опрос, в котором приняло участие 500 человек в возрасте от 16 до 30 лет разного пола, национальности, религиозной принадлежности, уровня образованности и социального статуса. В число опрошенных входил как городской, так и областной контингент, как жители столицы и областных центров, так и всех областей. Это позволило авторам наиболее детально исследовать разницу результатов относительно территориального места проживания. Целью осуществленного социологического исследования явилось выявление предстоящей динамики уровня рождаемости и анализа особенностей репродуктивного поведения молодежи Республике Узбекистан. Основное внимание опрашиваемых сосредотачивалось на предоставлении информации о желаемом и планируемом количестве детей, а также о выборе в иерархической последовательности места и роли семьи в личной системе ценностей среди предлагаемого авторами списка других альтернативных вариантов. Обработка и системный анализ полученных результатов социологического опроса позволили выявить показатели предстоящей демографической обстановки и спрогнозировать перспективы увеличения рождаемости в Республике Узбекистан на ближайшие 10 лет.

Расчет среднего значения интегрального демографического показателя количества детей составил 2,954 ребенка на одного родителя. Полученные результаты совпадают с результатами Центра изучения общественного мнения «Ижтимоий фикр», опубликовавших сведения, что на период 2017 года 24,3% граждан хотели бы иметь двоих детей, 32,2% - троих и 31% - четверых. Ниже представлена диаграмма, содержащая процентное соотношение положения роли семьи в системе ценностей молодежи Узбекистана. Таким образом, наблюдаемая экстенсивная демографическая прогрессия, обращается в острую проблему жизнеобеспечения, требующая поиска территориального и ресурсоемкого пространства, способного удовлетворить ежегодно увеличивающиеся потребности человечества.

Структура социологического опросника, используемого авторами при получении статистических результатов, включает в себя анкету и перечня открытых и закрытых вопросов, сформулированных следующим образом: «Из приведенного списка ценностей выберете 5 тех, которые на Ваш взгляд являются самыми значимыми?», далее представлен список ценностей, включающих: здоровье, любовь, деньги, должность, социальный статус, слава, семья, уважение, образование и профессиональное признание. Таким образом, исследование полученных результатов воспроизводилось посредством анализа указанных в иерархической последовательности данных из приведенного списка вариантов. Второй вопрос, сформулированный как: «Сколько детей в Вашей семье?», показал соотношение количества планируемых детей в зависимости от имеющегося количества братьев и сестер. Таким образом, авторам удалось проанализировать уровень перенимания

детьми паттернов поведения родителей в системе планирования семьи. Третий вопрос, отражая характерные особенности личностных предпочтений и чаяний в отношении желания обзавестись потомством, сформулирован следующим образом: «Сколько детей Вы хотите?». И четвёртый, заключительный вопрос, отсылая к прагматико-экономическим соображениям, требует предоставить ответ в отношении индивидуальной политики планирования количества потомства. Содержание данного вопроса было сформулировано так: «Сколько детей Вы планируете?». В ходе проведения социологического опроса, большинство опрошиваемых ошибочно предполагали смысловую идентичность третьего и четвертого вопроса, однако включение данных вопросов позволяет проследить соотношение личностных желаний и потенциальных экономических возможностей граждан. В результате обработки полученных в ходе социологического опроса данных, авторами была составлена следующая диаграмма.

Анализ данных социологического опроса по выстраиванию в иерархической последовательности приведенного авторами перечня ценностей, были получены следующие результаты: лишь 7% опрошенных поставили семью на первое место, 42% расположили ценность семьи на второе место, 14% - на третье, 30% - на четвертое, 4% - на пятое и 3% вовсе не включили «семью» в перечень собственной системы ценностей. Таким образом, из приведенной выше диаграммы наиболее характерно прослеживается динамика общих аксиологических ориентиров молодежи Узбекистана, что позволяет констатировать осуществление разветвленного направления ценностного выбора сфер, не имеющих непосредственное отношение к созданию матримониальных отношений. В рамках данного исследования подобная ситуация, характеризуемая смещением спектра жизненных значимостей, является положительным критерием для политики сдерживания темпов демографического роста. Результаты произведенного исследования коррелируют с социологическими разработками российских специалистов (Ларина А.А., которые, применяя дополнительную шкалу терминальных ценностей И. Рокича, выявили схожее явление, связанное с переоценкой традиционной системы ценностей среди российской молодежи. Это позволяет зафиксировать общий мировоззренческий сдвиг, проистекающий в рамках перехода от системы традиционно материалистических ценностей к постматериалистическим, базирующегося на стремлении к самоутверждению посредством достижения определенных личностных вершин.

Диаграмма положения роли семьи в системе ценностей

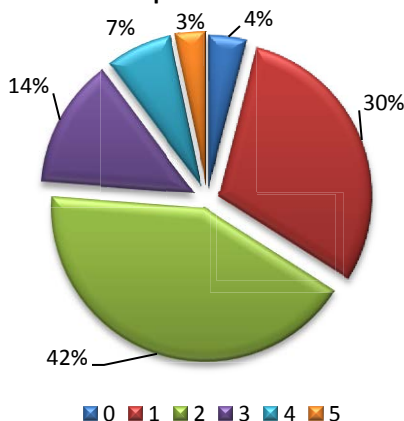


Рис. 1. Диаграмма. Положение роли семьи в системе ценностей

Средний количественный коэффициент планируемого потомства

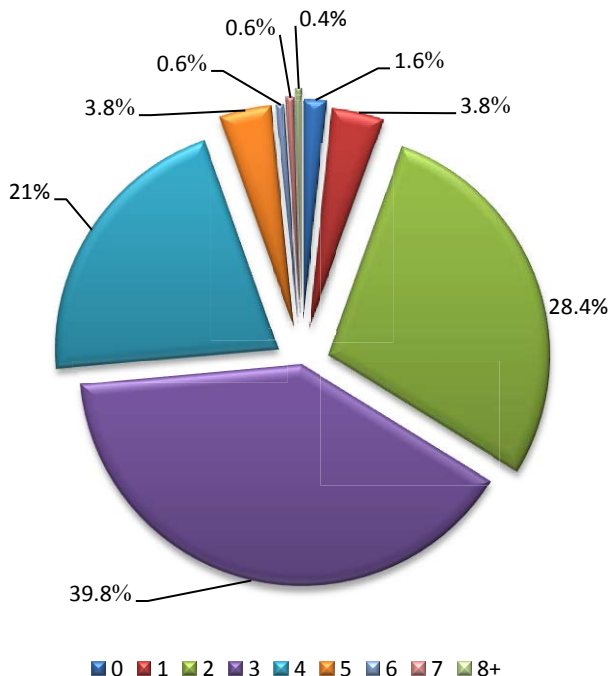


Рис. 2. Диаграмма. Средний количественный коэффициент планируемого потомства

В процессе исследования результатов социологического опроса удалось установить, что преобладающая часть опрошенных, а именно 39,8 % планирует иметь трех детей, 28,4% - двух, 21% - четырех, 3,8 – четырех, 3,8% – одного ребенка, 0,6% - шестерых, 0,6% - семерых, 0,4% - от восьми и более и 1,6% - не планируют и вовсе оставлять потомство.

Таким образом, результаты проведенного научного исследования, воспроизведенные на основе социологического опроса молодежи Узбекистана, позволяют с определенной точностью прогнозировать некоторое незначительное снижение темпов рождаемости в ближайшее десятилетие. Наблюдаемая экстенсивная демографическая прогрессия, обращается в острую проблему жизнеобеспечения, требующая поиска территориального и ресурсоемкого пространства, способного удовлетворить ежегодно увеличивающиеся потребности населения РУз.

Нынешняя проблема народонаселения в РУз, возникшая в результате отсутствия сдерживающих к воспроизводству факторов, требует проведения государством демографической политики по осуществлению контроля над рождаемостью. Однако, для реализации наиболее рационального и экономически-целесообразного воздействия на динамику демографических процессов, необходим расчет оптимального количества численности населения. Расчёт оптимальной численности напрямую зависит от показателей размера общего административно-территориального значения, количественного коэффициента источника и запаса ресурсов и уровня инфраструктуры. По мнению авторов, преобладающее количество всех существующих в Республике Узбекистан проблем упираются в проблему перенаселения, сопровождающееся возрастанием потребности использования

непригодных для проживания условий и увеличением экономического неравенства между гражданами. Установление предельно допустимого демографического коэффициента и выведение данного вопроса в объект политических дискуссий, позволит в максимально кратчайшие сроки восстановить глобальные потери и обеспечить благоприятные условия для комфортной и счастливой жизни каждого человека. Нормативно-правовой характер осуществления контроля над рождаемостью, выражающийся во внедрении в систему законодательства сдерживающих порогов, может не встретить одобрения со стороны преобладающего числа граждан, однако возрастающие трудности, связанные с проблемами выживания, на сегодняшний день пересиливают вопросы морально-этического характера.

Повышение требований и критериев качества жизни (питание, жилье, комфортный быт, расходы на здравоохранение, здоровый образ жизни, транспорт, образование, путешествия, развлечения) также ставят перед молодежью Узбекистана задачу рационального подхода к планированию семейного бюджета, в том числе при рождении первого и последующего детей. Государство также принимает системные меры для пролонгированного контроля рождаемости: так, женские консультации и гинекологические кабинеты поликлиник снабжены бесплатными противозачаточными средствами; разъяснительная работа ведется с молодоженами, молодыми семьями, отдельно – с женщинами фертильного возраста. В настоящее время снижение темпов рождаемости в Республике Узбекистан можно воспринимать как положительную тенденцию, так как оно в определенной степени решает острую проблему жизнеобеспечения, требующего поиска территориального и ресурсоемкого пространства, способного удовлетворить ежегодно увеличивающиеся потребности человека.

Список литературы / References

1. Демографический ежегодник Узбекистана 1991—2003. Статистический сборник. Ташкент: Узбекистан, 2004.
2. Statistika qo'mitasi - Демографическая ситуация (январь-декабрь 2019 года). [Электронный ресурс]. Режим доступа: stat.uz/ (дата обращения: 24.11.2020).
3. Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах. Ташкент, 2017.
4. *Мальтус Т.Р.* Опыт закона о народонаселении, 1868. Москва. Т. I.
5. *Кваша А.Я.* Народонаселение: энциклопедический словарь, 1994. Москва.
6. *Борисов В.А.* Население мира: Демографический справочник, 1989. Москва.
7. Социально-экономическое положение Республики Узбекистан в 2010 году. Ташкент: Госкомстат, 2011.
8. *Курбанов Ш.Б.* Развитие городских поселений и проблема урбанизации низовых административных районов Узбекистана // Социально-экономическая география. Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов, 2014. № 3.
9. *Цыряпкина Ю.Н.* Русские в Узбекистане: языковые практики и самоидентификации (на примере полевых исследований в Фергане) (Данные предоставлены Госкомстатом Республики Узбекистан) // Томский журнал лингвистических и антропологических исследований, 2015. № 3 (9).
10. *Сатиев А.С., Курбанов Ш.Б.* Демографическое развитие сельской местности Республики Узбекистан // Социально-экономическая география. Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов, 2015. № 1 (4).
11. *Капица С.П.* Парадоксы роста: Законы развития человечества. М.: Альпина нон-фикшн, 2010.
12. *Коростелев Г.М., Краев В.С.* Буржуазные концепции народонаселения: критический анализ. М.: Финансы и Статистика, 1981.

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПОНИМАНИЕ ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВА В РОМАНЕ М. КАННИНГЕМА «ЧАСЫ»

Быкова Н.И. Email: Bykova17157@scientifictext.ru

Быкова Наталья Ивановна – кандидат педагогических наук, доцент,
кафедра режиссуры и хореографии,
Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, г. Омск

Аннотация: предметом исследования является роман американского писателя М. Каннингема «Часы». В статье анализируется композиционное построение текста, соотношение пространства и времени в концептуальном понимании идеи произведения, раскрывающейся через многослойное сочетание вымысла, реальности и литературные реминисценции. Сложный и неоднозначный в аспекте раскрываемых проблем роман М. Каннингема был высоко оценен литературной критикой и представляет определенный интерес в аспекте используемых художественных приемов.

Ключевые слова: М. Каннингем, «Часы», В. Вулф, «Миссис Дэллоуэй», время и пространство, художественный образ, композиция.

CONCEPTUAL UNDERSTANDING OF TIME AND SPACE IN M. CUNNINGHAM'S NOVEL «THE HOURS»

Bykova N.I.

Bykova Natalia Ivanovna - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
DEPARTMENT OF DIRECTING AND CHOREOGRAPHY,
DOSTOEVSKY OMSK STATE UNIVERSITY, OMSK

Abstract: the subject of the research is the novel «The Hours» by the American writer M. Cunningham. The article analyzes the compositional structure of the text, the ratio of space and time in the conceptual understanding of the idea of the work, which is revealed through a multi-layered combination of fiction, reality and literary reminiscences. M. Cunningham's novel, which is complex and ambiguous in the aspect of the revealed problems, was highly appreciated by literary critics and is of some interest in the aspect of the artistic techniques used.

Keywords: M. Cunningham, «The Hours», W. Woolf, «Mrs. Dalloway», time and space, artistic image, composition.

УДК 82.0

DOI: 10.24411/2304-2338-2020-11204

Современная мировая литература отличается своеобразием концептуального понимания многих проблем и сложностью построения формы художественного произведения, благодаря которой появляются возможности более многозначно передать многоплановую проблематику. «Используя переработку тем и сюжетов, аллюзии, реминисценции, скрытое и явное цитирование, пародию и стилизацию, создаются новые, оригинальные произведения, позволяющее переосмыслить литературные традиции, культурные коды, ранее существующие и ныне действующие социальные, психологические и культурные стереотипы» [1].

В данном ключе интересны произведения Майкла Каннингема. Творчество писателя отмечено несколькими литературными премиями, в частности Пулитцеровской премией и премией Фолкнера. Роман «Часы» (1998 г.) привлек внимание читателей и литературной критики по причине сложного композиционного

построения и литературных параллелей. Положенные в основу произведения идеи и мысли перекликаются с романом «Миссис Дэллоуэй» известной английской культовой писательницы В. Вулф.

Интерес читающей публики к роману привлек и кинематографистов. В 2002 году был снят одноименный фильм «Часы». Фильм создан английским режиссером Стивеном Долдри. Работу ожидали с нетерпением и некоторым беспокойством почитатели романа по причине того, что средствами языка кино довольно сложно воспроизводить коллизии времени и пространства, положенные в основу литературного произведения.

Не все идеи, скрытые в сложном многослойном тексте М. Каннингема, удалось реализовать в фильме, однако зрители и кинокритика встретили фильм положительно. По мнению многих, он стал самым ярким кинособытием 2002 года. Картина была номинирована на несколько ведущих кинопремий таких, как «Оскар», «Золотой глобус», высокую оценку работа получила на Берлинском кинофестивале. Известная актриса Николь Кидман, сыгравшая роль В. Вулф, получила премию «Оскар» за лучшую женскую роль.

Особенности пространственно-временной организации романа заключаются в том, что в произведении описываются события из жизни трех героинь, происходящие в течение одного. Перед читателем три сюжетные линии, пересечение которых, на первый взгляд, довольно сложно проследить. Автор вводит в произведение в качестве главных героев двух вымышленных персонажей, это Кларисса Воган и Лора Браун; главное действующее лицо третьей сюжетной линии имеет реальный прототип - это известная английская писательница В. Вулф. Происходящие в романе события отдалены друг от друга во времени и в пространстве. Действие происходит в Лондоне в 1923 г., в Лос-Анжелесе в 1949 г., в Нью-Йорке в конце XX века.

Структурно каждая глава помогает читателю сориентироваться в череде событий и героев. Названия глав указывают на главную героиню: «Миссис Дэллоуэй», «Миссис Вулф», «Миссис Браун» и снова: «Миссис Дэллоуэй», «Миссис Вулф», «Миссис Браун» и так далее. События происходят с героями в течение одного дня, но читатель воспринимает их разорвано: утро Клариссы Воган (она же миссис Дэллоуэй, так называет ее друг; действие происходит в 80-е годы), утро Вирджинии Вулф (1923 г.), утро Лоры Браун (1949 г.) и так далее до вечера этого дня [1, 2].

Анализируя художественное время и пространство, Ю.В. Гиляев подчеркивает мысль о том, что в романе «Часы» М. Каннингем создает не просто литературный римейк, а настоящее полифоническое сочинение, в основу которого положен не только роман «Миссис Дэллоуэй», но и письма, и дневники Вирджинии Вулф [3, с. 30].

Так как в произведение М. Каннингема вводятся не только цитаты из романа В. Вулф, но и фрагменты подлинного дневника (эпиграф) пространственно-временной континуум представляет собой синтез вымышленной художественной реальности и фрагментов объективного мира. Два романа связаны стилистически и композиционно. В «Миссис Дэллоуэй» действие происходит в течение одного дня так же, как и в романе «Часы». Более того, переключка с романом В. Вулф происходит с первых фраз. «Миссис Дэллоуэй сказала, что сама купит цветы» – так начинается роман В. Вулф «Миссис Дэллоуэй». Первая глава романа М. Каннингема тоже называется «Миссис Дэллоуэй» и она начинается со слов: «Остается еще купить цветы». Вторая глава, называемая «Миссис Вулф», начинается словами: «Миссис Дэллоуэй сказала, что сама купит цветы». Третья глава называется «Миссис Браун» и снова начинается со слов: «Миссис Дэллоуэй сказала, что сама купит цветы» [1, 5].

«Каннингем сразу настраивает читателя на нелинейное восприятие текста, на необходимость сопоставления его разнообразных плоскостей, указывая тем самым на многочисленные временные и пространственные пласты романа, которые существуют внутри него не изолированно, а в соотношении одного и другого. Так автор призывает сравнивать произведение Вулф со своим собственным и, в частности,

пространственно-временные планы двух текстов, выявляя степень соответствия и дифференциальные черты, придающие каждому из произведений самостоятельность и уникальность» [3, с. 31].

Концептуально время и пространство едины в романе М. Каннингема. Все, что происходило, происходит вновь, под иным ракурсом и углом зрения, окрашивая происходящие события особым колоритом. Ничто не проходит бесследно. Ни жизнь конкретного человека, ни его заблуждения и ошибки, ни его иллюзии и фантазии, ни влияние и восприятие созданных человеком творений. Сложное переплетение сюжетных линий, пластов времени и пространства не сразу позволяет увидеть кроме литературных и реальные связи между персонажами произведения.

В. Вулф уходит из жизни, потому что не готова дальше бороться со своими реальными проблемами, связанными со здоровьем; Лора Браун, задумывается о самоубийстве и разрушает жизнь близких людей, потому что она погружена в придуманные ею проблемы. Сын Л. Браун, Ричард, в день, когда ему должны вручить литературную премию, выбрасывается из окна – это шаг отчаяния человека, к которому признание приходит слишком поздно, уставшего от болезни и одиночества.

«Читателю в такой ситуации необходимо осознать время и пространство действия сюжета и одновременно учитывать проявляющиеся временные и пространственные свойства, связанные с привнесенным текстовым заимствованием... Прошрое, вторгаясь в художественную реальность настоящего, самим фактом вторжения делает очевидной разницу между двумя текстовыми основами и противопоставляет одну темпорально-локальную систему другой, вследствие чего можно констатировать синхронное отождествление и растождествление прототипичной и оригинальной сцен» [4, с. 153].

Цитаты и аллюзии, объединяющие персонажей в наслоениях пространственно-временных пластов, становятся более осознанными тогда, когда раскрываются психологические параллели и события, связывающие героев между собой. Клариссу Воган и Клариссу Дэллоуэй, кроме общего имени, объединяет череда событий. Как и героиня романа В. Вулф, К. Воган в этот день идет покупать цветы и готовится к приему. Л. Браун читает роман «Миссис Дэллоуэй». Только смерть Ричарда расставляет все по местам, потому что автор впервые называет читателю его полное имя – Ричард Уоррингтон Браун. И читатель начинает осознавать насколько сложно в его судьбе переплелись реальные и вымышленные события, каким парадоксальным образом отразились на всем его жизненном пути.

М. Каннингем назвал свой роман «Часы», ведь часы - это время, которое отсчитывает минуты нашего прошлого, настоящего и будущего. «Мы живем свою жизнь, - думает Кларисса, - делаем то, что делаем. Одни прыгают из окна, или топят, или принимают снотворное; другие – такое бывает несколько чаще – гибнут в результате несчастных случаев; и, наконец, большинство, подавляющее большинство из нас пожирается какой-нибудь болезнью или – если очень повезет – самим временем. А в качестве утешения нам дается час там, час тут, когда, вопреки всем обстоятельствам, наша жизнь раскрывается и дарит нам все, о чем мы мечтали...» [5, с. 111].

Список литературы / References

1. Быкова Н.И. Особенности сюжетно-композиционной организации романа М. Каннингема «Часы» // Вопросы филологии и журналистики: сб. ст. Омск: Изд-во ОмГА, 2008. Вып. 3. С. 49-58.
2. Быкова Н.И. М. Каннингем «Часы». Композиционное своеобразие романа и его роль в читательском восприятии авторской идеи // Культура. Социум. Творчество: Материалы Всерос. науч. конф. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2002. С. 35-37.

3. *Гиляев Ю.В.* Художественное время и пространство в паратекстуальных отношениях // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина, 2011. С. 28–37.
4. *Гиляев Ю.В.* Категории художественного времени и пространства в текстовой цитате // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина, 2011. № 1. Том 1. С. 151–160.
5. *Каннингем М.* Часы // Иностранная литература. 2000. № 9.

INCREASING THE PROFESSIONAL CREATIVITY OF STUDENTS IN TEACHING SPECIALTIES

Sayfullaeva D.A.¹, Kakhkhorov S.Kh.², Bahronova Sh.I.³

Email: Sayfullaeva17157@scientifictext.ru

¹Sayfullaeva Dilafruz Ahmadovna - Associate Professor;

²Kakhkhorov Sobir Khudoyberdievich - Senior Lecturer;

³Bahronova Shakhlo Islom qizi - Master,

TECHNOLOGICAL EDUCATION DEPARTMENT,

BUKHARA STATE UNIVERSITY,

BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: in this article attention is paid to a number of aspects, such as the correct use of active methods in teaching specialty subjects, a creative approach to their work, the ability to independently solve problems in the future professional direction. In the process of teaching the specialties "scientific discussion", "analyze actual problem" and "innovative project" due to the maximum use of active teaching methods, such as lessons organized on the basis of active teaching methods in the teaching of special subjects help students to develop their knowledge. It also deals with to use active learning methods to find solutions to problems through independent and creative approaches to students and to develop and develop independent thinking, free-thinking skills.

Keywords: specialization, active methods, learning, creative, approach, professional, independent, student, goal, result, scientific discussion, analyse actual problem, innovative project.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ТВОРЧЕСТВА СТУДЕНТОВ В ПРЕПОДАВАНИИ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Сайфуллаева Д.А.¹, Каххоров С.Х.², Бахронова Ш.И.³

¹Сайфуллаева Дилафруз Ахмадовна – доцент;

²Каххоров Собир Худойбердиевич - старший преподаватель;

³Бахронова Шахло Ислом кизи – мастер,
кафедра технологического образования,

Бухарский государственный университет,

г. Бухара, Республика Узбекистан

Аннотация: в статье уделяется внимание ряду аспектов, таким как правильное использование активных методов обучения специальностям, творческий подход к своей работе, умение самостоятельно решать задачи в будущем профессиональном направлении. В процессе преподавания специальностей помогают «научная дискуссия», «анализ актуальной проблемы» и «инновационный проект» за счет максимального использования активных методов обучения, например, уроки, организованные на основе активных методов преподавания специальных предметов, где студенты развивают свои знания. Он также касается использования активных методов обучения для поиска решений проблем посредством независимого и творческого подхода к учащимся, а также для развития независимого мышления, навыков свободного мышления.

Ключевые слова: специализация, активные методы, обучение, творческий, подход, профессиональный, независимый, студент, цель, результат, научная дискуссия, анализ актуальной проблемы, инновационный проект.

Large-scale reforms in education, government decisions to improve the content of education, linking education with life, improving the effectiveness of education, and nurturing a fully developed generation for a rapidly developing society. Including insufficient emphasis on the development of students' creativity in learning and independent learning, teaching technology and assessment systems, incomplete development of independent and free thinking, creative abilities of students, the introduction of innovative technologies into the learning process. Developing teaching methods using and teaching is one of the topical tasks today [1, 429].

Today, the purpose of training specialists in institutions of higher education is the social order of the society. In the context of modern education, future professionals should not only develop professional knowledge, skills and skills, but also have the ability to independently acquire knowledge and creative approach to future problem-solving. It is important for future professionals to develop these skills to develop students' independent and creative thinking skills and to enhance learning competences.

It is important to use active learning methods to find solutions to problems through independent and creative approaches to students and to develop and develop independent thinking, free-thinking skills [2, 155].

It is important to use active learning methods to find solutions to problems through independent and creative approaches to students and to develop and develop independent thinking, free-thinking skills.

In higher education, by enhancing students' creativity in learning and learning, the development of their learning opportunities, ability to work independently, and their practical skills, as well as creative problem-solving, is sought.

In higher education, by enhancing students' creativity in learning and learning, the development of their learning opportunities, ability to work independently, and their practical skills, as well as creative problem-solving, is sought.

Psychological abilities and mental abilities of students, independent thinking and ability to use their free time outside of higher education, creative approach to their work, ability to solve professional problems in the future. attention should be paid. In the course of teaching the subject, the most effective use of active learning methods such as "scientific discussion", "analyze actual problem" and "innovative project" will effectively achieve the learning objectives of the subjects, enhance the creativity of students and the learning outcomes [1, 427].

Creativity is the organization of the educational process, the creation of the process of creative teaching, the increase of creativity through the methods of creative teaching, the use of different methods for the development of a balance of knowledge and skills [14, 123].

Competence is a combination of sufficient knowledge, skills, abilities and individual skills used in the educational process.

Higher education aims to create a learning process to enhance students' intelligence and creativity, in which students will gain a conscious and active understanding of scientific knowledge and the ways in which they can be applied, where they will develop independence, ability and speech in creative initiative and learning activities. Selection and use of teaching aids to enhance student learning competencies depends on:

- 1) setting goals;
- 2) motivation;
- 3) application of innovative technologies;
- 4) updating educational materials using Internet data;
- 5) Student opportunities.

In summary, lessons organized on the basis of active teaching methods in the teaching of special subjects help students to develop their knowledge. It fosters student thinking, teaches independent thinking and creative thinking.

References / Список литературы

1. Olimov K.T., Sayfullaeva D.A., Khimmataliev D.O., Ashurova S.Yu., Gaffarov F.H. Teaching Special Subjects for Students with Disabilities in Preparation for the Profession by Using Innovative Educational Technologies // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 9:1S (2019). P. 425-429.
2. Sayfullaeva D.A. Innovative and Individual Approach in Professional and Vocational Training of Young People with Disabilities // Eastern European Scientific Journal. August 6, 2017. Part I. P. 154-157.
3. Sayfullaeva D.A. Teaching Special Subjects for Students with Disabilities in Preparation for the Profession by Using Innovative Educational Technologies // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. Volume 9. Issue-1S, 2019.
4. Sayfullaeva D.A., Toshpulatova M.B. Predposilki mashinnogo proektirovaniya i razvertok detaley odejdi s ispolzovaniem EBM // Nauka, texnika i obrazovanie, 2016. № 2. S. 72-75.
5. Sayfullaeva D.A. Metodi matematicheskogo opisaniya konturov lekal shveynix izdeliy, metodi lineyno-krugovoy approksimatsii // Molodoy Uchyoniy, 2016. № 11, chast IV. S. 459-461.
6. Toirov Zuvur, Juraev Husniddin Oltinboyevich, Toshev Yunus Norovich, Qahhorov Sobjr Khudoyberdievich (2020). Using alternative energy sources devices as a teaching tools. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences, 8(5), 13-17. [Electronic Resource]. URL: <http://www.idpublications.org/ejrr-es-vol-8-no-5-2020/> (date of access: 10.12.2020).
7. Fozilov Sadridin Fayzullaevich, Mavlanov Babaxan Arashovich, Toirov Baxtiyor Boboqulovich and Alimov Azam Anvarovich. "Development of technologies for producing catalyst for destructive hydrogenization of asphalt-free oil of heavy sulfur oil. "Journal of Critical Reviews". 7. № 14 (2020): 75-80.
8. Sayfullayeva D.A., Juraev A.R., Toshev Yu.N. Innovative project of preparation of students for professional activity // Nauchno-metodicheskiy jurnal «Vestnik nauki i obrazovaniya». № 19 (97). Chast 2. 2020. S. 48, 55.
9. Development of professional competencies and creative abilities of students of higher educational institutions // Nauchno-metodicheskiy jurnal «Vestnik nauki i obrazovaniya». № 19 (97). Chast 2, 2020. S. 55.
10. Solieva Munavvar Akhmadovna. Main components of organizing independent work of students. «Dostizheniya nauki i obrazovaniya». 4 (17) (2017). Pp. 95-96.
11. Solieva Munavvar Akhmadovna. Some features of effective teaching professionally oriented foreign language. «Dostizheniya nauki i obrazovaniya». 4 (17) (2017). P. 96-97.
12. Shoimqulova Mahzuna Shavkatovna, Nosirova Nilufar Soliyevna, Soliyeva Munavvar Ahmadovna, Kaxxarova Shahlo Shaydulloevna. Strategies for mastering synchronous translation art, International Journal of Psychosocial Rehabilitation/ISSN:1475-7192/. Volume 24, Issue3. Pp. 404-415.
13. Soliyeva Munavvar Akhmadovna, Murodov Bekhruzjon. Teaching and learning English through information and communication technologies // Dostizheniya nauki i obrazovaniya. 2017. № 4 (17). Pp. 96-97.
14. Soliyeva Munavvar Ahmadovna. Features of the implementation of modular teaching english to students of a technical university, International Scientific Journal ISJ Theoretical & Applied Science Philadelphia. USA. Issue 05. Volume 85 published May 30, 2020, e ISJ «Theoretical & Applied Science». P. 122-125.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛЬНЫМ ПРЕДМЕТАМ

Сайфуллаева Д.А.¹, Узоков А.Х.², Ахтамов Б.Р.³

Email: Sayfullaeva17157@scientifictext.ru

¹Сайфуллаева Дилафруз Ахмадовна – доцент;

²Узоков Ариф Хамроевич – доцент;

³Ахтамов Баходир Рустамович - старший преподаватель,
кафедра технологического образования,
Бухарский государственный университет,
г. Бухара, Республика Узбекистан

Аннотация: в статье описаны методы оценки знаний студентов, важность правильного выбора учителем критерия оценки с учётом личных качеств обучаемого, методов и средств обучения. В статье рассматривается правильный выбор преподавателем метода и средств обучения, а также, качество организации процесса обучения, что отражается в оценке освоенных знаний, навыков и умений. Текущий контроль осуществляется, исходя из содержания предмета, путём оценки устного опроса, коллоквиума, семинара, контрольной работы, лабораторной работы, тестов и т.д. Форма опроса определяется, в основном, учителем предмета. **Ключевые слова:** учитель, оценка, образование, метод, качество, семинар, устный опрос, специальность, тест, процесс, коллоквиум, критерий.

METHODS FOR ASSESSING THE KNOWLEDGE OF STUDENTS WHEN LEARNING SPECIAL SUBJECTS

Sayfullaeva D.A.¹, Uzokov A.Kh.², Akhtamov B.R.³

¹Sayfullaeva Dilafruz Ahmadovna – Associate Professor;

²Uzokov Arif Khamroevich - Associate Professor;

³Akhtamov Bakhodir Rustamovich - Senior Lecturer,
TECHNOLOGICAL EDUCATION DEPARTMENT,
BUKHARA STATE UNIVERSITY,
BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: the article describes methods for assessing students' knowledge, the importance of the teacher's correct choice of the assessment criterion, taking into account the student's personal qualities, methods and means of teaching. The article discusses the correct choice of the method and means of teaching by the teacher, as well as the quality of the organization of the learning process, are reflected in the assessment of the acquired knowledge, skills and abilities. Current control is carried out, based on the content of the subject, by evaluating the oral questioning, colloquium, seminar, control work, laboratory work, tests, etc. The survey form is determined mainly by the subject teacher.

Keywords: teacher, assessment, education, method, quality, seminar, oral questioning, specialty, test, process, colloquium, criterion.

УДК 377.091.33

В настоящее время вопрос образования в нашей стране, является одним из актуальных вопросов, особенно уделяется внимание радикальной реформе системы высшего образования, внедрению инновационных технологий в процесс обучения. Известно, что педагог в процессе обучения, на уроках, на занятиях производственного обучения наблюдает за работой обучаемого в учебных мастерских, за выполнением домашних заданий; проверяет их знания, письменные работы и изделия, которых они изготовили в качестве творческой работы. Он работает с учениками во внеурочное

время, даёт рекомендации. Учитель постарается узнать сильные и слабые стороны характера ученика, его интересы, особенности мышления, речи, памяти, внимания и воображения. Педагог изучает его жизненный и трудовой опыт, свойства его деятельности до поступления в колледж.

Активизация учеников в процессе обучения- это когда ученики активно и осознанно осваивают способы применения на практике полученные знания, в них развиваются такие качества, как: творческая инициатива, самостоятельность, речь и т.д. [1, 54].

Правильный выбор преподавателем метода и средств обучения, а также, качество организации процесса обучения, отражаются в оценке освоенных знаний, навыков и умений. Текущий контроль осуществляется, исходя из содержания предмета, путём оценки устного опроса, коллоквиума, семинара, контрольной работы, лабораторной работы, тестов и т.д. Форма опроса определяется, в основном, учителем предмета [1, 54].

Рейтинговая система контроля уровня знаний, навыков и умений выполняет следующие цели:

- предусмотрение принципов оценивания в удобных формах, таких как: оценка знаний, навыков и умений студентов на основе соответствия оценочным стандартам, точность, правдивость, надёжность и т.д.;
- создание среды взаимной конкуренции и соревнования в процессе обучения путем сравнения результатов текущего, промежуточного и итогового контроля;
- обеспечение постоянной и непрерывной, комплексной подготовки студентов по всем дисциплинам;
- повышение ответственности учителей в учебной деятельности, а также демонстрация эффективности их педагогического мастерства;
- объективная оценка и постоянный анализ знаний, навыков и умений студентов по каждому предмету.

В высших учебных заведениях студенты оцениваются по рейтинговой системе, по каждому виду контроля, независимо от формы опроса.

Создание комиссии, оказывающей методическую помощь учителям в оценке учащихся рейтинговым методом, позволяет достоверно и объективно оценить знания, умения и навыки учащихся.

В состав комиссии могут быть привлечены опытные профессора, преподаватели, заведующие кафедрами и другие специалисты [5, 60].

Его возглавляют проректор по учебной работе и деканы факультетов, которые проводят аналитический мониторинг в области текущих и промежуточных оценок, итогового контроля в разрезе предметов.

В текущем оценивании студентов на практических занятиях используется форма практических занятий, которая оценивается по правильной организации рабочего места, соблюдению техники безопасности и охраны труда, своевременности и качеству результатов выполнения практического задания. Также можно оценить результаты тестовых вопросов по теме.

Промежуточное оценивание - это особый раздел, который проводится после завершения каждой главы предмета, после завершения сложных и масштабных тем. Промежуточные проверки планируется проводить каждые 24 часа.

Формы организации и порядок проведения промежуточных контрольных определяются решением соответствующего отдела науки.

Для оценки студентов теоретических или практических занятий по специальности могут быть рекомендованы разные критерии оценки.

Результаты обучения отражаются в итоговой оценке, и на этом этапе оценивания контролируется усвоение учащимися предметов в течение семестра.

На завершающем этапе оценки знаний студентов в высших учебных заведениях через рейтинговую систему обращают внимание на следующее:

- творческий подход студента к изучаемым предметам;
- самостоятельное мышление;

- постоянно повышение своих знаний;
- широкое использование литературы по своей выбранной специальности;
- формирование у студентов четкого и лаконичного выражения своих идей в письменной форме на основе ключевых слов и фраз по конкретным темам преподаваемых предметов;
- формирование обладания глубоких теоретических и практических знаний учителей и регулярной подготовки к урокам по своему предмету.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что оценка уровня освоения учебного материала студентом зависит от правильного выбора критериев оценки, и учителю важно учитывать индивидуальные особенности обучаемого.

Основная задача учителя должна заключаться не в передаче информации, а в том, чтобы научить обучаемых объективным противоречиям в развитии научных знаний и способам их разрешения [8, 96].

Это формирует научно-исследовательский метод в мышлении студентов, стимулирует их активность к получению новых знаний.

Сотрудничая с учителем, студенты получают новые для себя знания, осваивают теоретические знания взаимосвязанных предметов.

Список литературы / References

1. Сайфуллаева Д.А., Миржанова Н.Н., Саидова З.Х. Развитие профессиональных компетенций и творческих способностей студентов высших учебных заведений научно-методический журнал вестник // науки и образования. 2020. № 19 (97). Часть 2. С. 55.
2. Сайфуллаева Д.А., Тошпулатова М.Б. Предпосылки машинного проектирования и разверток деталей одежды с использованием ЭВМ // Наука, техника и образование, 2016. № 2. С. 72-75.
3. Сайфуллаева Д.А. Методы математического описания контуров лекал швейных изделий, методы линейно-круговой аппроксимации // Молодой учёный, 2016. № 1. Часть IV. С. 459-461.
4. Узakov О.Х. Адсорбционная гелиохоло-дильная установка. Гелиотехника, 2000. № 2. С. 74-78.
5. Сайфуллаева Д.А., Содикова А.Х., Солиева М.А. Развитие навыков самостоятельной и творческой работы студентов по общеобразовательным предметам по направлениям бакалавриата в Республике Узбекистан // Научно-методический журнал «Вестник науки и образования». 2020. № 19 (97). Часть 2. С. 60.
6. Ахтамов Б.Р., Муртазов А.Н. Проект гелиотеплицы, подогреваемой альтернативной энергией. «Наука без границ». Международный научный журнал. № 7 (12), 2017. 32-36 с.
7. Солиева М.А. Main components of organizing independent work of students. «Достижения науки и образования». 4 (17) (2017). С. 95-96.
8. Солиева М.А. Some features of effective teaching professionally oriented foreign language. «Достижения науки и образования». 4 (17), 2017. С. 96-97.
9. Миржанова Н.Н. Инновационные технологии в образовании и их использование // «Вестник магистра». Научный журнал, 2020. № 1-5 (100)).
10. Жамилов Ю.Ю. Организация уроков технологии на основании технического конструирования и моделирования. «Наука и образование сегодня». Научно-теоретический журнал. № 9 (32), 2018. Москва. С. 50-52.
11. Жамилов Ю.Ю. История исследований, проведенных по созданию квантовой теории. «Наука и образование сегодня». Научно-теоретический журнал. № 9 (32), 2018. Москва. С. 48-49.
12. Алимов Аъзам Анварович. Совершенствование процесса подготовки будущих преподавателей специальных дисциплин. European research. 8 (9), 2015.

13. *Алимов Анвар Танзилович, Хаджиев Каюм Бешимович, Алимов Аъзам Анварович.* Применение метода единичных случаев в лабораторном обучении. Молодой ученый. 4 (2013): 506-507.
 14. *Soliyeva Munavvar Ahmadovna.* Features of the implementation of modular teaching english to students of a technical university, International Scientific Journal ISJ Theoretical & Applied Science Philadelphia, USA issue 05. Volume 85 published May 30, 2020, e ISJ «Theoretical & Applied Science». P. 122-125.
-

ПРЕПОДАВАНИЕ ТЕМЫ «АЗОТНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ» НЕТРАДИЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Нишонов М.Ф.¹, Юнусов М.М.², Курбонова Г.Р.³

Email: Nishonov17157@scientifictext.ru

¹Нишонов Миркозимжон Фозилович - профессор, заведующий кафедрой;

²Юнусов Мирзохид Мирзакаримович – преподаватель;

³Курбонова Гулчехра Райимовна – преподаватель,
кафедра химии,

Ферганский государственный университет,

г. Фергана, Республика Узбекистан

Аннотация: в статье раскрываются нетрадиционные методы обучения курсу химической технологии высших учебных заведений на примере производства аммиака. Авторы статьи считают, что использование нетрадиционных занятий в формировании и расширении понимания студентами научных основ и основных направлений развития химической промышленности открывает большие дидактические возможности. Однако не рекомендуется слишком увлекаться использованием нетрадиционных занятий как основной организационной формы учебного процесса. Это связано с тем, что на их подготовку и проведение уходит много времени, а их результаты не всегда высоки из-за отсутствия серьезного познавательного труда.

Ключевые слова: азотная промышленность, аммиак, производство, обучение, нетрадиционный метод, процесс обучения, мотивация.

TEACHING "NITROGEN INDUSTRY" TOPIC BY NONTRADITIONAL METHODS

Nishonov M.F.¹, Yunusov M.M.², Kurbonova G.R.³

¹Nishonov Mirkozimjon Fozilovich - Professor, Head of the Department;

²Yunusov Mirzokhid Mirzakarimovich - Teacher;

³Kurbonova Gulchekhira Rayimovna - Teacher,

CHEMISTRY DEPARTMENT,

FERGANA STATE UNIVERSITY,

FERGHANA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: the article reveals non-traditional methods of teaching higher education chemical technology course on the example of ammonia production. The authors of the article believe that the use of non-traditional classes in forming and expanding students' understanding of scientific foundations and main directions of chemical industry development opens up great didactic possibilities. However, it is not recommended to be too keen on using non-traditional classes as the main organisational form of the learning process. This is due to the fact that they take a lot of time to prepare and conduct, and their results are not always high due to the lack of serious cognitive work.

Keywords: nitrogen industry, ammonia, production, training, non-traditional method, learning process, motivation.

УДК 372.854

В 1970-е годы XX века резко упал интерес студентов и учеников к учебным процессам. Педагоги разными способами пытались преодолеть эту ситуацию. Проблему пытались решить нетрадиционными уроками массовой практики. Нетрадиционный урок - это улучшенный, не жёсткий урок. Цель таких занятий - повышение интереса студентов и учеников к урокам. Анализ литературных данных

[1-5] показывает, что в преподавании предметов было разработано около тридцати нетрадиционных форм обучения, которые перечислены в таблице.

Таблица 1. Нетрадиционные виды уроков

№	Типы урока	пп/н	Типы урока
1	Уроки предпринимателей и деловых людей	1 16	«Судебные процессы»
2	Уроки пресс-конференции	1 17	Уроки «Концерт»
3	Уроки соревнований	1 18	Уроки диалога
4	Уроки весёлых и находчивых людей	1 19	Уроки «Следствие ведут знатоки»
5	Театральные уроки	2 20	Уроки «Рольевые игры»
6	Консультации	2 21	Уроки конференции
7	Компьютерные уроки	2 22	Уроки семинары
8	Уроки обучения студентов друг друга	2 23	Межпредметные уроки
9	Уроки творчества	2 24	Интегральные уроки
10	Аукционные уроки	2 25	Уроки «Путешествие»
11	Уроки проверки студентов друг друга	2 26	Уроки «Поле чудес»
12	Зачетные уроки	2 27	Конкурсные уроки
13	Уроки творческого отчета	2 28	Уроки «Фантазии»
14	Уроки «Формулы»	2 29	Уроки «Игры»

Использование нетрадиционных занятий в формировании и расширении понимания студентами научных основ и основных направлений развития химической промышленности открывает большие дидактические возможности.

Одна из таких форм занятий - уроки «Путешествие», которые очень эффективны при обучении студентов в процессе объяснения материалов химического и производственного характера. Мы стремились развить у студентов самостоятельные знания, умение описывать общенаучные принципы химического производства аммиака, а также привить им дух уверенности в охране природы, интерес к химии, развитие речи.

Мы познакомили студентов с учебным материалом, представив его на компьютере. Преподаватель сообщает студентам, что сегодня перед ними стоит задача совершить антикварную поездку на химический завод по производству аммиака.

Предварительно назначенный (студент) гид рассказывает историю развития азотной промышленности. История была предварительно записана и воспроизведена на компьютере.

Студент предоставляет подробную информацию об истории развития азотной промышленности.

Затем гид объявляет маршруты поездки до станций.

Станция 1. «Подготовка сырья».

Станция 2. «Химический процесс».

Станция 3. «Выделение продуктов из зоны реакции».

Они являются основными этапами производства.

Станция 1. «Подготовка сырья».

Информация для студентов была предварительно записана и воспроизведена на компьютере.

Важные составляющие химического производства Продукция: а) аппараты (оборудование), сырье, энергия, вода.

Станция 2. «Химический процесс»

Информация для студентов была предварительно записана и воспроизведена на компьютере.

Колонна синтеза будет иметь другую конструкцию, реактор (колонна синтеза) по сравнению с каталитическим ящиком и теплообменник в одном корпусе.

Станция 3. «Выделение продуктов из зоны реакции»

Информация для студентов была предварительно записана и воспроизведена на компьютере.

Представлены технологические характеристики выделения продуктов реакции и непрореагировавших веществ из зоны реакции разделением в сепараторе через холодильник.

В руководстве студентам предлагается определить научные принципы, используемые при организации химического производства (см. Таблицу 2). Производство аммиака намного более продвинуто с точки зрения химической технологии. Аммиак используется сырьём при производстве пластмассы, синтетические волокна, взрывчатые вещества.

Чтобы закрепить изученный материал, педагог дает следующие задания.

1. Разъясните суть автоматизации и механизации производственных процессов.
2. Опишите основные факторы, позволяющие ускорить химические реакции.
3. Опишите способы борьбы с загрязнением окружающей среды.

Таблица 2. Руководство, используемое при организации химического производства

Общие принципы	Частные принципы
Создание оптимальных условий для проведения химических реакций	Противоток веществ, прямое течение веществ, увеличение уровня воздействия пораженных веществ, использование катализатора, повышение давления, увеличение концентрации реагентов
Полное и комплексное использование сырья	Циклический процесс, создание смешанных производств (по переработке отходов)
Использование тепла химической реакции	Теплопередача, использование тепла реакции и его использование
Принцип преемственности	Механизация и автоматизация производства
Защита окружающей среды и человечества	Автоматизация токсичных производств, повышение герметичности оборудования, обезвреживание и утилизация отходов, обезвреживание отходов и выброс их в атмосферу

Как видно из вышеизложенного, нетрадиционные уроки отличаются от обычных занятий тем, как они организованы и проводятся, более привлекательны для студентов. Однако не рекомендуется слишком увлекаться использованием нетрадиционных занятий как основной организационной формы учебного процесса.

Это связано с тем, что на их подготовку и проведение уходит много времени, а их результаты не всегда высоки из-за отсутствия серьезного познавательного труда.

Список литературы / References

1. Нишионов М., Мамажонов Ш. Совершенствование содержания и строения курса "Методика преподавание химии" высших учебных заведений. Научно-методический журнал "Педагогическое образование". Ташкент, 2004. № 2 вып. С. 52-53.
2. Нишионов М., Саидахмедова Н. Развитие научно-технического мышления студентов на лабораторных занятиях по химической технологии. Москва. Журнал "Педагогические науки". № 3, 2012. С. 63-67.
3. Нишионов М., Мамажонов Ш. Педагогическая эффективность содержания методики обучения химии // Журнал «Непрерывное образование», 2005. № 5. С. 56-61.
4. Нишионов М., Холдорова Т. Ролевые игры в обучении химической технологии. Тезисы докладов научно-методической конференции «Актуальные вопросы преподавания химии и биологии на основе требований реконструкции вуза». Часть 1. Ош. 1988. С. 114.
5. Нишионов М., Мамажонов Ш., Хужаев В. Методика преподавания химии. Учебное пособие. Ташкент. Изд. "Наука и технологии", 2019. С. 136.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»**

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
153008, РФ, Г. ИВАНОВО, УЛ. ЛЕЖНЕВСКАЯ, Д. 55, 4 ЭТАЖ
ТЕЛ.: +7 (910) 690-15-09.

**HTTP://WWW.IPI1.RU
E-MAIL: INFO@P8N.RU**

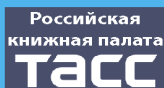
ТИПОГРАФИЯ:
ООО «ПРЕССТО».
153025, Г. ИВАНОВО, УЛ. ДЗЕРЖИНСКОГО, Д. 39, СТРОЕНИЕ 8

ИЗДАТЕЛЬ:
ООО «ОЛИМП»
УЧРЕДИТЕЛИ: ВАЛЫЦЕВ СЕРГЕЙ ВИТАЛЬЕВИЧ;
ВОРОБЬЕВ АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ
117321, Г. МОСКВА, УЛ. ПРОФСОЮЗНАЯ, Д. 140



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ». [HTTPS://WWW.SCIENCEPROBLEMS.RU](https://www.scienceproblems.ru)
ISSN 2304-2338(Print), ISSN 2413-4635(Online). EMAIL: INFO@P8N.RU, +7(910)690-15-09

 **РОСКОМНАДЗОР**
СВИДЕТЕЛЬСТВО ПИ № ФС 77-47745



**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ»
/PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION»
В ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ПОРЯДКЕ РАССЫЛАЕТСЯ:**

1. Библиотека Администрации Президента Российской Федерации, Москва;
Адрес: 103132, Москва, Старая площадь, д. 8/5.
2. Парламентская библиотека Российской Федерации, Москва;
Адрес: Москва, ул. Охотный ряд, 1
3. Российская государственная библиотека (РГБ);
Адрес: 110000, Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
4. Российская национальная библиотека (РНБ);
Адрес: 191069, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
5. Научная библиотека Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова (МГУ), Москва;
Адрес: 119899 Москва, Воробьевы горы, МГУ, Научная библиотека

ПОЛНЫЙ СПИСОК НА САЙТЕ ЖУРНАЛА: [HTTPS://IPI1.RU](https://ipi1.ru)



Вы можете свободно делиться (обмениваться) — копировать и распространять материалы
и создавать новое, опираясь на эти материалы, с ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ указанием авторства.
Подробнее о правилах цитирования: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.ru>

ЦЕНА СВОБОДНАЯ