

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 7 (35), 2016, Vol. I

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2016

UDC 53:51+54+67.02+631+57+371+159.9+61
LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 7 (35), 2016, Vol. I

The journal is founded in 2013 (September)
ISSN 2308-4804

The journal is issued 12 times a year

The journal is registered by Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications,
Information Technology and Mass Communications.

Registration Certificate: III № ФС 77 – 53534, 04 April 2013

Impact factor of the journal «Science and world» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Australia)

EDITORIAL STAFF:

Head editor: Musienko Sergey Aleksandrovich

Executive editor: Manotskova Nadezhda Vasilyevna

Lukienko Leonid Viktorovich, Doctor of Technical Science

Musienko Alexander Vasilyevich, Candidate of Juridical Sciences

Borovik Vitaly Vitalyevich, Candidate of Technical Sciences

Dmitrieva Elizaveta Igorevna, Candidate of Philological Sciences

Valouev Anton Vadimovich, Candidate of Historical Sciences

Kislyakov Valery Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences

Rzaeva Aliye Bayram, Candidate of Chemistry

Matvienko Evgeniy Vladimirovich, Candidate of Biological Sciences

Authors have responsibility for credibility of information set out in the articles.

Editorial opinion can be out of phase with opinion of the authors.

Address: Russia, Volgograd, Angarskaya St., 17 «G»

E-mail: info@scienceph.ru

Website: www.scienceph.ru

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

УДК 53:51+54+67.02+631+57+371+159.9+61
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 7 (35), 2016, Том 1

Журнал основан в 2013 г. (сентябрь)
ISSN 2308-4804

Журнал выходит 12 раз в год

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС 77 – 53534 от 04 апреля 2013 г.**

Импакт-фактор журнала «Наука и Мир» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Австралия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович

Ответственный редактор: Маноцкова Надежда Васильевна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук

Мусиенко Александр Васильевич, кандидат юридических наук

Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук

Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук

Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук

Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук

Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: Россия, г. Волгоград, ул. Ангарская, 17 «Г»

E-mail: info@scienceph.ru

www.scienceph.ru

Учредитель и издатель: Издательство «Научное обозрение»

CONTENTS

Physical and mathematical sciences

<i>Aliyev A.B., Sultanova G.A.</i> PULSATING MOTION OF TWO-PHASE BAROTROPIC FLUID IN SEMI-INFINITE ELASTIC TUBE OF VARYING CIRCULAR CROSS-SECTION.....	10
<i>Grishina A.A.</i> APPLICATION OF VARIATIONAL DATA ASSIMILATION FOR CHEMICAL KINETICS PROBLEMS BASED ON THE ROBERTSON SYSTEM	17
<i>Kadymov V.A., Maxutov M.S.</i> ON A NEW MATHEMATICAL FORMULATION OF THE CONTACT BOUNDARY VALUE PROBLEM OF PLASTIC FLOW IN A THIN LAYER	23
<i>Kirilenko A.V.</i> ON THE APPROACH TO SOLUTION FOR DIRECT KINEMATICS PROBLEM OF SEISMOLOGY IN 3D CASE	31
<i>Paley I.A.</i> PROBABILISTIC MODEL OF WORD LENGTH DISTRIBUTION IN THE RUSSIAN LANGUAGE.....	36

Chemical sciences

<i>Toktassyn R., Utelbayev B.T., Suleymenov E.N.</i> OLIGOMERIZATION OF C ₂ -C ₄ HYDROCARBONS AT PRESENCE OF RUTHENIUM-COBALT SUPPORTED PILLARED CLAY CATALYSTS	40
<i>Halilov Ya.H., Halilova M.I., Abbasova N.I., Salimova S.R.</i> THE INFLUENCE OF HYDROPHOBIZED LIMESTONE-SANDY ROCKS ON THE PROPERTIES OF FACING MATERIALS BASED ON WHITE PORTLAND CEMENT	44

Technical sciences

<i>Kadnikova O.Yu., Shaldykova B.A.</i> RESEARCH OF CORRELATION BETWEEN QUALITY PARAMETERS OF YARN	46
<i>Kakhkhorov S.K., Zhuraev Kh.O.</i> RESEARCH OF THERMOPHYSICAL PROPERTIES IN SOLAR-POWERED DRYING FACILITIES	50
<i>Muxitdinov Kh.S., Khudoyorov L.N.</i> THE DEVELOPMENT OF INFORMATIONAL AND ANALYTICAL SUPPORT SYSTEMS FOR DECISION-MAKING AND FORECASTING OF INDUSTRIAL ENTERPRISES' ACTIVITY	54
<i>Surkov V.O.</i> COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPOSITION AND CONSTRUCTION PRINCIPLES OF PRESENT RUSSIAN AND FOREIGN-MANUFACTURED NAVIGATION SYSTEMS.....	57

Agricultural sciences

- Kireyev A.K., Tynybaev N.K., Zhussupbekov E.K.*
 APPLICATION OF MULCH COVER AS A KEY FACTOR
 OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF MINIMUM AND ZERO TILLAGE 60

Biological sciences

- Kosnazarov K.A., Rakhmanov B.A., Eshzhanov K.Zh.,
 Kosnazarov K.K., Romanova L.K., Orazbaev T.J.*
 NEGATIVE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC
 FACTORS ON PHYTOCENOSIS – FERULA ASSA-FOETIDA L.
 IN THE DESERT TERRITORIES OF THE REPUBLIC OF KARAKALPAKSTAN 64

Pedagogical sciences

- Zhuraev A.R.*
 TYPES OF EDUCATION AND IMPORTANCE OF ENSURING
 THE COHERENCE OF EDUCATION CONTENT IN TERMS OF SUBJECTS 67
- Zhuraev A.R.*
 RESEARCH AND METHODOLOGY BACKGROUND
 TO THE OPTIMIZATION OF LABOUR AND PROFESSIONAL
 TRAINING CURRICULUM IN GENERAL SECONDARY EDUCATION 70
- Kabanova O.O.*
 THE CONTRIBUTION OF I.A. SOKOLYANSKIY
 TO THE DEVELOPMENT OF PUBLIC EDUCATION IN UMAN IN THE CHERKASY OBLAST 72
- Kosimov Sh.U.*
 THE ESSENCE AND CONTENT OF PRACTICAL PROFESSIONAL
 TRAINING OF STUDENTS AT A COLLEGE OF VOCATIONAL EDUCATION 75
- Mukhammadiyev B.Zh.*
 THE OPPORTUNITIES OF PEDAGOGIC
 TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF TRAINING FUTURE TEACHERS
 IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN 78
- Nesterova L.V.*
 DEVELOPING INFORMATION CULTURE
 OF A SPECIALIST BY MEANS OF HUMANITIES DISCIPLINES 81
- Rakhmanova M.K.*
 CAREER GUIDANCE AS A CONDITION OF SUCCESSFUL SOCIALIZATION
 OF STUDENT'S PERSONALITY WITHIN THE SYSTEM OF LIFELONG EDUCATION 84
- Salieva Z.T.*
 THE DEVELOPMENT OF SPIRITUAL AND
 MORAL CULTURE OF THE FUTURE TEACHER'S PERSONALITY
 UNDER THE CONDITIONS OF HIGHER PEDAGOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS..... 87
- Tursynbayeva K.*
 A FOREIGN LANGUAGE AS A MEANS OF FORMATION
 OF STUDENTS' SOCIO-CULTURAL COMPETENCY 89

Psychological sciences

Vasilenko T.D., Selin A.V., Shuvaeva T.I.

AXIOLOGICAL TRANSFORMATION OF A PREGNANT WOMAN
AFFECTED BY BODILY EXPERIENCE OF INFERTILITY TREATMENT 91

Shumilov S.P., Shumilova E.A., Soltys T.V., Stolyarov V.V.

THE IMPACT OF AUTOHYPNOSIS ON PSYCHOEMOTIONAL STATE
AND AUTONOMIC REGULATION IN HEALTHY HUMAN SUBJECTS 93

Medical sciences

Kopayev S.Yu., Kopayeva V.G.

LASER CATARACT SURGERY WITHOUT ULTRASOUND 95

Levakov S.A., Borovkova E.I.

EFFECTIVE PREVENTION OF PREECLAMPSIA 97

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

<i>Алиев А.Б., Султанова Г.А.</i> ПУЛЬСАЦИОННОЕ ДВИЖЕНИЕ ДВУХФАЗНОЙ БАРОТРОПНОЙ ЖИДКОСТИ В УПРУГОЙ ПОЛУБЕСКОНЕЧНОЙ ТРУБЕ С ПЕРЕМЕННЫМ КРУГОВЫМ СЕЧЕНИЕМ.....	10
<i>Гришина А.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ВАРИАЦИОННОГО УСВОЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ РОБЕРТСОНА	17
<i>Кадымов В.А., Максюттов М.С.</i> ОБ ОДНОЙ НОВОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОСТАНОВКЕ КОНТАКТНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ В ТОНКОМ СЛОЕ	23
<i>Кириленко А.В.</i> ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К РЕШЕНИЮ ПРЯМОЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ СЕЙСМИКИ В 3D СЛУЧАЕ.....	31
<i>Палий И.А.</i> ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИНЫ СЛОВ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ.....	36

Химические науки

<i>Токтасын Р., Утелбаев Б.Т., Сулейменов Э.Н.</i> ОЛИГОМЕРИЗАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ C ₂ -C ₄ В ПРИСУТСТВИИ СШИТОГО ГЛИНИСТОГО КАТАЛИЗАТОРА НА РУТЕНИЙ-КОБАЛЬТОВОЙ ПОДЛОЖКЕ	40
<i>Халилов Я.Х., Халилова М.И., Аббасова Н.И., Салимова С.Р.</i> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОФОБИЗОВАННОЙ ИЗВЕСТНЯКОВО-ПЕСЧАНИСТОЙ ПОРОДЫ НА СВОЙСТВА ОБЛИЦОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ БЕЛОГО ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА.....	44

Технические науки

<i>Кадникова О.Ю., Шалдыкова Б.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРЯЖИ	46
<i>Каххоров С.К., Жураев Х.О.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В СОЛНЕЧНО-СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ	50
<i>Мухитдинов Х.С., Худоёров Л.Н.</i> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	54
<i>Сурков В.О.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА И ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ НАВИГАЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ИНОСТРАННОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	57

Сельскохозяйственные науки

Киреев А.К., Тыныбаев Н.К., Жусупбеков Е.К.

СОЗДАНИЕ МУЛЬЧИРУЮЩЕГО СЛОЯ – КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР
В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МИНИМАЛЬНОЙ И НУЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ 60

Биологические науки

Косназаров К.А., Рахманов Б.А., Еишжанов К.Ж.,

Косназаров К.К., Романова Л.К., Оразбаев Т.Ж.

НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ
НА ФИТОЦЕНОЗ – *FERULA ASSA-FOETIDA L.* В УСЛОВИЯХ
ПУСТЫННОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН 64

Педагогические науки

Жураев А.Р.

ВИДЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ЗНАЧЕНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
СВЯЗАННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В РАЗРЕЗЕ ПРЕДМЕТОВ 67

Жураев А.Р.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ
ПРОГРАММЫ ТРУДОВОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В ОБЩЕМ СРЕДНЕМ ОБРАЗОВАНИИ 70

Кабанова О.О.

ВКЛАД И.А. СОКОЛЯНСКОГО В РАЗВИТИЕ
НАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Г. УМАНЬ ЧЕРКАССКОЙ ОБЛАСТИ 72

Косимов Ш.У.

СУЩНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО КОЛЛЕДЖА 75

Мухаммадиев Б.Ж.

ВОЗМОЖНОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ В ВЫСШИХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН 78

Нестерова Л.В.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ
СПЕЦИАЛИСТА СРЕДСТВАМИ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН 81

Рахманова М.К.

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ – УСЛОВИЕ УСПЕШНОЙ
СОЦИАЛИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ 84

Салиева З.Т.

РАЗВИТИЕ ДУХОВНОЙ И НРАВСТВЕННОЙ
КУЛЬТУРЫ У БУДУЩИХ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ
ВЫСШИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ 87

Турсынбаева К.

ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ
СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ 89

Психологические науки

Василенко Т.Д., Селин А.В., Шуваева Т.И.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОЙ СФЕРЫ БЕРЕМЕННОЙ
ЖЕНЩИНЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕЛЕСНОГО ОПЫТА ЛЕЧЕНИЯ ОТ БЕСПЛОДИЯ 91

Шумилов С.П., Шумилова Е.А., Солтыс Т.В., Столяров В.В.

ВЛИЯНИЕ САМОГИПНОЗА НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ
СОСТОЯНИЕ И ВЕГЕТАТИВНУЮ РЕГУЛЯЦИЮ ЗДОРОВОГО ОРГАНИЗМА..... 93

Медицинские науки

Конаев С.Ю., Конаева В.Г.

ЛАЗЕРНАЯ ХИРУРГИЯ КАТАРАКТЫ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКА 95

Леваков С.А., Боровкова Е.И.

ЭФФЕКТИВНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПРЕЭКЛАМПСИИ..... 97

УДК 529.539

ПУЛЬСАЦИОННОЕ ДВИЖЕНИЕ ДВУХФАЗНОЙ БАРОТРОПНОЙ ЖИДКОСТИ В УПРУГОЙ ПОЛУБЕСКОНЕЧНОЙ ТРУБЕ С ПЕРЕМЕННЫМ КРУГОВЫМ СЕЧЕНИЕМ

А.Б. Алиев¹, Г.А. Султанова²¹ кандидат физико-математических наук, преподаватель, ² научный сотрудник¹ Бакинский Государственный Университет,² Институт Геологии и Геофизики НАНА, Азербайджан

***Аннотация.** Исследуется пульсирующее течение идеальной сжимаемой баротропной двухфазной пузырьковой жидкости в полубесконечной упругой трубке переменного кругового сечения. Решение задачи сводится к решению сингулярной краевой задачи Штурма-Лиувилля.*

***Ключевые слова:** идеальная жидкость, упругая оболочка, волны, пузырьковая жидкость.*

При исследовании движения жидкости в деформируемых трубках возникает множество разнообразных гидродинамических задач, имеющих как теоретическое, так и практическое значение. Сюда можно отнести такие вопросы, как, например, пульсирующее течение жидкости в деформируемых оболочках с учетом их сужения. Такое рассмотрение в ряде случаев целесообразно проводить, используя уравнения гидравлического приближения. Несмотря на актуальность, решения такого класса задач сопряжены с определенными математическими трудностями, связанными, в первую очередь, с интегрированием дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами.

В настоящей работе дается постановка и строгое математическое решение задачи о распространении волн в двухфазовой баротропной жидкости, заключенной в упругую трубку переменного кругового сечения. Принято, что трубка жестко прикреплена к окружающей среде, вследствие чего смещение в осевом направлении отсутствует. Отметим, что известные работы в этом направлении предполагают жидкость однородной, несжимаемой идеальной или вязкой [2, 3, 5].

Проведем исходные уравнения задачи. Сначала положим: дана полубесконечная упругая трубка переменного кругового сечения радиуса $R = R(x)$ и толщиной h , где $R(x)$ – монотонно убывающая функция $\forall x \in [0, \infty]$. Рассмотрим одномерный процесс движения двухфазной пузырьковой жидкости в данной трубке. Согласно [4], течение смеси опишем модельно идеальной сжимаемой баротропной среды. Обозначим через $u = u(x, t)$ продольную составляющую скорости. Тогда уравнение движения запишем в виде:

$$\rho_{ж_0} \frac{\partial u}{\partial t} = - \frac{\partial p}{\partial x} \quad (1)$$

Для несжимаемой жидкости соответствующее уравнение неразрывности определяется уравнением [3]:

$$\frac{\partial}{\partial x}(Su) + L \frac{\partial W}{\partial t} = 0, \quad (2)$$

где $S(x) = \pi R^2(x)$ – площадь поперечного сечения трубки, а $L(x)$ – длина ее окружности.

В случае сжимаемой жидкости это уравнение необходимо определить через уменьшение ее плотности:

$$- S \frac{1}{\rho_{ж_0}} \frac{\partial \rho}{\partial t}$$

Приравняв два последних равенства, установим:

$$\frac{S}{\rho_{ж_0}} \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (Su) + L \frac{\partial W}{\partial t} = 0$$

С другой стороны, для баротропной жидкости $\rho = \rho(p)$, откуда:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = \frac{\partial \rho}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial t} = \frac{1}{\alpha^2} \frac{\partial p}{\partial t}, \text{ где } \alpha^2 = \frac{\partial p}{\partial \rho},$$

или окончательно, вместо уравнения (2) имеем:

$$\frac{S}{\alpha^2 \rho_{ж_0}} \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (Su) + L \frac{\partial W}{\partial t} = 0 \quad (3)$$

Для принятого приближения гидродинамического давления $p = p(x, t)$, а радиальное перемещение – $W = W(x, t)$. Следуя [4], в уравнениях (1) и (3) используем следующие обозначения:

$$\alpha^2 = \frac{1}{\alpha_{20} (1 - \alpha_{20})} \left(\frac{\rho_{10}^0}{\rho_{10}^0 - \rho_{20}^0} \right)^2 \frac{\rho_0}{\rho_{10}^0} \quad (4)$$

– скорость звука;

$$\rho_{ж_0} = (1 - \alpha_{20}) \rho_{10}^0 + \alpha_{20} \rho_{20}^0 \quad (5)$$

– плотность газожидкостной смеси; α_{20} – объемное содержание пузырьков; ρ_{10}^0 и ρ_{20}^0 – истинные плотности жидкости и газа соответственно; ρ_0 – статистическое давление. Заметим, что нижний индекс нуль соответствует значениям параметров в равновесном состоянии.

Теперь, введя расход жидкости по формуле $Q = Su$, систему уравнений (1) и (3) перепишем следующим образом:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{S}{\rho_{ж_0}} \frac{\partial p}{\partial x} = 0 \quad (6)$$

$$\frac{S}{\alpha^2 \rho_{ж_0}} \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} + L \frac{\partial W}{\partial t} = 0 \quad (7)$$

Применив к уравнению (6) операцию $\frac{\partial}{\partial x}$, а к (7) – операцию $\frac{\partial}{\partial t}$ и складывая их, системы уравнений (6) и (7) можно заменить одним уравнением:

$$\frac{S}{\alpha^2 \rho_{ж_0}} \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} + L \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} - \frac{S}{\rho_{ж_0}} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} - \frac{S'}{\rho_{ж_0}} \frac{\partial p}{\partial x} = 0 \quad (8)$$

Для замыкания последнего уравнения сделаем допущение, что p определяется уравнением гидростатики. Тогда, пренебрегая динамическими эффектами в области поперечного сечения трубки [5], для длинных волн уравнение состояния определим формулой [2].

$$p = \frac{LE}{R^2(x)} W \quad (E - \text{модуль упругости}).$$

Найдя из этого равенства функцию:

$$W = p \frac{R^2(x)}{hE}, \quad (9)$$

уравнению (8), после несложных преобразований, придадим вид:

$$\left(\frac{1}{\alpha^2} + \frac{2R(x)\rho_{ж0}}{hE} \right) \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} - 2 \frac{R'(x)}{R(x)} \frac{\partial p}{\partial x} = 0$$

Далее, не умаляя общности, функцию $R(x)$ запишем как $R(x) = R_\infty g(x)$, и примем, что функция $g(x)$ дважды дифференцируема. Будем также полагать, что на бесконечности трубка имеет постоянное поперечное сечение R_∞ , т. е. $\lim_{x \rightarrow \infty} g(x) = 1$.

Одновременно считаем, что:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} g'(x) = 0, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} g''(x) = 0 \quad (10)$$

Примером такой функции является [5]:

$$g(x) = 1 + e^{-Bx} \quad (B > 0), \quad (11)$$

которая характеризует сужение аорты по ее длине. Положив:

$$C_0^2 = \frac{hE}{2R_\infty \rho_{ж}}$$

и переходя к новым обозначениям, предыдущее уравнение записываем в следующем виде:

$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} - \left(\frac{1}{a^2} + \frac{g(x)}{c_0^2} \right) \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} + 2 \frac{g'(x)}{g(x)} \frac{\partial p}{\partial x} = 0 \quad (12)$$

Уравнение (12) полностью описывает динамическое поведение системы жидкость-оболочка.

В уравнении (12) допустим, что функция $p(x, t)$ изменяется с течением времени по следующему закону:

$$p(x, t) = p_1(x) \exp(i\omega t) \quad (13)$$

где ω – задаваемая частота, а $p_1(x)$ – комплексная функция координаты положения. Подставляя (13) в уравнение (12), находим:

$$P_1'' + 2 \frac{g'(x)}{g(x)} P_1' + \omega^2 \left(\frac{1}{a^2} + \frac{g(x)}{C_0^2} \right) P_1 = 0. \quad (14)$$

Полагая в (14) замену Лиувилля:

$$y(x) = P_1 \exp \left\{ \int \frac{g'(x)}{g(x)} dx \right\} = P_1(x) g(x), \quad (15)$$

получаем приведенную форму уравнения:

$$y'' + I(x) y = 0 \quad (16)$$

Здесь инвариант $I(x)$ определяется посредством формулы:

$$I(x) = \omega^2 \left\{ \frac{1}{a^2} + \frac{g(x)}{C_0^2} \right\} - \left\{ \frac{g'(x)}{g(x)} \right\}^2 - \left\{ \frac{g'(x)}{g(x)} \right\}. \quad (17)$$

Что касается скорости распространения волны $c = \omega / \sqrt{I(x)}$, то она является локальной характеристикой. Из (17), учитывая (10), непосредственно вытекает следующее предельное равенство:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} I(x) = \omega^2 \left\{ \frac{1}{a^2} + \frac{1}{C_0^2} \right\} = \delta^2 \quad (18)$$

Если принять:

$$q(x) = 1 - \frac{I(x)}{\delta^2}, \quad (19)$$

то из (16) будем иметь:

$$y'' + \delta^2 y = \delta^2 q(x)y \quad (20)$$

В последующих рассуждениях на потенциал $q(x)$ наложим условие интегрируемости:

$$\int_0^{\infty} |q(x)| dx < +\infty \quad (21)$$

Покажем, что важный случай ступенчатого изменения радиуса трубки [1] удовлетворяет условию (21). Для наглядности рассмотрим трубку, состоящую из двух частей. Оставляя в основном прежние обозначения, эти части будем характеризовать длинами l_1 и l_2 и радиусами $R_1 \{g(x) > 1\}$, $R_\infty \{g(x) = 1\}$, причем $l_2 = \infty$. Согласно формуле (17) и (19), получаем:

$$q(x) = \begin{cases} 1 - \frac{\delta_1^2}{\delta^2}, & 0 \leq x \leq l_1, \\ 0, & x > l_1 \end{cases}, \quad (22)$$

Чтобы оценить интеграл:

$$\int_0^{\infty} |q(x)| dx, \quad (23)$$

разобьем область его интегрирования на две части:

$$\int_0^{\infty} |q(x)| dx = \int_0^{l_1} |q(x)| dx + \int_{l_1}^{\infty} |q(x)| dx. \quad (24)$$

Благодаря (2.2), проводя соответствующее интегрирование, придем к сформулированному выше утверждению.

Теперь покажем, что условие (21) также справедливо, если функцию $g(x)$ выразить формулой (11). Возьмем соотношение (17) и составим выражение:

$$1 - \frac{I(x)}{\delta^2} = 0(e^{-\beta x}),$$

которое, после элементарных выкладок, будет иметь вид:

$$1 - \frac{I(x)}{\delta^2} = -\frac{\omega^2}{C_0^2 \delta^2} e^{-\beta x} - \left(\frac{\beta}{1 + e^{-\beta x}} \right)^2 + \beta \frac{e^{\beta x}}{(1 + e^{\beta x})^2}$$

Отсюда замечаем, что при $x \rightarrow \infty$:

$$1 - \frac{I(x)}{\delta^2} = 0(e^{-\beta x})$$

и интеграл (23) сходится, что и требовалось доказать.

Для последующего определения искомым функций уравнение (20) необходимо дополнить граничными условиями, $y(0) = y_0$, $y \sim C e^{-i\delta x}$ при $x \rightarrow \infty$ ($c = \text{const}$).

Ход вычисления величины y_0 будет изложен ниже. Второе условие Зоммерфельда обеспечивает единственность и ограниченность решения. В итоге решение поставленной задачи сводится к сингулярной краевой задаче Штурмана-Лиувилля (20) и (24).

Рассматривая в (20) слагаемое $\lambda^2 q(x)$ как внешний источник и применяя метод вариации произвольных постоянных, решение задачи сводится к эквивалентному интегральному уравнению:

$$y(x_1 - \delta) = C e^{-i\delta x} + \delta \int_0^{\infty} \sin \delta(\xi) q(\xi) y(\xi, -\delta) d\xi. \tag{25}$$

Здесь:

$$C = \frac{y_0}{f(0, -\delta)}, \quad y = y_0 \frac{f(x, -\delta)}{f(0, -\delta)},$$

а новая функция $f(x, \delta)$ определяется из решения интегрального уравнения [1]:

$$f(x, -\delta) = e^{-i\delta x} + \int_0^{\infty} \sin \delta(\xi - x) q(\xi) f(\xi, -\delta) d\xi. \tag{26}$$

Уравнение (3.2) является интегральным уравнением типа Волтерра, и его можно решить методом последовательных приближений:

$$f(x, -\delta) = \sum_{n=0}^{\infty} \delta^n f_n(x, -\delta), \tag{27}$$

в которых имеем совокупность рекуррентных соотношений:

$$\begin{aligned} f_0(x, -\delta) &= e^{-i\delta x}, \\ \dots\dots\dots & \\ f_n(x, -\delta) &= \int_x^{\infty} \sin \delta(\xi - x) q(\xi) f_{n-1}(\xi, -\delta) d\xi \quad (n = 1, 2, \dots). \end{aligned} \tag{28}$$

В силу неравенства (21) по признаку Вейерштрасса из равномерной сходимости последовательных приближений следует, что единственное решение интегрального уравнения (26) определяется формулой (27).

Непосредственной проверкой легко установить, что это решение является также уравнением (20). Необходимо заметить, что из структуры ряда (27) можно заключить, что ряды, получаемые его почленным дифференцированием, также сходятся равномерно.

Теперь из формулы (15) можно записать:

$$P_1 = \frac{y}{g(x)} = \frac{y_0}{g(x)} \frac{f(x, -\delta)}{f(0, -\delta)},$$

откуда:

$$P = y_0 \frac{1}{g(x)} \frac{f(x, -\delta)}{f(0, -\delta)} \exp(i\omega t). \quad (29)$$

Для последующего описания давления, расхода жидкости и перемещения зададим на торце трубки $x = 0$ пульсирующее давление:

$$P(0, t) = P_{00} \exp(i\omega t), \quad (30)$$

где P_{00} – задаваемая эмпирическая величина. Из сравнения (29) и (30) сразу следует равенство $y_0 = P_{00} g(0)$, на основании которого:

$$P = P_{00} \frac{g(0)}{g(x)} \frac{f(x, -\delta)}{f(0, -\delta)} \exp(i\omega t), \quad (31)$$

$$W = \frac{R_\infty^2 g^2(x)}{hE} P_{00} \frac{g(0)}{g(x)} \frac{f(x, -\delta)}{f(0, -\delta)} \exp(i\omega t). \quad (32)$$

Теперь, используя (31) в уравнении, не представляет труда определить расход жидкости, имеющий вид:

$$Q = \frac{\pi}{\omega \rho_{ж_0}} P_{00} R_\infty^2 g^2(x) g(0) \phi(x) \exp(i\omega t). \quad (33)$$

Здесь:

$$\phi(x, -\delta) = \frac{g(x) \frac{f'(x, -\delta)}{f(0, -\delta)} - g'(x) \frac{f'(x, -\delta)}{f(0, -\delta)}}{g^2(x)}. \quad (34)$$

Далее весьма важно рассмотреть вариант функционирования системы, когда в качестве краевого условия на торце трубки задан пульсирующий расход жидкости:

$$Q(o, t) = Q_0 \exp(i\omega t). \quad (35)$$

Поступая аналогичным образом, как и при выводе зависимости (33), находим:

$$Q(x, t) = \frac{i\pi R_\infty^2 g^2(x)}{\omega \rho_{ж_0}} y_0 \phi(x, -\delta) \exp(i\omega t). \quad (36)$$

Приравнявая (35) равенству (36) при $x = 0$, здесь имеем:

$$y_0 = Q_0 \frac{\omega \rho_{c_0}}{i\pi R_\infty^2 g^2(0) \phi(o, -\delta)}. \quad (37)$$

Отсюда:

$$Q(x, t) = Q_0 \frac{g^2(x) \phi(x, -\delta)}{g^2(0) \phi(0, -\delta)}. \quad (38)$$

Возвращаясь теперь к формуле (29) и учитывая в ней (37), запишем:

$$P = Q_0 \frac{\omega \rho_{c_0}}{i \pi R_\infty^2 g^2(0) \phi(0, -\delta) g(x)} \cdot \frac{f(x, -\delta)}{f(0, -\delta)} \exp(i\omega t) \quad (39)$$

Исходя из равенства (1.8), функцию W определим следующим образом:

$$W = Q_0 \frac{\omega \rho_{c_0} g(x)}{i \pi h E g^2(0) \phi(0, -\delta)} \cdot \frac{f(x, -\delta)}{f(0, -\delta)} \exp(i\omega t). \quad (40)$$

Таким образом, ряд (27) в сочетании с соотношениями (28) дает конструктивное представление решений. Отметим, что в силу линейной постановки физическую величину представляют реальные части (31) – (33) и (38) – (40).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев, А. Б. Движение жидкости в оболочке с учетом жесткости внешней среды / Science and World. International Scientific Journal. – 2016. – № 5 (33), Vol. I. – С. 14–18.
2. Алиев, А. Б. Распространение волн в жидкости, протекающей в упругой трубке с учетом вязкоупругого трения окружающей среды / Science and World. International Scientific Journal. – 2015. – № 6 (22), Vol. I. – С. 10–14.
3. Амензаде, Р. Ю. О распространении стационарных волн в составной деформируемой трубке, заполненной жидкостью / Р. Ю. Амензаде // Механика полимеров. – 1976. – № 1. – С. 175–178.
4. Губайдулин, А. А. Волны в жидкостях с пузырьками / А. А. Губайдулин, А. И. Ивандаев, Р. И. Нигматулин и др. // Итоги науки и техники. Сер. Механика жидкости и газа. – М.: ВИНТИ, 1982. – вып. 17. – 247 с.
5. Педли, Т. Гидродинамика крупных кровеносных сосудов / Т. Педли. – М.: «Мир», 1983. – С. 400.

Материал поступил в редакцию 29.06.16.

PULSATING MOTION OF TWO-PHASE BAROTROPIC FLUID IN SEMI-INFINITE ELASTIC TUBE OF VARYING CIRCULAR CROSS-SECTION

A.B. Aliyev¹, G.A. Sultanova²

¹ Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Teacher, ² Researcher

¹ Baku State University,

² Geology and Geophysics Institute of National Academy of Sciences, Azerbaijan

Abstract. Pulsating motion of ideal compressible barotropic two-phase bubble fluid in a semi-infinite elastic tube of varying circular cross-section is investigated. The problem reduces to solving the Sturm-Liouville singular boundary value problem.

Keywords: ideal fluid, elastic shell, waves, bubble fluid.

УДК 51-73

ПРИМЕНЕНИЕ ВАРИАЦИОННОГО УСВОЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ РОБЕРТСОНА

А.А. Гришина, бакалавр механико-математического факультета
Новосибирский национальный исследовательский государственный Университет, Россия

Аннотация. Статья посвящена решению задачи усвоения данных на примере системы Робертсона, описывающей взаимодействие трех веществ. Был реализован сценарий, когда без априорной информации о начальном состоянии с помощью поступающих во время счета и усваиваемых системой «данных измерений» о концентрации одного из реагентов требовалось восстановить динамику концентраций всех участвующих веществ. В качестве «данных измерений» выступало решение прямой задачи методом квазистационарных концентраций (QSSA) для системы Робертсона с известными начальными данными. Решение поставленной задачи было получено с помощью алгоритма вариационного усвоения данных 3Dvar. Вариационное усвоение данных в описанном численном эксперименте позволило получить информацию о динамике всей системы при поступлении «данных измерений» о «ведущем» первом веществе, что может свидетельствовать об эффективности применения данного метода в задачах с неизвестными начальными данными.

Ключевые слова: вариационное усвоение данных, 3Dvar, система Робертсона, химическая кинетика, QSSA, оператор продукции, оператор деструкции, константы скоростей реакций.

Введение

При математическом моделировании задач химической кинетики, возникающих при описании процессов в атмосфере, биологии и медицине, стехиометрические уравнения химических реакций переводятся в системы обыкновенных дифференциальных уравнений методами, описанными, например, в [1]. На ограниченном промежутке времени $0 \leq t \leq T$, где T – правая граница интересующего временного интервала, рассматриваются системы вида:

$$\begin{cases} \frac{d\vec{y}}{dt} = S(\vec{y}), \\ \vec{y}(0) = \vec{y}^0, \end{cases} \quad (1)$$

где $\vec{y} = (y_1, \dots, y_n)$ – концентрации взаимодействующих реагентов, которых в системе насчитывается n штук, все они зависят от времени t ; $S(\vec{y})$ – оператор, чаще всего нелинейный, описывающий результат перевода стехиометрических уравнений в их дифференциальные аналоги. В его выражении участвуют константы скоростей реакций $k_j, j = 1, \dots, N_r$, где N_r – количество реакций, а также концентрации реагентов в степенях, определяемых коэффициентами при веществе в соответствующем стехиометрическом уравнении. Разброс констант скоростей реакций может достигать 9 порядков и более, что обуславливает жесткость данных задач при их численном решении. Второе уравнение в (1) описывает задание начальных условий. Они ставятся из априорной информации об исследуемом процессе либо берутся из дополнительной литературы, к примеру, для задач прогнозирования концентраций веществ в атмосфере – из [2]. Искомые величинами могут являться как концентрации реагентов, так и константы скоростей реакций.

Задачи химической кинетики играют значимую роль в прогнозировании процессов, протекающих в атмосфере. Важным представляется определение концентраций загрязняющих веществ, таких как CO_2, NO_2, CH_3 . В этой связи может быть поставлена задача усвоения данных: при имеющейся математической модели процесса взаимодействия некоторых веществ в атмосфере, а также при условии, что есть возможность измерять их концентрации в некоторые моменты времени, спрогнозировать динамику концентраций веществ в интересующем промежутке времени при некоторых начальных условиях. Поступающие в реальном времени данные измерений (их также назовем данными наблюдений) можно использовать для коррекции решения, получаемого по имеющейся модели. Тогда после проведения коррекции дальнейший прогноз, получаемый по выбранной модели, может уточняться, то есть решение может быть точнее, в смысле относительной погрешности, отражать реальную картину процесса, даже если модель была упрощенной.

Таким образом, необходимо решать набор взаимосвязанных обратных задач с различными наборами данных измерений. Коррекция решения может проводиться с использованием различных методов, например, стохастического (фильтры Калмана, фильтры частиц [3]) и вариационного. Последний заключается в поиске минимума целевого функционала, который опишем далее. Он подразумевает вычисление производных Фреше, что обуславливает его название, на нем и сконцентрируемся в работе.

На примере простой системы продемонстрируем, как можно применить вариационный подход к решению задачи усвоения данных.

Моделирование задачи усвоения данных

Далее будет рассмотрена модель взаимодействия веществ в ходе химической реакции на примере системы Робертсона, не имеющей аналитического решения. Согласно [4], при исследовании физиологии роста растений была выделена система из трех уравнений, описывающих взаимодействие трех веществ. При этом первое вещество медленно превращается во второе, второе при каталитическом воздействии самого на себя быстро превращается в третье, и наконец, третье вещество под каталитическим воздействием второго вещества со средней скоростью превращается в первое. В работах [5, 6] данная система описывается как классический пример жесткой системы ОДУ и имеет вид:

$$\begin{cases} \dot{y}_1 = -k_1 y_1 + k_2 y_2 y_3, \\ \dot{y}_2 = k_1 y_1 - k_2 y_2 y_3 - k_3 y_3^2, \\ \dot{y}_3 = k_3 y_3^2, \end{cases} \quad (2)$$

$$y_1(0) = 1, y_2(0) = 0, y_3(0) = 0, \quad (3)$$

$$k_1 = 0.04, k_2 = 10^4, k_3 = 3 \cdot 10^7. \quad (4)$$

В качестве обоснования жесткости в работе [5] проведен анализ собственных значений матрицы Якоби правой части системы, а отношение констант $\frac{k_3}{k_1}$ имеет порядок 10^9 .

Предлагается провести численный эксперимент с целью исследования эффективности алгоритма усвоения данных. Поставим задачу следующим образом: пусть известен вид системы Робертсона (2), константы скоростей реакций (4), но неизвестны начальные условия (3). Требуется получить прогноз решения – значения концентраций всех реагентов $y_i, i = 1, 2, 3$, на временном промежутке $0 \leq t \leq 1$. В качестве поступающей в систему дополнительной информации выступает концентрация одного из реагентов. В начальный момент времени положим все концентрации нулевыми, кроме концентрации того вещества, которое подлежит «наблюдению» (концентрация которого «измеряется»). Таким веществом последовательно будем брать первое, второе и третье, то есть будем решать 3 задачи усвоения данных.

Следует отметить, что численные эксперименты проводились без использования реальных данных. Для моделирования постановки задачи усвоения сначала была решена прямая задача химической кинетики (2) – (4) с известными начальными условиями. Значения концентраций веществ, полученные при решении прямой задачи, выступали в качестве «данных измерений», то есть в некоторые моменты времени алгоритм обращался к файлу и считывал значение «измеряемой» концентрации. При решении реальных задач усвоения таких файлов, в которых имеется информация о решении на всем промежутке, нет, так как данные поступают в реальном времени, база этих данных постоянно меняется, нарастает.

Ниже приведен метод, используемый для решения прямой задачи, то есть для получения «данных измерений», которые будут впоследствии участвовать в решении задачи усвоения данных.

Решение прямой задачи

Решение было получено на равномерной сетке с шагом 10^{-4} на интервале $[0, 1]$ методом QSSA (от англ. Quasi-Steady-State Approximation). Метод, а также его модификации подробно описаны в [7, 8]. Его преимущество в том, что он разделяет реакции по скоростям их протекания на быстрые, медленные и средние, что позволяет накладывать менее жесткие ограничения на шаг интегрирования. Он подразумевает, что во все моменты времени правая часть, представленная оператором $S(\vec{y})$, переписывается в виде суммы операторов продукции P и деструкции D . Им приписывается нижний индекс $i = 1, 2$ или 3 в соответствии с номером вещества, которое они описывают. Если в ходе реакции номер r_1 концентрация вещества i увеличивается, то в правой части $S(\vec{y})$ в соответствующей строке i присутствует член с плюсом перед коэффициентом k_{r_1} , этот член включается в оператор продукции. Если то же вещество i в реакции под номером r_2 расходуется, то аналогичный член из $S(\vec{y})$ присутствует со знаком минус, и его модуль попадает в оператор деструкции. Первое уравнение из (1) выглядит тогда следующим образом:

$$\frac{d\vec{y}}{dt} = -D(\vec{y}) \cdot \vec{y} + P(\vec{y}), \quad (5)$$

где:

$$D(\vec{y}) \cdot \vec{y} = \begin{pmatrix} k_1 & 0 & 0 \\ 0 & k_2 y_3 + k_3 y_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{pmatrix}, \quad (6)$$

$$P(\vec{y}^j) = \begin{pmatrix} k_2 y_2 y_3 & 0 & 0 \\ 0 & k_1 y_1 & 0 \\ 0 & 0 & k_3 y_3^2 \end{pmatrix} = \text{diag} \begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{pmatrix}. \quad (7)$$

При введении равномерной сетки по времени величинам $y_i, P_i, D_i, i = 1, 2, 3$ приписывается верхний индекс $j = 0, \dots, N$, где N – количество интервалов разбиения временного промежутка. При известных данных на шаге j о концентрациях y_i^j можно получить значения P_i^j, D_i^j по формулам (6), (7) и вычислить значения концентраций на новом шаге $j + 1$:

$$y_i^{j+1} = \begin{cases} y_i^j + P_i^j \cdot dt, & \text{если } D_i^j dt < \varepsilon_{\min}, \\ \frac{P_i^j}{D_i^j}, & \text{если } D_i^j dt > \varepsilon_{\max}, \\ e^{-D_i^j dt} \cdot y_i^j + \frac{1 - e^{-D_i^j dt}}{D_i^j} P_i^j, & \text{иначе,} \end{cases} \quad (8)$$

где ε_{\min} – малое число, вводится для проверки, что вычисления не содержат деления на близкое к машинному нулю число; ε_{\max} – ограничивающая константа, при превышении которой правая часть будет выражать стационарное значение соответствующего y_i , то есть $y_i^{j+1} = y_i^j$, но так как уравнение (5) тогда принимает вид $0 = \dot{y}_i = -D_i^j y_i^j + P_i^j$, то получаем второе уравнение из (8).

Основная формула, по которой ведутся расчеты, приведена в третьей строке. Если рассмотреть случай, когда $D_i^j \rightarrow 0$, переход к пределу в первом и втором слагаемых приводит к явной формуле Эйлера, на которую переключается метод. Получаемое методом QSSA решение выглядит, как показано на Рис. 1:

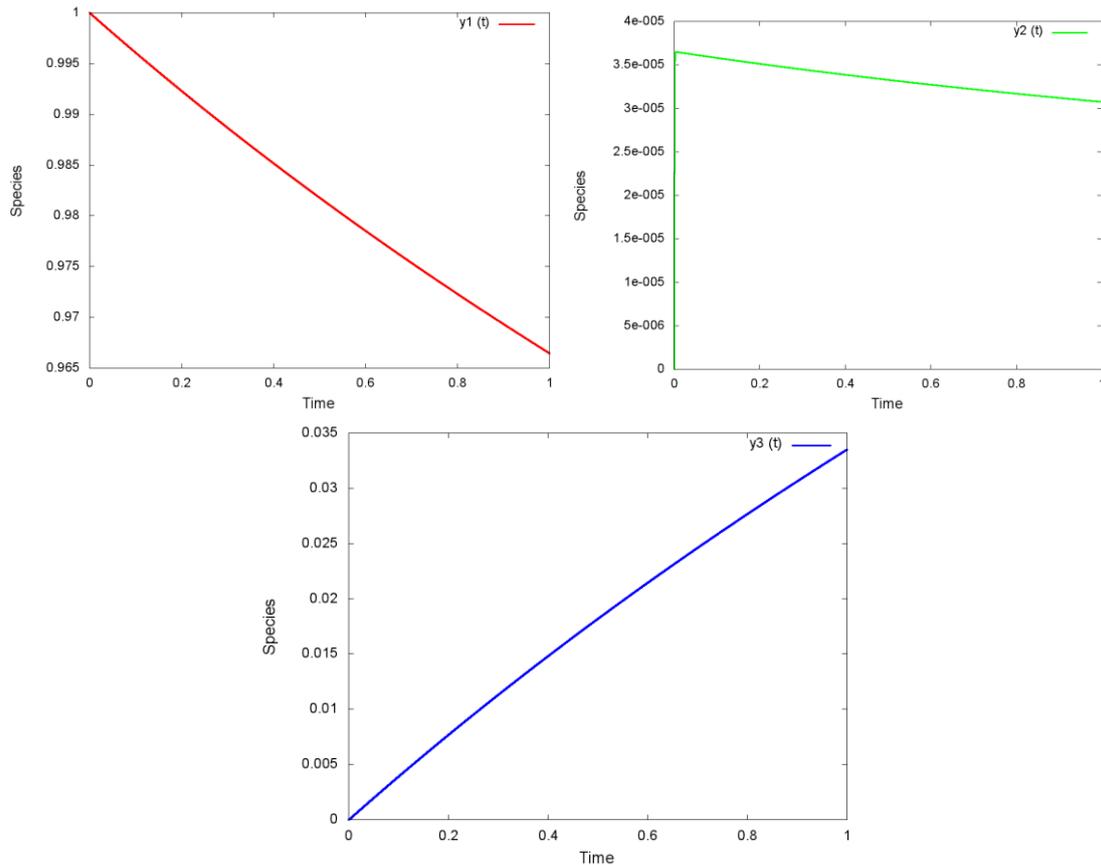


Рисунок 1. Динамика концентраций веществ в системе Робертсона. Численное решение методом QSSA

Решение задачи усвоения данных методом 3Dvar

Для решения задачи усвоения данных, состоящей в определении динамики концентраций всех трех веществ в системе Робертсона на интервале $[0, 1]$ по неполным данным об одном из веществ, поступающим

в процессе счета, был использован метод 3Dvar. Данный метод описан, например, в [9] и заключается в реализации следующих двух этапов (далее опустим векторные обозначения для удобства записи, имея их в виду):

1. После введения равномерной сетки, как в случае решения прямой задачи, по известным значениям концентраций на предыдущем шаге по времени $j = 0, \dots, N - 1$, вычисляется прогноз решения $y^p = L(y^j)$ по имеющейся модели решения прямой задачи L (методом QSSA). На первом шаге по времени, при $j = 0$, как было упомянуто ранее, концентрации «неизмеряемых» веществ брались нулевыми, а концентрация «измеряемого» вещества полагалась равной результату «измерения».

2. Производится поиск минимума функционала:

$$J(y^{j+1}, y^p) = \|Hy^{j+1} - \Psi\|_{B^{-1}} + \|y^{j+1} - y^p\|_{R^{-1}} \quad (9)$$

с использованием его производной Фреше по переменной y^{j+1} , где:

- норма вычисляется как скалярное произведение в R^3 с весовой матрицей B^{-1} или R^{-1} ;
- H – оператор измерений, в данном случае являющийся диагональной матрицей, единичный элемент которой стоит в строке, соответствующей номеру «измеренного» вещества;
- Ψ – «данные наблюдений», которые мы будем также называть «данными измерений», – усваиваемые данные;
- B^{-1} – матрица ковариаций погрешностей измерений, описывающая зависимость погрешностей измерительных приборов друг от друга, если она известна, и являющаяся единичной, иначе. Матрицы ковариаций играют роль весового множителя в скалярном произведении.
- R^{-1} – матрица ковариаций погрешностей модели, по аналогии равная единичной, в случае некоррелированных величин, и описывающая дополнительную зависимость между компонентами функции состояния.

Например, если два измерительных прибора установлены в городе, а третий за его пределами, то как измерения, так и погрешности модели должны быть связаны матрицей ковариаций с большими весами для первых двух приборов, а зависимость с погрешностью третьего измерения может быть незначительной. Если погрешности принимаются независимыми друг от друга случайными величинами, это диагональные матрицы обратных дисперсий. В фильтрах Калмана эти матрицы вычисляются на каждом шаге, что увеличивает точность решения за счет возможного возрастания временной и вычислительной трудоемкости в задачах с большими размерностями.

Упомянутая выше производная Фреше имеет следующий вид:

$$\frac{dJ(y^{j+1}, y^p)}{dy^{j+1}} = 2 H^* B^{-1} (Hy^{j+1} - \Psi) + 2 R^{-1}(y^{j+1} - y^p). \quad (10)$$

Тогда решение задачи усвоения данных влечет равенство нулю этой производной:

$$y^{j+1} = (H^* B^{-1} H + R^{-1})^{-1} \cdot (H^* B^{-1} \Psi + R^{-1} y^p). \quad (11)$$

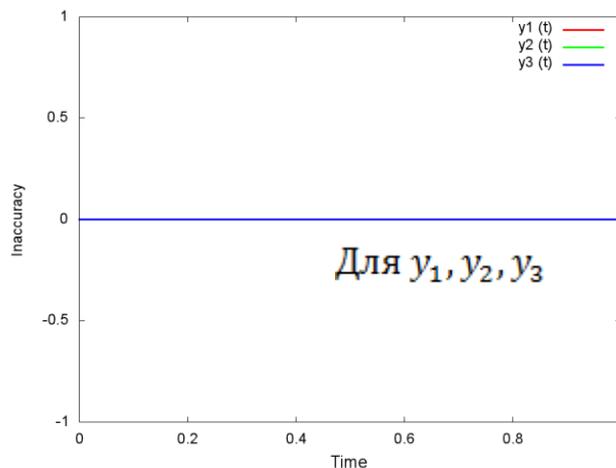


Рисунок 2. Относительная погрешность $\frac{|y_{1,2Dvar} - y_{1,2modat}|}{y_{1,2Dvar}}$ при усвоении данных о первом веществе.

Если таким образом усваивать данные о первом веществе, траектории решения восстановятся полно-

стью, так как начальное состояние задано точно. Этот факт подтверждает отсутствие ошибок в реализации явной схемы усвоения. В доказательство этого приведен график (Рис. 2) относительной погрешности между решением согласно методу 3Dvar и численным решением, полученным для прямой задачи, по отношению к первому из них.

Если усваивать данные только о втором веществе, относительная погрешность велика, и решение не воспроизводится, однако если считать известным третье вещество, то без дополнительной информации об y_1 и y_2 можно восстановить динамику изменения концентрации y_3 с точностью до 10^{-4} по отношению к модельному решению. Другие компоненты при этом остаются неизменно нулевыми. На Рис. 3 также приведена относительная погрешность.

Чтобы добиться ненулевых значений y_1 и y_2 при усвоении информации о третьем веществе, был проведен эксперимент, в котором начальные концентрации «неизмеряемых» веществ задавались единичными. В этом случае удалось улучшить результат и уменьшить относительные погрешности в первом и втором веществе до порядка 10^{-5} , в третьем – до 10^{-7} , что показано на Рис. 4.

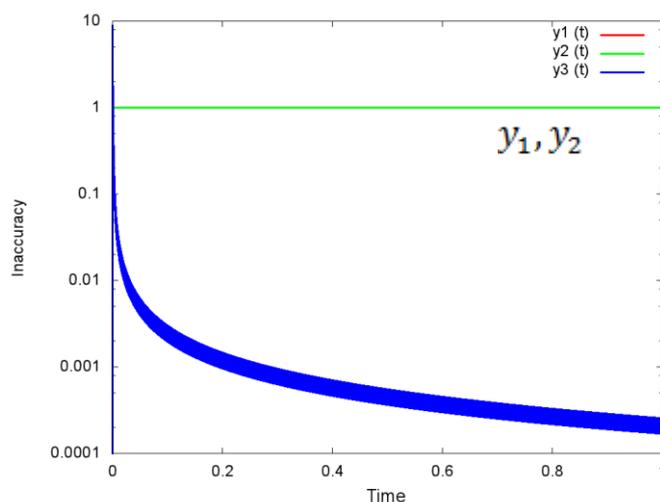


Рисунок 3. Относительная погрешность $\frac{|y_{1,2Dvar} - y_{1,2model}|}{y_{1,2Dvar}}$

при усвоении данных о третьем веществе и начальных данных $y_1^0 = y_2^0 = 0$.

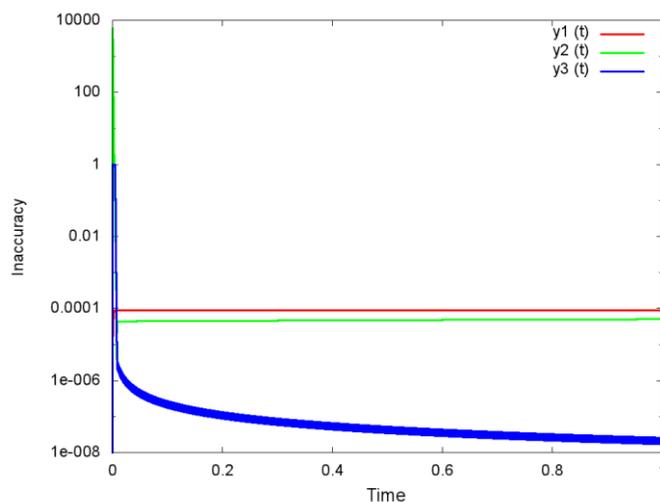


Рисунок 4. Относительная погрешность $\frac{|y_{1,2Dvar} - y_{1,2model}|}{y_{1,2Dvar}}$

при усвоении данных о третьем веществе и начальных данных $y_1^0 = y_2^0 = 1$.

Заключение

В работе изучен подход вариационного усвоения данных к решению задач химической кинетики на примере системы Робертсона. После решения прямой задачи методом QSSA для системы Робертсона был опи-

сан и применен алгоритм вариационного усвоения данных 3Dvar с целью исследования возможности восстановления траекторий решения по поступающей неполной информации об одном реагенте. В качестве этой информации использовалось численное решение, полученное в ходе решения прямой задачи.

В сценарии, когда условно имелись «данные измерений» для концентрации первого вещества, удалось восстановить полную картину процесса. В случае усвоения «данных наблюдений» о концентрации третьего вещества удалось восстановить динамику только «измеряемого» вещества, а концентрации остальных не восстановились.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леванов А. В. Введение в химическую кинетику: метод пособие / А. В. Леванов, Э. Е. Антипенко. – М.: Изд-во МГУ, химический факультет, кафедра физической химии, 2006. – С. 6–20.
2. Седунов, Ю. С. Атмосфера: справочник / Ю. С. Седунов. – Л.: Гидрометеоздат, 1991. – С. 327–334.
3. Vocquet, M. Data assimilation in atmospheric chemistry models: current status and future prospects for coupled chemistry meteorology models / M. Vocquet, H. Elbern, H. Eskes et al. // Atmos. Chem. Phys. – 2015. – № 15. – P. 5325–5358.
4. Сабинин, Д. А. Физиология развития растений / Д. А. Сабинин. – М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1963. – С. 13–15.
5. Хайрер, Э. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие и дифференциально-алгебраические задачи / Э. Хайрер, Г. Ваннер. – М.: Мир, 1999. – С. 11–12, 28–30.
6. Холодов, А. С. Разностные схемы для решения жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений в пространстве неопределенных коэффициентов: учеб. пособие по курсу «нелинейные вычислительные процессы» / А. С. Холодов, А. И. Лобанов, А. Е. Евдокимов. – М.: МФТИ, 2001. – С. 44–45.
7. Jay, L.O. Improved Quasi-Steady-State-Approximation Methods for Atmospheric Chemistry Integration / L.O. Jay, A. Sandu, F. A. Potra, et al // SIAM J. Sci. Comput. – 1997. – № 18 – P. 182–202.
8. Pantea, C. The QSSA in chemical kinetics: As taught and as practiced / C. Pantea, A. Gupta, J. B. Rawlings et al (Eds.) // Discrete and Topological Models in Molecular Biology. – Springer, 2014. – P. 419–442.
9. Navon, I. M. Data Assimilation for Numerical Weather Prediction: A Review / I. M. Navon, S.K. Park, L. Xu (Eds.). – Springer-Verlag Berlin Heidelberg. – 2009. – 1. – P. 22–24.

Материал поступил в редакцию 14.06.16.

APPLICATION OF VARIATIONAL DATA ASSIMILATION FOR CHEMICAL KINETICS PROBLEMS BASED ON THE ROBERTSON SYSTEM

A.A. Grishina, Bachelor of the Faculty of Mathematics and Mechanics
Novosibirsk National Research University, Russia

Abstract. The article is dedicated to the solution of a data assimilation problem based on the Robertson system which displays simple three-species chemical interactions. The implemented scenario presumed that, with no a priori information on the initial state, we needed to restore the dynamics of concentration of all species participating in the reaction using real-time “measured data” for the concentration of one of the reactants which were incoming during computation and assimilated by the system. The role of the “measured data” was played by the solution of direct problem by quasi-steady-state approximation (QSSA) for the Robertson system with known initial data. The solution of the posed problem was obtained using the 3Dvar data assimilation algorithm. Variational data assimilation in the described numerical experiment allowed to obtain information on dynamics of the entire system with “measured data” for the first “leading” species incoming, which may be indicative of the efficiency of the application of this method in the problems with unknown initial data.

Keywords: variational data assimilation, 3Dvar, Robertson system, chemical kinetics, QSSA, production operator, destruction operator, reaction rate constants.

УДК 539.374

ОБ ОДНОЙ НОВОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОСТАНОВКЕ КОНТАКТНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ В ТОНКОМ СЛОЕ

В.А. Кадымов¹, М.С. Максютгов²

¹ доктор физико-математических наук, профессор, ² кандидат технических наук, доцент
Московский государственный гуманитарно-экономический университет, Россия

***Аннотация.** Рассматривается двумерная, осредненная по толщине слоя математическая модель, в рамках которой дана новая формулировка краевой задачи растекания пластического слоя на плоскости в области с подвижной границей. Найдено приближенное аналитическое решение задачи об осадке и несвободном растекании между сближающимися жесткими плитами тонкого пластического слоя, имеющего форму прямоугольника в плане. Это решение хорошо согласуется с результатами эксперимента вдали от свободной границы и центральной части образца.*

***Ключевые слова:** контактная задача, тонкий слой, пластическое течение.*

1. Введение

Выделим один класс процессов пластического течения в сравнительно тонком слое, заключенном между двумя сближающимися поверхностями тел инструмента. Такие процессы достаточно широко распространены в технологии обработки материалов давлением: штамповка и прессование тонкостенных элементов конструкций, тонколистовая прокатка и др. В указанных процессах развиваются большие контактные давления, на порядок превышающие сдвиговые характеристики материала пластического слоя, и в начальном приближении свойства материала оказываются близкими к свойствам идеальной жидкости. В середине прошлого столетия для описания указанного течения тонкого пластического слоя А. Ильюшин предложил эффективную двумерную, осредненную по толщине слоя математическую модель [5], к которой приводит исходная трехмерная задача течения идеально пластического тела. Переход к двумерной задаче проводился на основе специальных гипотез, предложенных в результате анализа известного решения Прандтля в задаче об осадке плоского в вертикальном разрезе слоя пластического материала [1, 3, 4, 7, 8, 11]. На контактных поверхностях принимается условие полного проскальзывания материала, а касательные напряжения достигают максимального значения, равного пределу текучести материала слоя на сдвиг. В рамках этой модели сформулирована краевая задача общего вида для «вязкой» жидкости в области с подвижной границей, описываемая нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных второго порядка относительно трех неизвестных функций – контактного давления и двух компонент скорости течения [1, 2, 6, 10]. Следует отметить, что до недавнего времени все исследования в указанной области проводились на основе частной упрощенной постановки краевой задачи в модели «идеальной» жидкости, описываемой нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных первого порядка, в которой пренебрегаются касательные напряжения. В рамках упрощенной постановки была исследована кинематика процесса растекания пластического слоя и выведено эволюционное уравнение, определяющее свободную границу растекающейся области. В работе [1] получены другие формы представления эволюционного уравнения, а также установлено, что указанное уравнение сводится к частному случаю нелинейного уравнения теплопроводности [9].

Однако не все процессы течения в тонком пластическом слое могут быть описаны в рамках упрощенной модели «идеальной» жидкости. Недавно такие случаи были исследованы теоретически более конкретно – растекание пластического слоя, состоящего из двух граничащих разных сред [2, 10], и экспериментально – растекание слоя в области с неподвижной границей [11]. Для корректного описания в таких случаях необходимо использовать более общую модель «вязкой» жидкости, на которой мы остановимся ниже.

2. Постановка краевой задачи растекания пластического слоя в общем виде

Пусть слой из идеально-пластического материала сжимается между двумя параллельно сближающимися по нормали плоскостями жестких шероховатых плит (рис. 1). Тогда основные уравнения краевой задачи течения пластического слоя на плоскости имеют вид [2, 5, 6]:

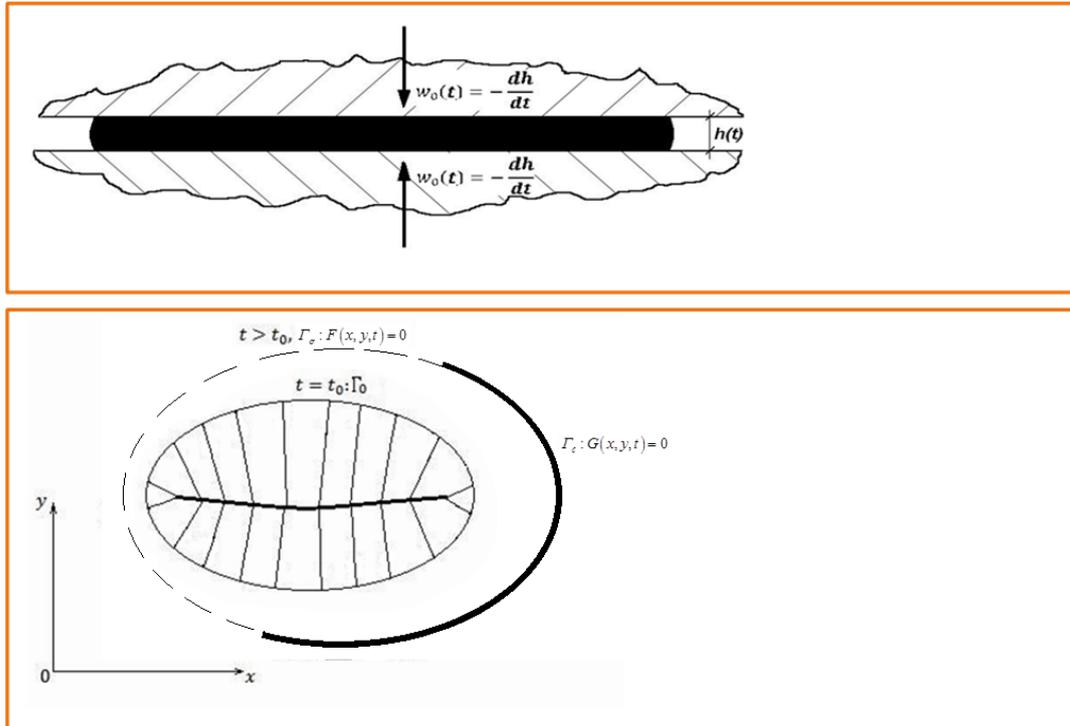


Рис. 1. Растекание пластического образца в поперечном разрезе (а) и в плане (б)

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\sigma_s}{3} \frac{dt}{d\lambda} \Delta u - \frac{2\tau_s}{h} \frac{u}{\sqrt{u^2 + v^2}}, \quad (2.1)$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = \frac{\sigma_s}{3} \frac{dt}{d\lambda} \Delta v - \frac{2\tau_s}{h} \frac{v}{\sqrt{u^2 + v^2}}, \quad (2.2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{d\lambda}{dt} = 0, \quad (2.3)$$

где p, u, v – контактное давление и компоненты скорости течения; $\sigma_s = \sqrt{3}\tau_s$ – предел текучести пластического материала в рассматриваемой области; $h = h(t)$ – известный закон изменения толщины слоя. Величина $\lambda(t) = \ln(h(t_0)/h(t))$ есть так называемая степень деформации, где t_0 – некоторый начальный момент времени.

На свободной, заранее неизвестной границе $\Gamma_s: F(x, y, t) = 0$ задаются два скалярные динамические условия в виде равенства нулю вектора напряжений:

$$\vec{\sigma}^{(n)} = \tilde{\sigma} \cdot \vec{n} = (\sigma_{xx}n_x + \sigma_{xy}n_y; \sigma_{xy}n_x + \sigma_{yy}n_y) = \vec{0}, \quad (2.4)$$

где:

$$\sigma_{xx} = -p + \frac{2}{3}\sigma_s + \frac{2}{3}\sigma_s \frac{dt}{d\lambda} \frac{\partial u}{\partial x}, \quad \sigma_{xy} = \frac{1}{3}\sigma_s \frac{dt}{d\lambda} \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right),$$

$$\sigma_{yy} = -p + \frac{2}{3}\sigma_s + \frac{2}{3}\sigma_s \frac{dt}{d\lambda} \frac{\partial v}{\partial y}, \quad \vec{n} = \frac{\text{grad}F}{|\text{grad}F|},$$

а также кинематическое условие:

$$v_n \equiv \vec{v} \cdot \vec{n} = -\frac{\partial F / \partial t}{|\text{grad} F|}, \quad (2.5)$$

из которого определяется сама граница Γ_σ .

На границе контакта с инструментом $\Gamma_c : G(x, y, t) = 0$ (как правило, известной) задаются следующие два условия: одно динамическое относительно касательного напряжения:

$$\left| \vec{\sigma}^{(n)} \cdot \vec{\tau} \right| = \left| \sigma_{xx} n_x n_y + \sigma_{xy} (n_y^2 - n_x^2) - \sigma_{yy} n_x n_y \right| = \mu \tau_s, \quad (0 \leq \mu \leq 1) \quad (2.6)$$

и одно кинематическое в виде условия непроницаемости:

$$v_n \equiv \vec{v} \cdot \vec{n} = -\frac{\partial G / \partial t}{|\text{grad} G|}, \quad (2.7)$$

где $\vec{\tau}$ и \vec{n} – единичные векторы касательной и нормали к Γ_c . В частности, на неподвижной границе нормальная скорость равна нулю.

Переходим к безразмерным переменным. Пусть $\sigma_s, L_0, h_0, (dh(t_0)/dt)$ – характерные значения предела текучести материала, линейного размера и толщины слоя, а также скорости сближения плит. Предположим, что параметр $\varepsilon = h_0/L_0 \ll 1$, характеризующий тонкость пластического слоя, мал. Тогда из оценки порядка слагаемых в уравнении несжимаемости получаем, что: а) $t_0 = L_0/v_0$; б) $v_0 = -(dh(t_0)/dt)/\varepsilon$. Последнее означает, что характерная величина скорости течения вдоль слоя намного больше скорости сближения плит, что и естественно ожидать. Обозначим через p_0 характерную величину контактного давления в пластическом слое. Из оценки порядка слагаемых в квазистатических уравнениях равновесия следует, что характерная величина контактного давления намного превышает предел текучести материала слоя, т. е. $p_0 = \sigma_s/\varepsilon$. Полагая, что величина h , в отличие от других линейных размеров (координат), обезразмеривается на $h(t_0)$, получим в безразмерном виде следующую систему уравнений:

$$\frac{\partial \bar{p}}{\partial \bar{x}} = \varepsilon \frac{d\bar{t}}{d\lambda} \frac{\Delta \bar{u}}{\bar{h}} - \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{1}{\bar{h}} \frac{\bar{u}}{\sqrt{\bar{u}^2 + \bar{v}^2}}, \quad (2.1')$$

$$\frac{\partial \bar{p}}{\partial \bar{y}} = \varepsilon \frac{d\bar{t}}{d\lambda} \frac{\Delta \bar{v}}{\bar{h}} - \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{1}{\bar{h}} \frac{\bar{v}}{\sqrt{\bar{u}^2 + \bar{v}^2}}, \quad (2.2')$$

$$\frac{\partial \bar{u}}{\partial \bar{x}} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{y}} - \frac{d\lambda}{d\bar{t}} = 0, \quad (2.3')$$

где безразмерные величины отмечены черточкой сверху (заметим, что в уравнениях равновесия при слагаемых со старшими производными-лаплассианами появился малый параметр ε).

Перепишем также соответствующие граничные условия.

На свободной границе $\Gamma_\sigma : \vec{F}(\bar{x}, \bar{y}, \bar{t}) = 0$ из равенства нулю вектора напряжений следует: $\bar{\sigma}_{xx} n_x + \bar{\sigma}_{xy} n_y = 0$; $\bar{\sigma}_{xy} n_x + \bar{\sigma}_{yy} n_y = 0$, где:

$$\bar{\sigma}_{xx} = -\bar{p} + \left(\frac{2}{3} + \frac{2}{3} \frac{d\bar{t}}{d\lambda} \frac{\partial \bar{u}}{\partial \bar{x}} \right) \varepsilon, \quad \bar{\sigma}_{xy} = \frac{1}{3} \frac{d\bar{t}}{d\lambda} \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial \bar{y}} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{x}} \right) \varepsilon,$$

$$\bar{\sigma}_{yy} = -\bar{p} + \left(\frac{2}{3} + \frac{2}{3} \frac{d\bar{t}}{d\lambda} \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{y}} \right) \varepsilon, \quad \vec{n} = \frac{\text{grad} \bar{F}}{|\text{grad} \bar{F}|},$$

или:

$$\begin{aligned} & \left[-\bar{p} + \left(\frac{2}{3} + \frac{2}{3} \frac{d\bar{t}}{d\lambda} \frac{\partial \bar{u}}{\partial \bar{x}} \right) \varepsilon \right] n_x + \left[\frac{1}{3} \frac{d\bar{t}}{d\lambda} \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial \bar{y}} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{x}} \right) \varepsilon \right] n_y = 0 \\ & \left[\frac{1}{3} \frac{d\bar{t}}{d\lambda} \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial \bar{y}} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{x}} \right) \varepsilon \right] n_x + \left[-\bar{p} + \left(\frac{2}{3} + \frac{2}{3} \frac{d\bar{t}}{d\lambda} \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{y}} \right) \varepsilon \right] n_y = 0, \end{aligned} \quad (2.4')$$

а также одно кинематическое условие для определения границы Γ_σ :

$$\bar{v}_n = - \frac{\partial \bar{F} / \partial \bar{t}}{|\text{grad} \bar{F}|} \quad (2.5')$$

На границе контакта с инструментом Γ_c :

$$\left| \bar{\sigma}_{xx} n_x n_y + \bar{\sigma}_{xy} (n_y^2 - n_x^2) - \bar{\sigma}_{yy} n_x n_y \right| = \frac{\mu}{\sqrt{3}} \varepsilon$$

или:

$$\begin{aligned} & \left[-\bar{p} + \left(\frac{2}{3} + \frac{2}{3} \frac{d\bar{t}}{d\lambda} \frac{\partial \bar{u}}{\partial \bar{x}} \right) \varepsilon \right] n_x n_y + \left[\frac{1}{3} \frac{d\bar{t}}{d\lambda} \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial \bar{y}} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{x}} \right) \varepsilon \right] (n_y^2 - n_x^2) \\ & - \left[-\bar{p} + \left(\frac{2}{3} + \frac{2}{3} \frac{d\bar{t}}{d\lambda} \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{y}} \right) \varepsilon \right] n_x n_y = \pm \frac{\mu}{\sqrt{3}} \varepsilon \end{aligned} \quad (2.6')$$

и

$$\bar{v}_n = - \frac{\partial \bar{G} / \partial \bar{t}}{|\text{grad} \bar{G}|} \quad (2.7')$$

Система дифференциальных уравнений (2.1') – (2.3') вместе с граничными условиями (2.4') – (2.7') составляет общую краевую задачу растекания для «вязкой жидкости».

В главном приближении ($\varepsilon = 0$) исходные уравнения упрощаются с понижением порядка системы (черточки над безразмерными величинами для простоты убираем):

$$\frac{\partial p}{\partial x} = - \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{1}{h} \frac{u}{\sqrt{u^2 + v^2}}, \quad \frac{\partial p}{\partial y} = - \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{1}{h} \frac{v}{\sqrt{u^2 + v^2}}, \quad \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{d\lambda}{dt} = 0 \quad (2.8)$$

Понятно, что количество граничных условий для упрощенной задачи в рамках «идеальной» жидкости уменьшается.

3. Новая постановка краевой задачи растекания пластического слоя

Введем функцию тока $\psi = \psi(x, y)$ так, чтобы выполнялось условие несжимаемости (2.3):

$$u = \frac{d\lambda}{dt} \left(\psi'_y + \frac{x}{2} \right), \quad v = - \frac{d\lambda}{dt} \left(\psi'_x - \frac{y}{2} \right) \quad (3.1)$$

Подставим (3.1) в квазистатические уравнения равновесия и учтем, что $\frac{d\lambda}{dt} > 0$:

$$\Delta u = \frac{d\lambda}{dt} \Delta \psi'_y, \quad \Delta v = - \frac{d\lambda}{dt} \Delta \psi'_x,$$

$$\sigma_{xy} = \frac{1}{3}\sigma_s(\psi''_{yy} - \psi''_{xx}); \sigma_{xy} = \frac{1}{3}\sigma_s(\psi''_{yy} - \psi''_{xx}); \sigma_{yy} = -p + \sigma_s - \frac{2}{3}\sigma_s\psi''_{xy},$$

в результате получим систему двух дифференциальных уравнений относительно p и ψ :

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\sigma_s}{3}\Delta\psi'_y - \frac{2\tau_s}{h} \frac{\psi'_y + x/2}{\sqrt{(\psi'_y + x/2)^2 + (\psi'_x - y/2)^2}}, \quad (3.2)$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = -\frac{\sigma_s}{3}\Delta\psi'_x + \frac{2\tau_s}{h} \frac{\psi'_x - y/2}{\sqrt{(\psi'_y + x/2)^2 + (\psi'_x - y/2)^2}}, \quad (3.3)$$

Последнюю систему можно переписать в другом виде:

$$\frac{p'_x - (\sigma_s/3)\Delta\psi'_y}{p'_y + (\sigma_s/3)\Delta\psi'_x} = -\frac{2\tau_s}{h} \frac{\psi'_y + x/2}{\psi'_x - y/2}, \quad (3.4)$$

$$\left(p'_x - (\sigma_s/3)\Delta\psi'_y\right)^2 + \left(p'_y + (\sigma_s/3)\Delta\psi'_x\right)^2 = \frac{4\sigma_s^2}{3h^2} \quad (3.5)$$

Ниже рассмотрим в размерных величинах задачу о растекании осаживаемого пластического слоя в области, занимающей в начальный момент в плане форму прямоугольника (рис. 2).

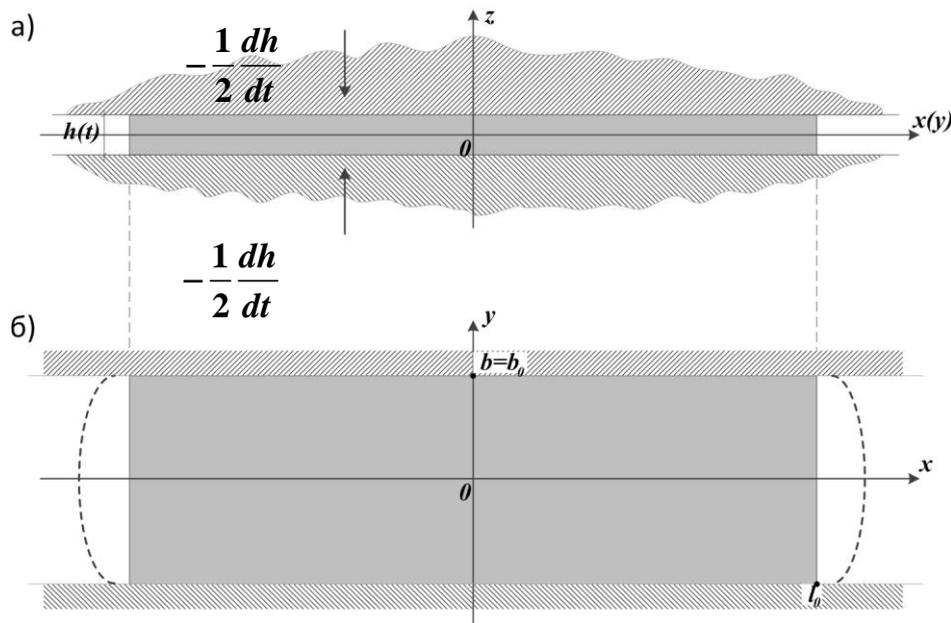


Рис. 2. Растекание пластического образца в поперечном разрезе (а) и в плане (б)

Используя симметрию области, рассмотрение можно провести только для первого квадранта плоскости. Тогда на неподвижной стенке $y = b_0$ ($G(x, y) \equiv y - b_0$) должны быть выполнены условия непроницаемости:

$$v = 0 \Rightarrow \psi'_x - \frac{b_0}{2} = 0 \quad (3.6)$$

и постоянства касательного напряжения:

$$\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} = -\sqrt{3}\lambda'\mu \Rightarrow \psi''_{yy} - \psi''_{xx} = -\sqrt{3}\lambda'\mu, \quad (3.7)$$

где $\lambda' = -\frac{1}{h} \frac{dh}{dt}$.

Поскольку u должно быть четно, а v – нечетно относительно оси симметрии $y = 0$, на ней должны выполняться два условия:

$$v = 0 \Rightarrow \psi'_x = 0 \quad (3.8)$$

и

$$\frac{\partial u}{\partial y} = 0 \Rightarrow \psi''_{yy} = 0 \quad (3.9)$$

На другой оси симметрии $x = 0$, в силу четности v и нечетности u , должно быть:

$$u = 0 \Rightarrow \psi'_y = 0 \quad (3.10)$$

$$\frac{\partial v}{\partial x} = 0 \Rightarrow \psi''_{xx} = 0 \quad (3.11)$$

Заметим, что приведенные выше условия четности (3.8) – (3.11) будут выполнены, если потребовать гладкости функций $u(x, y)$ на оси $y = 0$ и $v(x, y)$ на оси $x = 0$ соответственно.

Постановка задачи завершается условиями на неизвестной свободной границе $F(x, y, t) = 0$, которая в начальный момент имеет вид $x = l_0(n_x = 1, n_y = 0)$, а краевые условия (2.4) упрощаются и принимают вид:

$$\sigma_{xx} = 0 \Rightarrow -p + \sigma_s + \frac{2}{3}\sigma_s\psi''_{xy} = 0, \quad \sigma_{xy} = 0 \Rightarrow \psi''_{yy} - \psi''_{xx} = 0 \quad (3.12)$$

Пользуясь протяженностью области течения в направлении x , попробуем найти простое аналитическое решение задачи вдали от оси $x = 0$. И для этого положим, что в рассматриваемой области течения:

$$v(x, y) = 0 \quad (3.13)$$

Тогда из уравнения неразрывности (2.3) интегрированием получаем:

$$u(x, y) = \lambda' [x + g(y)], \quad (3.14)$$

где функцию $g(y)$ необходимо определить из других уравнений. Уравнение (2.2) дает $p = p(x)$, и тогда из (2.1) следует, что:

$$p'(x) = \frac{\sigma_s}{3} g''(y) - \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{\sigma_s}{h},$$

где в левой части – функция аргумента x , а в правой – функция y (и параметра $h(t)$). Следовательно, переменные разделяются, и мы имеем систему с произвольной константой (функцией времени) k :

$$g''(y) = k = const, \quad p'(x) = \frac{\sigma_s k}{3} - \frac{2\sigma_s}{\sqrt{3}h}. \quad (3.15)$$

Интегрирование первого из уравнений (3.15) дает с учетом граничных условий (3.7), (3.9):

$$g(y) = c - \frac{\sqrt{3}\mu}{2b_0} y^2, \quad k = -\frac{\sqrt{3}\mu}{b_0} \quad (3.16)$$

где C – неопределенная пока константа интегрирования. Тогда (3.14) дает:

$$u(x, y) = \lambda' \left[x - \frac{\sqrt{3}\mu}{2b_0} y^2 + c \right]. \quad (3.17)$$

Заметим, что первое слагаемое в правой части (3.17) соответствует скорости течения в модели «идеальной жидкости», в рамках которой касательное напряжение на неподвижной границе так же, как на других границах, равно нулю.

Положим, что некоторое сечение $x = x_f(t)$ есть условная свободная граница ($x_f h = x_0 h_0$). Тогда из интегрального условия сохранения объема несжимаемого материала:

$$-x_f(t) \frac{dh}{dt} b_0 = \int_0^{b_0} hu(x_f, y) dy$$

определяем входящую в решение произвольную постоянную $c = \frac{\sqrt{3}}{6} \mu b_0$ и получаем окончательную формулу для скорости:

$$u(x, y) = \lambda' \left[x + \frac{\sqrt{3}}{6b_0} (\mu b_0^2 - 3y^2) \right] \quad (3.18)$$

Непосредственной подстановкой (3.18) нетрудно убедиться, что граничное условие (3.10) при $x = 0$ выполняется в интегральном виде:

$$\int_0^{b_0} u(0, y) dy = \frac{\lambda' \sqrt{3}}{6b_0} \int_0^{b_0} (b_0^2 - 3y^2) dy = 0.$$

Интегрирование второго уравнения системы (3.15) с учетом уже известной из (3.16) константы k дает:

$$p(x) = p_0 - \frac{\sigma_s x}{\sqrt{3}} \left(\frac{2}{h} + \frac{\mu}{b_0} \right), \quad (3.19)$$

с константой интегрирования p_0 . Видно, что давление не зависит от y .

Полагая, что на свободной границе нормальное напряжение равно нулю:

$$(\sigma_{xx}) - p + 4\sigma_s / 3 = 0,$$

находим p_0 :

$$p_0(t) = \frac{2\sigma_s x_f}{\sqrt{3}h} + \left(\frac{x_f \mu}{\sqrt{3}b_0} + \frac{4}{3} \right) \sigma_s.$$

При достаточно большом x_f последним (третьим) слагаемым в правой части можно пренебречь, тогда:

$$p_0(t) = \frac{\sigma_s x_f}{\sqrt{3}} \left(\frac{2}{h} + \frac{\mu}{b_0} \right),$$

и давление в (3.19) имеет более простой вид:

$$p \approx \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}} \left(\frac{2}{h} + \frac{\mu}{b_0} \right) (x_f - x). \quad (3.20)$$

В завершение работы выпишем функцию тока:

$$\psi'_x = \frac{y}{2}; \psi'_y = \frac{x}{2} + \frac{\sqrt{3}}{6b_0} (\mu b_0^2 - 3y^2) \Rightarrow \psi(x, y) = \frac{\sqrt{3}}{6b_0} (\mu b_0^2 y - y^3) + c_1$$

4. Заключение и выводы

Таким образом, в рамках общей модели «вязкой жидкости» получено приближенное аналитическое решение (3.13), (3.18), (3.20). На границе $x = 0$, а также на свободной границе $x = x_f(t)$ оно удовлетворяет краевым условиям в интегральной форме. А, следовательно, согласно принципу Сен-Венана, решение справедливо в центральной части области течения $S = \left\{ (x, y) \left| \frac{|x|}{b_0} \geq 1; \frac{x_f(t) - |x|}{b_0} \geq 1 \right. \right\}$.

Отметим неоднородный характер течения, при котором первоначально прямые линии ($X = const$) со временем искривляются, причем наблюдается заметное отставание продольного перемещения частиц вблизи неподвижной границы. Этот факт подтверждается результатами проведенных экспериментов [2, 6]. Полученные закономерности невозможно описать с помощью модели «идеальной жидкости», в которой пренебрегают касательными напряжениями.

Представляет интерес построение численного решения поставленной краевой задачи и проведение его сравнения с полученным нами приближенным аналитическим решением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов, Н. А. О краевой задаче течения пластического слоя между сближающимися жесткими плитами / Н. А. Белов, В. А. Кадымов // Изв. РАН. МТТ. – 2011. – № 1. – С. 46–58.
2. Белов, Н. А. Эксперимент и теория растекания тонкого пластического слоя в штампе прямоугольного сечения / Н. А. Белов, В. А. Кадымов, Е. Н. Сосенушкин. – Препринт № 1100. Институт Проблем Механики им. А.Ю. Ишлинского РАН. – 2015. – 23 с.
3. Георгиевский, Д. В. Задача Прандтля для слабонеоднородного по пределу текучести пластического слоя / Д. В. Георгиевский // Изв. РАН. МТТ. – 2006. – № 1. – С. 47–59.
4. Ивлев, Д. Д. Предельное состояние деформируемых тел и горных пород / Д. Д. Ивлев и др. – М.: Физматлит., 2008. – 832 с.
5. Ильющин, А. А. Труды (1946 – 1966). Т. 2. Пластичность / А. А. Ильющин. – М.: Физматлит, 2004. – 480 с.
6. Кадымов, В. А. Математическое моделирование контактных задач пластического течения. Монография / В. А. Кадымов. – Германия: Palmarium Academic Publishing, 2016. – 129 с.
7. Кийко, И. А. Теория пластического течения / И. А. Кийко // М.: МГУ, 1978. – 75 с.
8. Мохель, А. Н. Тонкий пластический слой с произвольным контуром, сжимаемый между жесткими плитами / А. Н. Мохель, Р. Л. Салганик // ДАН СССР. – 1987. – т. 293, № 4. – С. 809–813.
9. Полянин, А. Д. Справочник по нелинейным уравнениям математической физики. Точные решения / А. Д. Полянин, В. Ф. Зайцев. – Физматлит., 2002. – 432 с.
10. Kadymov, V. On one mathematical model of the flow in a thin plastic layer / V. Kadymov // Mathematical Methods in the Applied Sciences. – 2015. – V. 38, Iss. 16. – p. 3421–3431.
11. Prandtl, L. Anwendungen zu einem Henckyschen Salz über das Plastische Gleichgewicht / L. Prandtl // ZAMM 3 (6), 1923. – 401–406.

Материал поступил в редакцию 27.06.16.

ON A NEW MATHEMATICAL FORMULATION OF THE CONTACT BOUNDARY VALUE PROBLEM OF PLASTIC FLOW IN A THIN LAYER

V.A. Kadymov¹, M.S. Maxutov²

¹ Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, ² Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow State Humanitarian Economics University, Russia

Abstract. Two-dimensional mathematical formulation averaged over the thickness of the layer for the contact boundary value problem of the spreading of a plastic layer on the plane is considered in the article. An approximate analytical solution to the problem of spreading between approaching rigid plates of a thin plastic layer is obtained. This solution is in good agreement with the experimental results far from the free boundary and the central part of the sample.

Keywords: contact problem, thin layer, plastic flow.

УДК 519.6

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К РЕШЕНИЮ ПРЯМОЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ СЕЙСМИКИ В 3D СЛУЧАЕ

А.В. Кириленко, бакалавр

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Россия

Аннотация. В работе приведен алгоритм расчета луча, а также кинематических и динамических характеристик вдоль лучей в трехмерном случае. Особенностью построенного алгоритма является тот факт, что трассировка луча осуществляется не численным решением системы дифференциальных уравнений, а путем разбиения рассматриваемой среды на элементы и расчета луча в них по явным формулам. Среда разбивается на тетраэдры с помощью триангуляции Делоне в трехмерном случае, а также делается предположение о том, что скорость внутри каждого из тетраэдров линейна. Для таких характеристик вдоль луча, как время и геометрическое расхождение, также выведены явные формулы. В данной работе рассмотрен алгоритм лучевой пристрелки, который предназначен для решения двухточечной краевой задачи. Приведена реализация данного алгоритма, которая не требует от скоростной модели среды гладкости. Работа содержит описание результатов проделанных численных экспериментов на модельных данных, которые показали состоятельность построенного алгоритма.

Ключевые слова: лучевой метод, прямая кинематическая задача сейсмологии, трассировка луча, метод лучевой пристрелки, сейсморазведка, численные алгоритмы.

Введение

В ходе решения обратной кинематической задачи сейсмологии необходимо решать прямую кинематическую задачу сейсмологии (ПКЗ), которая, вообще говоря, представляет самостоятельный интерес. В сейсморазведке часто возникает необходимость контроля сделанных предположений относительно скоростного строения среды [5]. Для того чтобы осуществить данный контроль, численно решают ПКЗ.

Постановка прямой кинематической задачи сейсмологии. В среде без внутренних границ рассчитать траектории лучей и времена вдоль них из заданного источника в заданную сетку приемников на дневной поверхности.

Следует сразу отметить, что никаких условий на положение источника не ставится. Он может как находиться на поверхности, так и быть заглубленным (например, источник находится в скважине).

1. Триангуляция Делоне

В качестве модели, на которой и будет демонстрироваться новый алгоритм, выбран параллелепипед без внутренних границ. Условие отсутствия включений продиктовано непосредственно постановкой самой задачи.

Разбиваем параллелепипед на элементы (тетраэдры) с помощью триангуляции Делоне в трехмерном случае [4]. Стоит заметить, что разбиение исходной модели именно на тетраэдры (рис 1.1) не случайно. Тем самым мы добиваемся непрерывной склейки скорости в среде по граням.

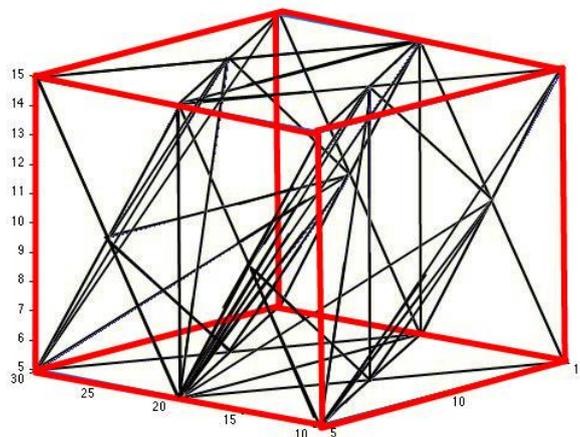


Рис 1.1. Разбиение параллелепипеда на тетраэдры с помощью триангуляции Делоне в 3D

2. Трассировка луча через заданную модель среды

Представив рассматриваемый параллелепипед в виде конечного количества тетраэдров, мы свели задачу о трассировке луча через всю среду к задаче о трассировке луча через произвольный тетраэдр.

Постановка задачи 2.1. Пусть заданы вершины тетраэдра $M_i = (x_i, y_i, z_i), i = \overline{1,4}$ и скорости в них $\vartheta_i, i = \overline{1,4}$ соответственно. В точке M_0 в тетраэдр входит луч с направлением $r = (x, y, z)$.

Требуется определить точку выхода и направление, с которым луч выходит из тетраэдра.

Разрешив данную задачу, мы автоматически решим задачу о трассировке луча через всю среду, представленную в нашем случае параллелепипедом. Для этого достаточно реализовать процесс согласно схеме 2.1.

Схема 2.1

Шаг 1. По координатам источника определить тетраэдр, которому он принадлежит.

Шаг 2. Произвести трассировку луча через найденный тетраэдр и определить точку выхода, а также направление выхода луча из тетраэдра.

Шаг 3. Если найденная точка лежит на границе рассматриваемой области, то процесс останавливается, иначе переходим на **Шаг 1**.

Результатом реализации данной схемы являются координаты точки выхода и направление, с которым луч выходит за пределы рассматриваемой области. На основе данной информации можно сделать вывод о том, какие лучи выходят на дневную поверхность (daylight).

3. Алгоритм трассировки луча через тетраэдр

Обратим внимание на то, что *Постановка задачи 2.1* максимально приближена к тому, что происходит на практике. В качестве входных данных рассматриваются скорости исключительно в вершинах тетраэдра. Таким образом, мы не ведем речь о каких-либо непрерывных данных, а это согласуется с той информацией, которую геофизики получают в ходе полевых работ.

Для восстановления скорости внутри произвольного тетраэдра делается предположение о ее линейности. Таким образом, мы ищем скорость в следующем виде:

$$\vartheta = ax + by + cz + d \quad (3.1)$$

где a, b, c, d – неизвестные постоянные, которые находятся как решения системы из четырех уравнений, полученной постановкой координат вершин тетраэдра (x_i, y_i, z_i) , и скоростей в них $\vartheta_i, i = \overline{1,4}$.

Алгоритм трассировки луча через тетраэдр базируется на следующем утв. 3.1, которое устанавливает зависимость между траекторией луча в среде и видом скоростной модели среды.

Утверждение 3.1. В среде с линейной скоростью траекторией луча является окружность.

Для того, чтобы реализовать процесс, описанный в схеме 2.1, достаточно иметь параметрическое уравнение луча внутри тетраэдра. Зная его, мы легко сможем определить координаты точки выхода, а также направление, с которым луч выходит из тетраэдра. Параметрическое уравнение луча получается из системы дифференциальных уравнений луча, а также из предположения о линейности скорости внутри тетраэдра и имеет следующий вид:

$$\bar{x} = \bar{x}_0 + r \frac{\sin(ks)}{k} - \frac{1 - \cos(ks)}{k^2} \cdot \frac{r \times [g \times r]}{\vartheta_0} \quad (3.2)$$

где $k = \frac{1}{R} = \frac{|g \times r|}{\vartheta_0}$ – кривизна, $\vartheta = \vartheta_0 + \bar{g}(\bar{x} - \bar{x}_0)$ – скорость. В данном случае луч параметризован длиной дуги s .

4. Сетка координатных линий на дневной поверхности

Получив алгоритм трассировки луча через заданную модель среды, перед нами встает вопрос о том, а какие же лучи выходят на дневную поверхность? Для того, чтобы получить исчерпывающий ответ на данный вопрос, параметризуем направляющий вектор в источнике сферическими координатами θ и φ . На следующем шаге строим координатные линии, располагающиеся на дневной поверхности. Для этого выбирается некоторый шаг дискретизации h , в частности можно взять $h = 1^\circ$. Зафиксировав один из углов и изменяя другой с шагом h , получаем координатную линию. Таким образом, повторяя данный алгоритм конечное количество раз, можно получить сетку координатных линий на дневной поверхности.

Пусть точечный источник возмущений заглублен. В нашем случае это означает, что он находится на нижней грани рассматриваемого параллелепипеда. На рис 4.1 изображена сетка координатных линий на верхней грани параллелепипеда: концентрические окружности – это координатные линии, соответствующие постоянным значениям полярного угла θ , лучи, выходящие из одной точки – координатные линии, соответствующие постоянным значениям азимутального угла φ .

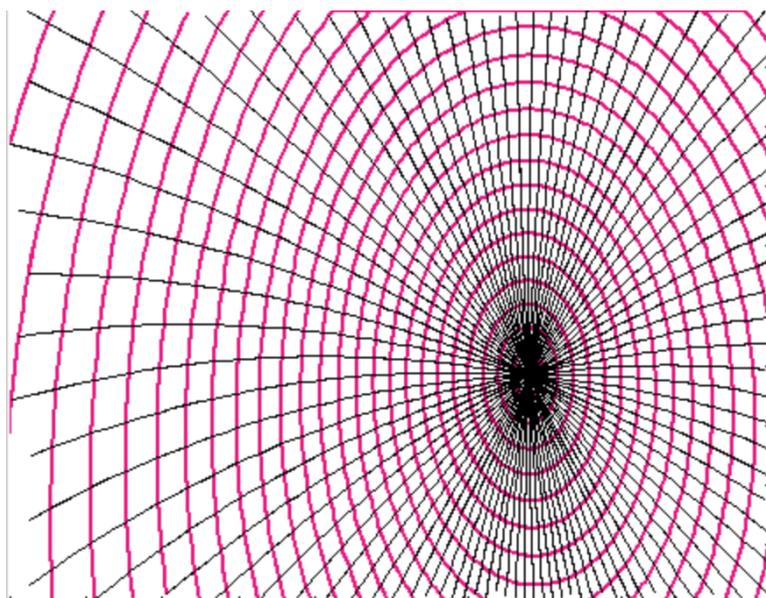


Рис. 4.1. Координатные линии с особенностью

Очевидно, что параметризация направляющего вектора в источнике выбрана не совсем удачно, так как на рис 4.1 наблюдается особенность, заключающаяся в сгущении координатных линий к одной точке (south pole). Это обусловлено направлением оси Oz , а именно тем, что она ортогональна дневной поверхности. Для исключения данной особенности необходимо немного изменить параметризацию, повернув ось Oz на $\pi/2$ так, чтобы она стала параллельна дневной поверхности. Тем самым мы избавимся от особенности и получим опорную сетку из координатных линий (рис 4.2), которая пригодится в дальнейшем для реализации метода лучевой пристрелки. На данной сетке координатные линии, соответствующие постоянным значениям полярного угла θ , – это линии, идущие сверху вниз, а координатные линии, соответствующие постоянным значениям азимутального угла φ , – линии, идущие слева направо.

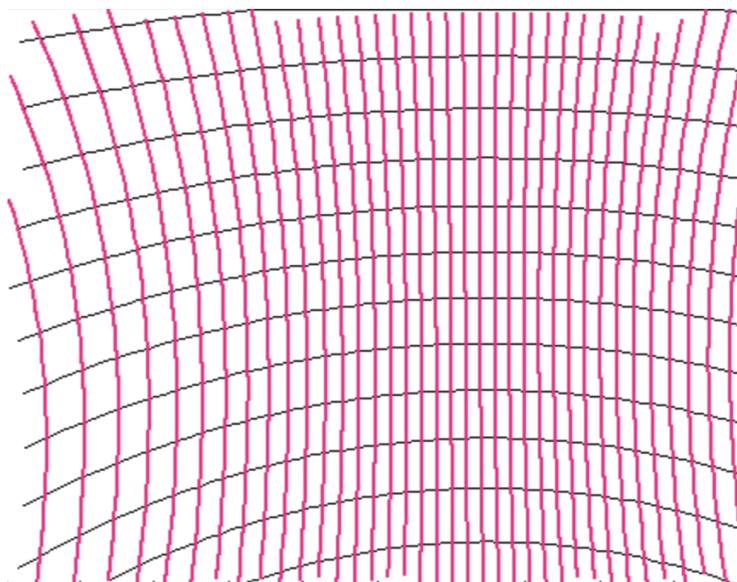


Рис. 4.2. Координатные линии без особенности

Следует также отметить, что в нашем случае каждая координатная линия состоит ровно из одной компоненты, то есть отсутствуют разрывы. Это происходит из-за того, что рассматриваемая нами среда имеет линейную скоростную модель. Зоны тени появляются в том случае, когда в среде имеются высокоскоростные или низкоскоростные включения.

5. Реализация метода лучевой пристрелки

Впервые метод лучевой пристрелки был упомянут в классических работах [1 – 3]. Данный метод применяется для численного решения двухточечных краевых задач. Суть метода заключается в уточнении первого

решения путем изменения его аргументов. Задача, для которой будет приведен алгоритм, имеет следующую содержательную постановку:

Постановка задачи 5.1. *Заданы координаты точечного источника S и координаты приемника R . Требуется определить полярный θ и азимутальный φ углы в источнике так, чтобы расстояние между точкой выхода луча на дневную поверхность и приемником R не превосходило наперед заданной величины ε .*

Алгоритм лучевой пристрелки для поставленной задачи можно разбить на два основных шага: первый – определение первого решения (нахождение криволинейного четырехугольника опорной сетки, которому принадлежит приемник); второй – уточнение аргументов первого решения с целью приближения к приемнику (построение новой опорной сетки, границами которой являются стороны полученного на предыдущем шаге криволинейного четырехугольника).

Алгоритм 5.1

1. Выбираем произвольный узел M^* построенной ранее опорной сетки координатных линий. Тем самым мы зафиксировали θ^* и φ^* , которые необходимо задать в источнике, чтобы попасть в данный узел. Проведем вектор $\overline{M^*R}$, а также вектора $\overline{M^*M_i}$, $i = \overline{1,3}$, соединяющие точку M^* и соседние вершины криволинейного четырехугольника. Осуществляем переход по тому из трех векторов, который составляет наименьший угол с $\overline{M^*R}$. Повторяя данную операцию, мы за конечное количество шагов придем в узел M^{**} криволинейного четырехугольника, содержащего точку R . Тем самым мы определили криволинейный четырехугольник, которому принадлежит R .

2. На данном шаге нам нужно уточнить θ^{**} и φ^{**} так, чтобы оказалось верным следующее неравенство $\|M^{**} - R\| < \varepsilon$. Для этого мы строим опорную сетку координатных линий с шагом θ и φ , который меньше шага предыдущей сетки в 10 раз. Далее осуществляем поиск криволинейного четырехугольника, описанный в пункте 1. В случае, если заданная точность ε достигнута, то алгоритм останавливается, иначе повторяем пункт 2.

6. Результаты численных экспериментов

В качестве среды берется параллелепипед без внутренних границ, имеющий следующие размеры:

$$\{5 \leq x \leq 15 \text{ км}, 10 \leq y \leq 30 \text{ км}, 5 \leq z \leq 15 \text{ км}\}$$

Скорость в среде задаем так, чтобы она не была глобально линейной:

$$\vartheta = 1 + 0.05x + 0.1y + 0.05z + 0.05 \sin(0.05\pi x) \text{ (км/с)}$$

Полагаем, что источник заглублен и имеет следующие координаты: $x = 10 \text{ км}, y = 17 \text{ км}, z = 15 \text{ км}$. Приемник располагаем на дневной поверхности $x = 9 \text{ км}, y = 22 \text{ км}, z = 5 \text{ км}$.

Изменяя углы θ и φ в источнике с фиксированным шагом $h = 1^\circ$, получаем координатные линии на дневной поверхности (рис 4.1 (a, b)).

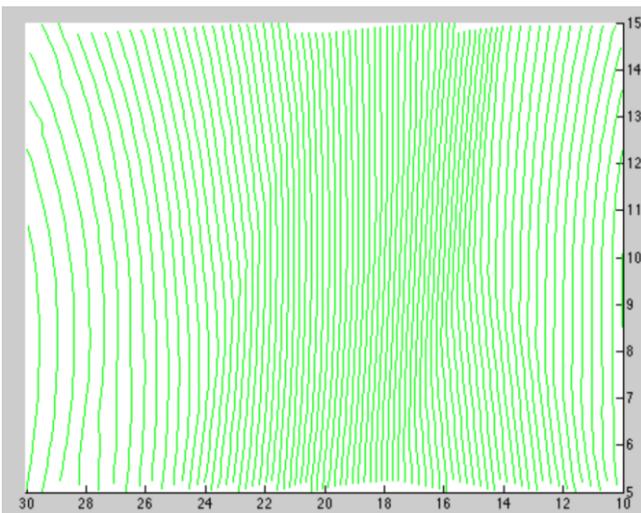


Рис. 4.1 (a) $\theta = \text{const}, \varphi \in [0^\circ, 360^\circ]$

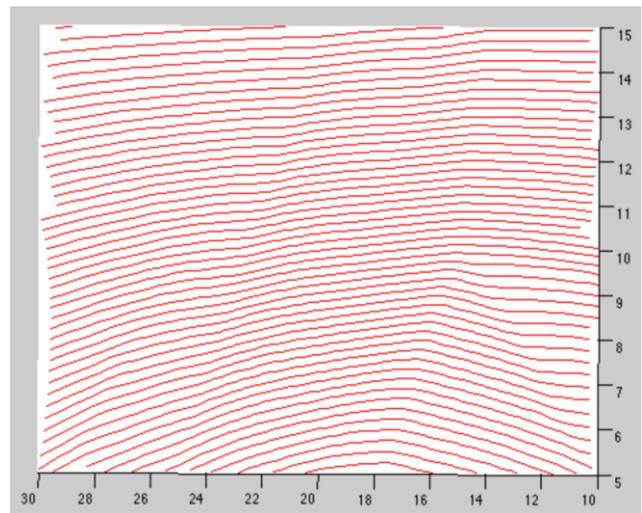


Рис. 4.1 (b) $\varphi = \text{const}, \theta \in [-90^\circ, 90^\circ]$

Численные результаты реализации Алгоритма 5.1 приведены в следующей табл. 4.2. В качестве необходимой точности был взят $\varepsilon = 10^{-4}$.

Таблица 4.2

Результаты пристрелки

Номер деления	θ	φ	Расстояние до мишени (км)
0	-26	-87	0.041699670
1	-26.5	87.9	0.030783859
2	-26.48	87.9	0.010952867
3	-26.485	87.899	0.00028782

На основании численных данных, приведенных в табл. 4.2, можно сказать, что, уточнив углы в источнике до 0.001° , можно попасть в приемник с достаточно высокой точностью $\varepsilon = 10^{-4}$.

Заключение

В работе представлен алгоритм трассировки луча через среду без внутренних границ, а также реализован алгоритм лучевой пристрелки, который не требует гладкости скоростной модели. Проведены численные эксперименты на модельных данных, которые подтвердили состоятельность построенного алгоритма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, А. С. О лучевом методе вычисления интенсивности волновых фронтов / А. С. Алексеев, В. М. Бабич // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. – 1958. – № 1. – С. 17–31.
2. Алексеев, А. С. О лучевом методе вычисления полей волн в случае неоднородных сред с криволинейными границами раздела / А. С. Алексеев, Б. Я. Гельчинский // В кн.: Вопросы динамической теории распространения сейсмических волн., вып. 3. – Л., Изд-во ЛГУ, 1959. – С. 107–160.
3. Петрашень, Г. И. Элементы динамической теории распространения сейсмических волн / Г. И. Петрашень // В кн.: Вопросы динамической теории распространения сейсмических волн., вып. 3. – Л., Изд-во ЛГУ, 1959. – С. 11–106.
4. Скворцов, А. В. Триангуляция Делоне и ее применение / А. В. Скворцов. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. С. 7–11.
5. Цецохо, В. А. Расчетные формулы линейного геометрического расхождения при лучевом трассировании в трехмерной блочно-неоднородной градиентной среде / В. А. Цецохо, А. В. Белоносова, А. С. Белоносов // Сиб. журн. вычисл. математики / РАН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2009. – Т. 12, - № 3. – С. 325–339.

Материал поступил в редакцию 14.06.16.

ON THE APPROACH TO SOLUTION FOR DIRECT KINEMATICS PROBLEM OF SEISMOLOGY IN 3D CASE

A.V. Kirilenko, Bachelor

Novosibirsk National Research University, Russia

Abstract. In this paper the algorithm for the ray computation and kinematic and dynamic parameters determination along the rays in 3D case is presented. A distinguishing feature of the developed algorithm is the fact that the ray tracing is performed not by numerical solution of differential equation system, but by element division of the given medium and ray computation by explicit formulas within them. The medium is divided into tetrahedra using Delaunay triangulation in 3D case, wherein it is assumed that the velocity inside each tetrahedron is linear. For such along-the-ray parameters as time and geometric spreading, explicit formulas are derived as well. This paper deals with the ray shooting algorithm which is designed for the solution of two-point boundary value problem. It suggests the implementation of this algorithm that does not require the medium velocity model to be smooth. The paper also contains the description of the results of numerical experiments that have been performed using the model data and proved the consistency of the developed algorithm.

Keywords: ray-path method, direct kinematics problem of seismology, ray tracing, ray shooting method, seismic exploration, numerical algorithms.

УДК 519.22

ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИНЫ СЛОВ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ**И.А. Палий**, доцент

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ) (Омск), Россия

***Аннотация.** Исследуется внутренняя структура текста на русском языке на материале романа И. А. Гончарова «Обрыв». Найденные устойчивые закономерности позволили построить вероятностную модель распределения длины слов, которая достаточно точно соответствует реальному распределению.*

***Ключевые слова:** текст на русском языке, длины слов, вероятностная модель распределения длины слов.*

Предварительные пояснения

Мы продолжаем начатое в работе [2] описание найденных статистических закономерностей в поведении текстов, позволяющих построить вероятностную модель распределения длин слов, достаточно точно соответствующую реальному распределению длин слов для данного языка.

Рассмотрим произвольный конечный текст T на некотором естественном языке, причем любые два слова текста разделяет ровно один пробел. Каждый пробел заменим нулем, каждую букву – единицей. В такой кодировке текст T превращается в последовательность из нулей и единиц, никакие два нуля которой не стоят рядом. Пусть N – некоторое достаточно большое натуральное число (в данном исследовании $N = 12$). Разделим закодированный текст T на N «слов» T_0, T_1, \dots, T_{N-1} , где T_i – «текст», получающийся из текста T извлечением символов (единиц и нулей) с номерами $i + N \cdot k, i = 0, 1, \dots, N - 1; k = 1, 2, \dots$

Назовем ноль «успехом», а единицу «неудачей». Исследования показывают, что все тексты T_i , рассматриваемые как последовательности из нулей и единиц, представляют собой реализации геометрического распределения, начинающегося с нуля, с практически одинаковыми вероятностями «успеха».

Если преобразовать тексты $T_0 - T_{N-1}$ в вектор-столбцы, составленные вместе, они образуют матрицу, в которой записан закодированный текст T , если двигаться по ней слева направо и сверху вниз.

Эксперименты показывают, что парные коэффициенты корреляции между вектор-столбцами подчиняются отчетливо выраженным закономерностям. Во-первых, они практически одинаковы для любой пары вектор-столбцов с одинаковыми разностями номеров. Во-вторых, сколько-нибудь сильная связь присутствует только для небольшого числа подряд идущих значений. В случае английского языка это число равно, по видимому, трем. В случае русского языка оно равно, как показывают эксперименты, двум. Несколько подряд идущих достаточно сильно связанных между собой значений мы назвали плиткой. Таким образом, для текстов на английском языке получается 5 разных плиток: «111», «101», «110», «011», «010». Тексты на русском языке сложены из трех разных плиток: «11», «10», «01».

Относительные частоты плиток и их сочетаний устойчивы настолько, что от них можно перейти к вероятностной модели, в которой текст представляется бесконечной лентой, разделенной на ячейки. В каждой ячейке записана либо цифра 0, либо цифра 1, и никакие два нуля не стоят рядом.

В случае русского языка любые две соседние ячейки (плитка) представляют собой реализацию двумерного случайного дискретного вектора (X, Y) с известным законом распределения; любые две подряд идущие плитки представляют собой реализацию четырехмерного случайного дискретного вектора (X, Y, Z, U) с известным законом распределения; любые три подряд идущие плитки представляют собой реализацию шестимерного случайного дискретного вектора (X, Y, Z, U, V, W) с известным законом распределения. Векторы большей размерности не рассматривались.

Статистические характеристики текста романа «Обрыв» и основанные на них вероятностные распределения

В таблице 1 приведены значения парных коэффициентов корреляции между вектор-столбцами (первые 50000 строк в каждом столбце). Коэффициенты корреляции достаточно велики по модулю только для двух соседних столбцов. Поэтому плитки в данном случае состоят только из двух цифр, разных плиток три, так как никакие два нуля не могут стоять рядом. Вероятности плиток, основанные на статистических частотах, таковы: $P(\langle 01 \rangle) = P(\langle 10 \rangle) = 0,172$; $P(\langle 11 \rangle) = 0,656$. Полная вероятность выбрать 0 при случайном выборе цифры равна 0,172. Условные вероятности плиток при условии выбора нуля равны: $P(\langle 01 \rangle / 0) = P(\langle 10 \rangle / 0) = 0,5$; $P(\langle 11 \rangle / 0) = 0$.

В таблице 2 приведены распределение случайного дискретного вектора (X, Y, Z, U) , основанное на статистических частотах, и условные вероятности $P(ZU/XY)$.

В таблице 3 приведены распределение случайного дискретного вектора (X, Y, Z, U, V, W) , основанное на статистических частотах, и условные вероятности $P(VW/XYZU)$.

Все распределения зеркально-симметричны, например, $P(\langle 11001 \rangle) = P(\langle 10011 \rangle)$. Так получается из-за

того, что текст, записанный справа налево, является зеркальным отражением текста, записанного слева направо. Но вероятностные характеристики этих двух текстов одни и те же.

В таблице 4 показаны значения теоретических коэффициентов корреляции между составляющими вектора (X, Y, Z, U, V, W) , рассчитанные по данным таблицы 3, и соответствующие усредненные значения выборочных коэффициентов корреляции из таблицы 1. Видно, что теоретические и экспериментальные значения различаются незначительно.

Таблица 1

Столбцы	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
C_0	1,00											
C_1	-0,21	1,00										
C_2	-0,06	-0,21	1,00									
C_3	-0,04	-0,06	-0,21	1,00								
C_4	-0,04	-0,04	-0,07	-0,21	1,00							
C_5	-0,06	-0,04	-0,04	-0,07	-0,21	1,00						
C_6	-0,02	-0,06	-0,04	-0,04	-0,07	-0,21	1,00					
C_7	0,02	-0,01	-0,06	-0,05	-0,04	-0,07	-0,21	1,00				
C_8	0,03	0,01	-0,01	-0,06	-0,05	-0,04	-0,06	-0,21	1,00			
C_9	0,01	0,03	0,02	-0,02	-0,06	-0,04	-0,04	-0,06	-0,21	1,00		
C_{10}	0,01	0,01	0,03	0,02	-0,01	-0,06	-0,04	-0,05	-0,07	-0,21	1,00	
C_{11}	0,00	0,01	0,01	0,03	0,02	-0,01	-0,06	-0,04	-0,04	-0,06	0,21	1,00

Таблица 2

ZU \ XY	01	11	10	Суммы	Условные вероятности $P(ZU/XY)$			
					ZU \ XY	01	11	10
01	0,021	0,127	0,024	0,172	01	0,122	0,738	0,14
11	0,151	0,378	0,127	0,656	11	0,23	0,576	0,194
10	0	0,151	0,021	0,172	10	0	0,878	0,122
Суммы	0,172	0,656	0,172	1				

Таблица 3

ZU \ XY	01	11	10	Суммы	Условные вероятности $P(VW/XYZU)$			
					VW \ XYZU	01	11	10
0101	0,01	0,018	0,002	0,021	0101	0,048	0,857	0,095
0111	0,022	0,088	0,017	0,127	0111	0,173	0,693	0,134
0110	0	0,022	0,002	0,024	0110	0	0,917	0,083
1101	0,02	0,109	0,022	0,151	1101	0,132	0,722	0,146
1111	0,105	0,185	0,088	0,378	1111	0,278	0,489	0,233
1110	0	0,109	0,018	0,127	1110	0	0,858	0,142
1011	0,024	0,105	0,022	0,151	1011	0,159	0,695	0,146
1110	0	0,02	0,001	0,021	1110	0	0,952	0,048
Суммы	0,172	0,656	0,172	1				

Таблица 4

Теоретические значения					Экспериментальные значения				
$r(X,Y)$	$r(X,Z)$	$r(X,U)$	$r(X,V)$	$r(X,W)$	$\rho(X,Y)$	$\rho(X,Z)$	$\rho(X,U)$	$\rho(X,V)$	$\rho(X,W)$
-0,208	-0,06	-0,039	-0,046	-0,06	-0,208	-0,064	-0,042	-0,043	-0,062

Расчет вероятностей длин слов в соответствии с построенной моделью

Выберем наудачу цифру на ленте.

Рассчитаем вероятности того, что после цифры 0 следует сочетание 10 (слово длины 1), сочетание 110 (слово длины 2) и так далее.

Возможные сочетания плиток, приводящих к слову длины 1, таковы (выбранный ноль выделен жирным шрифтом): «**0**1|01»; «**10**»|«10».

Тогда полная вероятность p_1 слова длины 1 равна:

$$p_1 = P(\langle\langle 01 \rangle\rangle / 0) * P(\langle\langle 01 \rangle\rangle / \langle\langle 01 \rangle\rangle) + P(\langle\langle 10 \rangle\rangle / 0) * P(\langle\langle 10 \rangle\rangle / \langle\langle 10 \rangle\rangle) = 0,5 * 0,122 + 0,5 * 0,122 = 0,122.$$

Словам длины 2 благоприятствуют сочетания «01»|«10»; «10»|«11»|«01».
Полная вероятность p_2 слова длины 2 равна:

$$p_2 = 0,5 * P(\langle 10 \rangle / \langle 01 \rangle) + 0,5 * P(\langle 11 \rangle / \langle 10 \rangle) * P(\langle 01 \rangle / \langle 1011 \rangle) = 0,5 * 0,14 + 0,5 * 0,878 * 0,159 = 0,14.$$

Подобным образом вычисляются вероятности остальных длин слов. В таблице 5 представлены вероятности (%) слов длины 1 – 16 и относительные частоты (%) длины слов в романе. Найденные вероятности достаточно близки к экспериментальным частотам длин слов. Математическое ожидание длины слова равно 4,69 буквы.

В работе [1] отмечается, что в распределении длин слов текстов на русском языке присутствуют две вершины и относительный минимум. В тексте романа «Обрыв» относительный минимум приходится на длину слова, равную 3. Два максимума, абсолютный и относительный, приходятся соответственно на длины, равные 2 и 5. Построенная модель отражает эти особенности текста.

Таблица 5

Длина слова (k)	Вероятность p_k (%)	Относительная частота (v_k) (%)	Длина слова (k)	Вероятность p_k (%)	Относительная частота (v_k) (%)
1	12,21	11,88	9	3,40	4,30
2	13,95	13,79	10	2,42	2,76
3	12,79	13,21	11	1,67	1,56
4	13,42	10,37	12	1,18	0,93
5	14,21	11,76	13	0,82	0,41
6	10,11	11,50	14	0,58	0,19
7	6,96	10,50	15	0,40	0,083
8	4,95	6,68	16	0,28	0,025

Еще один метод расчета теоретических частот длин слов

Введем следующие обозначения:

S_{2n} – произвольная строка закодированного текста длины $2n$.

$P(S_{2n})$ – вероятность этой строки.

W_{2n} – случайная величина, равная числу слов в строке S_{2n} .

$M_{2n} = M(W_{2n})$ – математическое ожидание случайной величины W_{2n} .

W_{2n}^i – случайная величина, равная числу слов длины i в строке S_{2n} , $i = 1, 2, \dots, 2n - 2$.

$M_{2n}^i = M(W_{2n}^i)$ – математическое ожидание случайной величины W_{2n}^i , $i = 1, 2, \dots, 2n - 2$.

$Q_{2n}^i = M_{2n}^i / M_{2n}$ – средняя доля слов длины i в строке S_{2n} , $i = 1, 2, \dots, 2n - 2$.

Q^i – ожидаемая доля слов длины i в тексте, $i = 1, 2, \dots, i = 1, 2, \dots$.

Ниже будет показано существование предела $Q^i = \lim_{n \rightarrow \infty} Q_{2n}^i$. Этот предел есть математическое ожида-

ние доли слов длины i в текстах на данном языке. В закодированном тексте слова длины i – это последовательность из i единиц, ограниченных слева и справа нулями.

Δ_{2n+2} – случайная величина, равная числу добавленных слов в строке S_{2n+2} , которая получается из строки S_{2n} добавлением справа допустимой плитки. Эта случайная величина равна либо 0, либо 1.

$M = M(\Delta_{2n+2})$ – математическое ожидание числа добавленных слов в строку S_{2n+2} , которая получается из строки S_{2n} добавлением справа допустимой плитки. Это число равно вероятности p_{2n+2} , описанной ниже.

p_{2n+2} – полная вероятность добавления одного слова в строку S_{2n+2} , вероятность события $\{\Delta_{2n+2} = 1\}$.

$M_{2n+2} = M_{2n} + p_{2n+2}$.

p_{2n+2}^i – вероятность добавления в строку S_{2n+2} слова длины i .

Переходя последовательно от строк длины $2n - 2$ к строкам длины $2n$, можно вычислять значения M_{2n} , M_{2n}^i , Q_{2n}^i . Далее обратимся к текстам на русском языке.

Рассмотрим строки S_{2n} и S_{2n+2} , определенные выше. Строка S_{2n+2} содержит либо столько же слов, сколько строка S_{2n} , либо на одно слово больше. Новое слово появляется в следующих случаях.

1. Строка S_{2n} оканчивается плиткой «01», строка S_{2n+2} завершается плиткой «01» (добавляется слово длины 1) или плиткой «10» (добавляется слово длины 2).
2. Строка S_{2n} оканчивается плиткой «10», строка S_{2n+2} завершается плиткой «10» (добавляется слово длины 1).
3. Строка S_{2n} оканчивается плиткой «11», строка S_{2n+2} завершается плиткой «10» или плиткой «01», при этом строка S_{2n} содержит хотя бы один 0. Пусть последний ноль в строке S_{2n} стоит на месте с номером k , k

$\leq 2n - 2$. Тогда окончание «01» строки S_{2n+2} добавляет в нее слово длины $2n - k$; окончание «10» строки S_{2n+2} добавляет в нее слово длины $2n - k + 1$.

Полная вероятность добавления нового слова в строку S_{2n+2} равна:

$$p_{2n+2} = P("01") * [P("01"/"01") + P("10"/"01")] + P("10") * P("10"/"10") + (P("01"/"1011") + P("10"/"1011")) * P("1011") + (P("01"/"0111") + P("10"/"0111")) * P("0111") + (P("01"/"1111") + P("10"/"1111")) * (P("1111") - P("1111") * (P("11"/"1111))^{n-2}). \quad (1)$$

При $n \rightarrow \infty$ вероятность p_{2n+2} стремится к числу:

$$P("01") * (P("01"/"01") + P("10"/"01")) + P("10") * P("10"/"10") + P("11") * (P("10"/"11") + P("01"/"11")) \quad (2)$$

Для рассматриваемого текста этот предел равен 0,344.

В таблице 6 приведены результаты расчетов для строк длины 6.

Таблица 6

Математические ожидания					Доли			
M_6	M_6^1	M_6^2	M_6^3	M_6^4	Q_6^1	Q_6^2	Q_6^3	4
0,217	0,084	0,072	0,044	0,017	0,387	0,332	0,203	0,078

Кроме того, $p_6 = 0,25$; $p_6^1 = 0,042$; $p_6^2 = 0,048$; $p_6^3 = 0,044$; $p_6^4 = 0,046$; $p_6^5 = 0,049$; $p_6^6 = 0,021$.

Вероятности $p_1 - p_5$ уже не меняются для строк большей длины. Рассматривая строки длины 8, можно рассчитать вероятности p_6 и p_7 , которые не меняются для строк длины 10, 12, 14, ... Последовательный переход от строк длины $2n$ к строкам длины $2n + 2$ дает возможность рассчитать вероятности p_i для любого значения индекса i . Перейдем к пределу при $n \rightarrow \infty$. Имеем:

$$Q^1 = \frac{0,042}{0,344} = 0,1221; Q^2 = \frac{0,048}{0,344} = 0,1395; Q^3 = \frac{0,044}{0,344} = 0,1279; Q^4 = \frac{0,046}{0,344} = 0,1342; Q^5 = \frac{0,049}{0,344} = 0,1421, \text{ и так далее.}$$

Программа выделения из текста каждой n -й буквы написана студентом факультета «Информационные системы управления» СибАДИ С. В. Суториним. Программа, находящая длины слов в тексте, написана студенткой факультета «Информационные системы управления» СибАДИ М. С. Петровой. Программа, кодирующая буквы текста единицами, а пробелы единицами, написана студентом факультета «Информационные системы управления» СибАДИ А. В. Меньшиковым.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойков, В. В. Распределение длины слов в русских, английских и немецких текстах / В. В. Бойков, Н. А. Жукова, Л. А. Романова // Мир лингвистики и коммуникации: электронный научный журнал. – № 1, 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.Tverlingua.ru.
2. Палий, И. А. Вероятностная модель распределения длины слов в английском языке / И. А. Палий // Science and World. International Scientific Journal. – 2016. – № 6 (34), Т 1. – С. 18–22.

Материал поступил в редакцию 08.07.16.

PROBABILISTIC MODEL OF WORD LENGTH DISTRIBUTION IN THE RUSSIAN LANGUAGE

I.A. Paley, Associate Professor
Siberian State Automobile and Highway Academy (Omsk), Russia

Abstract. The article studies the internal structure of English-language text based on the material of I. A. Goncharov's novel "The Precipice". The discovered consistent patterns allowed to build the probabilistic model of word length distribution that corresponds well with the actual distribution.

Keywords: Russian-language text, word lengths, probabilistic model of word length distribution.

UDC 665.652.66.097

**OLIGOMERIZATION OF C₂-C₄ HYDROCARBONS AT PRESENCE
OF RUTHENIUM-COBALT SUPPORTED PILLARED CLAY CATALYSTS**
R. Toktassyn¹, B.T. Utelbayev², E.N. Suleymenov³
¹ PhD Student of Chemical Engineering Department,

² Doctor of Chemical Sciences, Professor of Chemical Engineering Department,

³ Doctor of Technical Sciences, Assistance Manager of “Perspective Materials and Technologies” Laboratory
Kazakh-British Technical University (Almaty), Kazakhstan

Abstract. This paper considers the conversion of light hydrocarbons at presence of ruthenium-cobalt supported pillared clay catalysts. The behaviour of catalysts was evaluated the ratio of metal atoms and nature of pillar structural system. Ruthenium-cobalt supported with montmorillonite showed the highest oligomerization activity: the conversion of olefins was 89.5 % and selectivity to isooctane was 54.0 %.

Keywords: oligomerization, montmorillonite, C₂-C₄ hydrocarbons, ruthenium, cobalt.

1. Introduction

Synthetic aluminosilicate is often used as a carrier in heterogeneous oligomerization reactions [3, 9, 10, 13]. During the reaction forming long-chain hydrocarbons can cause pore blocking process. It leads to fast deactivation microporous of the catalysts [5, 8, 11], thus mesoporous zeolites considered to be preferred catalysts for light hydrocarbon oligomerization to produce gasoline and diesel range products. In addition, natural clay, including bentonite (the main mineral is montmorillonite) low-cost material and it has an excellent cation exchange capacity being effectively used as catalyst or carrier. This relationship noteworthy by metal supported catalysts, wherein the substrate is pillar structural bentonite clay [6, 7, 14]. “Pillar structure” is generally prepared by modifying a natural layered aluminosilicate – bentonite with the expanding cell structure. It is explained that the montmorillonite belongs to 2:1 phyllosilicate family. Its inner layers consist of an octahedral sheet of alumina sandwiched with two tetrahedral sheets of silica. Such layer structure stacked by weak dipolar or van der Waals forces. It leads to the exchangeable ions layout into the internal surface [2].

In this research work, we study synthesis and the characterization of Cr-pillared montmorillonite and catalytic behaviour of the pillar-structural carrier in the oligomerization of C₂-C₄ hydrocarbons to motor fuels at presence of ruthenium and cobalt supported catalysts.

2. Materials and Methods
2.1. Materials

The starting materials commercial γ -Al₂O₃ (Alfa Aesar, 99.97%) and natural bentonite clay mineral containing montmorillonite (resource of bentonite clay is from Republic of Kazakhstan) used as carrier without further treatment. Modifying the natural clay to pillar structure used CrCl₃ (99%, Sigma-Aldrich) as a structuring agent. For improving the swelling properties of the clay used 1M NaCl solution. As support used Ruthenium(III) chloride-RuCl₃·3H₂O (99.99 %, Alfa- Aesar) and hexahydrate of cobalt (II) nitrate- Co(NO₃)₂·6H₂O (99.99 %, Sigma-Aldrich).

2.2. Catalyst preparation

The 1.0% Ru/ γ -Al₂O₃ catalysts were prepared by the required amount of RuCl₃·3H₂O salt dissolved in distilled water and obtaining solution added to the powder of carrier. This mixture stirred for 3 hours and then dried at 120°C for 6 hours, final calcined in air at 500°C for 4 hours.

For preparation of 1.0 % Ru/MMC* and RuCo/MMC* (atomic ratio Ru:Co=0.6:0.4) aqueous solutions of ruthenium(III) chloride-RuCl₃·3H₂O and hexahydrate of cobalt (II) nitrate- Co(NO₃)₂·6H₂O were used. Pillared clay preparation carried out by method proposed in [4]. Prior to pillaring process, the clay was saturated with sodium ions through exchange with 1M NaCl for 8h, then washed with deionized water in order to remove residues of NaCl as determined by the AgNO₃. Then 0.1M NaOH solution added to the required amount of CrCl₃ under vigorous stirring at room temperature. Then this mixture added to the aqueous clay suspension and stirred 4h. Obtained mass undergoes to dry in air at ambient temperature and left for a few days. Finally, the sample calcined at 450°C during the 8h under air at heating rate of 2°C/min. After cooling a certain mass of this sample is impregnated by cobalt and ruthenium salts. Then obtaining mass was dried at 80 °C for 8h and calcined at 450°C during 6 h in their at heating rate of 2°C/min.

2.3. Characterization techniques

Textural properties of the samples were obtained from nitrogen adsorption-desorption isotherm, measured at 77K using an ASAP 200 Micrometric instrument. The specific surface area and mean pore size diameter for the different synthesized

solids were calculated by Brunauer-Emmett-Teller (BET) method. Transmission electron microscopy (TEM) characterization was carried out in a Philips CM20 (200 kV) microscope. Before TEM observation, the samples were prepared by suspending the solid in isopropanol, ultrasonicing for 1 min, and placing one drop on a carbon-coated copper grid.

2.4. Catalytic tests

Oligomerization of C₂-C₄ hydrocarbons was carried out in a continuous flow fixed-bed reactor. The reaction temperature range 110-170°C and pressure of gas 2.0MPa. Prior to experiment the catalyst (1g) were pre-treated in situ in a stream of hydrogen (50cm³/min) at 300°C at atmospheric pressure for 2 h. Then the reactor cooled down until reaction temperature in a flow of argon (Ar, 50cm³/min) and the C₂-C₄ gas mixture were fed to the reactor. Reaction products analyzed by DANI Master GC Fast Gas Chromatograph.

3. Results and discussion

The physicochemical properties of the parent carrier and metal supported catalysts are shown in table 1. The pore diameter of γ -Al₂O₃ and MM (montmorillonite) are 4.7 and 1.1 nm respectively. After pillaring process the pore diameter of MM increased to 4.0 nm. Impregnation metals into the carrier, it was 4.2 and 4.1 nm respectively. For γ -Al₂O₃ it was decreased until 3.9 nm. This indicates that the chromium has been pillared successfully and also it will helpful that montmorillonite has good absorbing and the highest exchange capacity [2] allows metal ions entering between the layer freely than γ -Al₂O₃. However, the parent montmorillonite has too low specific surface area about 60 m²/g, after modification it increased to 240 m²/g. Added metals to the carrier, the specific surface area reduced slightly compared to pillared carrier. When ruthenium and ruthenium-cobalt content 1.0% in the Ru/ γ -Al₂O₃, Ru/MMC and RuCo/MMC catalysts, the surface area decreased from 190 to 180 m²/g and from 240 to 230 and 220 m²/g respectively. The reduction of the specific surface area after the addition of supports by impregnation for all prepared catalysts are a consequence of the deposition of the oxides on the surface of the catalyst.

Table 1

Physicochemical properties of the parent carrier and metal supported catalysts

Samples	Ru content, %	Co content, %	Specific surface area, m ² /g	Pore diameter, nm
γ -Al ₂ O ₃	-	-	190	4.7
MM*	-	-	60	1.1
MMC**	-	-	240	4.0
1.0 %Ru/ γ -Al ₂ O ₃	1.0	-	180	3.9
1.0 %Ru/MMC**	1.0	-	230	4.3
1.0%RuCo (Ru:Co=0.6:0.4)/MMC**	0.5	0.5	220	4.2

Note: *Montmorillonite, **Montmorillonite modified by compound Chromium

The TEM image is shown in figure 1. It discloses particle size of the sample between 2.8 and 4.5 nm. Compared to original carrier with modified one the between layers increased from 1.0 nm to 3.0 nm and they have ordered crystal structure which detected long parallel plans outside of material (figure 1 B,C).

The conversion and selectivity values calculated for the conversion of C₂-C₄ hydrocarbons at various reaction temperature are given in table 2. It is shown that all types of catalysts activity increases as the reaction temperature is increased, from 110-170°C. In spite of metal content, it is clear that the nature of the solid also plays an important role in this reaction. Indeed, pillared clay catalysts are more active than γ -Al₂O₃. For that reason, large amount of C₈ and only small amount of C₆ were obtained with 1.0%RuCo(Ru:Co=0.6:0.4)/MMC** catalyst. It can be explained as follows: at high temperature splitting of the molecules of hydrocarbons occurs, i.e. decomposition of C₁₂₊ olefins forming C₈ and C₄ or C₁₀ and C₂ fractions. This leads to increasing the selectivity of isooctane yield. During the C₂-C₄ oligomerization reaction form di-, tri- or high molecular weight hydrocarbons depends on the metal content and their dispersion on surface of the carrier. Comparing to the both of mono and bimetallic oligomerization catalysts, the Ru- based catalysts less active than Ru-Co system. This behaviour is in agreement with that the presence of Co strongly improved catalytic activity of the Ru-based catalyst while ruthenium play as a role of prevention deactivation of the catalysts and control of polymerization process [1, 12, 15], cobalt supports an excellent C₈ selectivity [16].

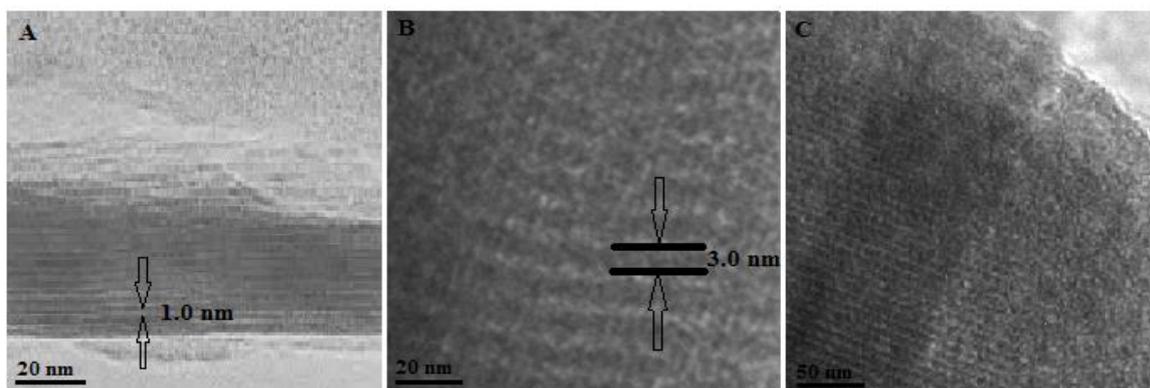


Fig. 1. TEM images of MM (A) and with MMC (B,C)

Table 2

Oligomerization of C₂-C₄ hydrocarbons at presence of metal supported heterogeneous catalysts

Catalysts	Temperature, °C	Oligomer distribution (wt%)				Selectivity by iso-octane, %	Conversion, %
		C ₆ ⁼	C ₈ ⁼	C ₁₀ ⁼	C ₁₂₊ ⁼		
1.0%Ru/γ-Al ₂ O ₃	110	-	19.3	9.8	12.7	38.2	55.3
	130	2.2	21.0	11.1	10.8	43.4	59.2
	150	2.9	26.9	13.7	7.9	46.2	61.5
	170	2.6	29.1	16.2	6.7	49.1	64.7
1.0%Ru/MMC**	110	-	22.1	11.4	13.1	41.6	57.0
	130	2.0	24.0	13.6	9.5	44.3	62.2
	150	3.6	28.5	17.4	7.3	50.7	65.0
	170	3.1	33.8	18.6	6.0	52.9	68.2
1.0%RuCo(Ru:Co=0.6:0.4)/MMC**	110	-	27.9	12.4	11.9	42.7	72.4
	130	3.3	30.6	13.8	10.6	45.9	76.6
	150	4.7	38.3	15.1	9.2	51.7	83.0
	170	3.5	40.7	19.0	8.0	54.0	89.5

Note: Reaction conditions: P = 2.0 MPa; reaction time = 30 min. **Montmorillonite modified by compound chromium.

4. Conclusion

It was worth noticing that the diversity of the nature carrier and planted metal has played key role catalytic activity of the catalysts on the lighthydrocarbon oligomerization reaction. The transition metal supported on pillar structural clay showed the best catalytic activity for C₂-C₄ oligomerization reaction under mild condition. BET, and TEM characterization results indicated that the pillared montmorillonite by chromium has ordered mesoporous structure. It allows to larger molecules that formed by during the reaction can enter into the pore easily to avoid pore blocking process. Furthermore, the catalytic behaviour of the Ru-Co bimetallic catalysts strongly depends on the second metal used. The best result in terms of activity and stability are obtained on the 1.0% RuCo/(Ru: Co = 0.6: 0.4)/MMG catalysts at P = 2.0 MPa, t = 170°C, selectivity to iso-octane yield 54.0%, when the conversion of gas reached 89.5%.

REFERENCES

1. Ashcroft, A. T. Partial oxidation of methane to synthesis gas using carbon dioxide / A. T. Ashcroft, A. K. Cheetham, M. L. H. Green et al. // *Nature*, 1991. – 352: 225-226.
2. Baylei, S. E. A review of potentially low cost sorbents for heavy metals / S. E. Baylei, T. J. Olin, R. M. Bricka et al. // *Water Research*, 1999. – 33: 2469.
3. Corma, A. Designing MFI-based catalysts with improved catalyst life for oligomerization to high-quality liquid fuels / A. Corma, C. Martinez, E. Doscocil // *Journal of Catalysis*, 2013. – 300: 183-196.
4. Ding, Z. Porous Clays and Pillared Clays-Based Catalysts. Part 2: A Review of the Catalytic and Molecular Sieve Applications / Z. Ding, J. T. Klopogge, R. L. Frost et al. // *Journal of Porous Materials*, 2001. – 8: 273-293.
5. Heveling, J. Oligomerization of ethene over nickel-exchanged zeolite y into a diesel-range product / J. Heveling, A. van Der Beek, M. De Pender // *Appl. Catal.*, 1988. – 42: 325-336.
6. Klopogge, J. T. Characterisation and Al-pillaring of smectites from Miles, Queensland (Australia) / J. T. Klopogge, R. Evans, L. Hickey et al. // *Applied Clay Science*, 2002. – 20: 157-163.
7. Klopogge, J. T. Synthesis of Smectites and Porous Pillared Clay Catalysts: A Review / J. T. Klopogge // *Journal of Porous Materials*, 1998. – 5: 5-41.
8. Lallemand, M. NiMCM-36 and NiMCM-22 catalysts for the ethylene oligomerization: Effect of zeolite texture and nickel cations/acid sites ratio / M. Lallemand, O. A. Rusu, E. Dumitriu et al. // *Applied Catalysis A: General*, 2008. 338: 37-43.
9. Lin, S. Tuning the pore structure of plug-containing Al-SBA-15 by post-treatment and its selectivity for C₁₆ olefin in ethylene oligomerization / S. Lin, L. Shi, H. P. Zhang et al. // *Microporous and Mesoporous Materials*, 2014. – 184: 151-161.
10. Martinez, A. New bifunctional Ni-H-Beta catalysts for the heterogeneous oligomerization of ethylene / A. Martinez, A. A. Maria, P. Concepcion et al. // *Applied Catalysis A: General*, 2013. – 467: 509-518.
11. Ng, F. T. T. Ethylene dimerization over modified nickel exchanged Y-zeolite / F. T. T. Ng, D. C. Creaser // *Applied Catalysis A: General*, 1994. – 119: 327-339.
12. Tsang, C. Recent advances in the conversion of methane to synthesis gas / C. Tsang, J. B. Claridge, M. L. H. Green // *Catalysis Today*, 1995. – 23: 3-15.
13. Tzompantzi, F. NiO-W₂O₃/Al₂O₃ catalysts for the production of ecological gasoline: Effect of both NiO and the preparation method on the isobutene oligomerization selectivity / F. Tzompantzi, A. Mantilla, G. Del Angel et al. // *Catalysis Today*, 2009. – 143: 132-136.
14. Vaccari, A. Clays and catalysis: a promising future / A. Vaccari // *Appl. Clay Sci.*, 1999. – 14: 161.
15. Vernon, P. D. F. Partial oxidation of methane to synthesis gas, and carbon dioxide as an oxidising agent for methane conversion / P. D. F. Vernon, M. L. H. Green, A. K. Cheetham et al. // *Catalysis Today*, 1992. – 13: 417-426.
16. Zhuoran Xu. Production of Linear Octenes from Oligomerization of 1-Butene over Carbon-Supported Cobalt Catalysts / Zhuoran Xu, J. P. Chada, Dongting Zhao et al. // *ACS Catal.*, 2016. – 6 (6), 3815-3825.

Материал поступил в редакцию 29.06.16.

ОЛИГОМЕРИЗАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ C₂-C₄ В ПРИСУТСТВИИ СШИТОГО ГЛИНИСТОГО КАТАЛИЗАТОРА НА РУТЕНИЙ-КОБАЛЬТОВОЙ ПОДЛОЖКЕ

Р. Токтасын¹, Б.Т. Утелбаев², Э.Н. Сулейменов³

¹ студент кафедры химической инженерии,

² доктор химических наук, профессор кафедры химической инженерии,

³ доктор технических наук, заместитель заведующего лабораторией «Перспективные материалы и технологии»
Казахско-Британский технический университет (Алматы), Казахстан

Аннотация. В данной статье рассматривается конверсия легких углеводородом в присутствии глинистого катализатора на рутений-кобальтовой подложке. По действию катализатора была определена концентрация атомов металла, а также природа сшитой структурной системы. Рутений-кобальт на монтмориллонитовой подложке проявил наиболее активную олигомеризацию: конверсия олефинов составила 89,5 %, а селективность по изооктану – 54,0 %.

Ключевые слова: олигомеризация, монтмориллонитовый, углеводороды C₂-C₄, рутений, кобальт.

УДК 691.215.5:53/54

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОФОБИЗОВАННОЙ ИЗВЕСТНЯКОВО-ПЕСЧАНИСТОЙ ПОРОДЫ НА СВОЙСТВА ОБЛИЦОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ БЕЛОГО ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Я.Х. Халилов¹, М.И. Халилова², Н.И. Аббасова³, С.Р. Салимова⁴

Институт катализа и неорганической химии им. акад. М. Нагиева НАНА, Азербайджан

***Аннотация.** Изучено влияние гидрофобизованной известняково-песчанистой породы на свойства облицовочных материалов на основе белого портландцемента. Установлено, что введение гидрофобизованного известняка до 6 % оказывает благоприятное влияние на их гидроизоляционные свойства. Предполагается, что более высокое содержание гидрофобизованного известняка ухудшает процесс гидратации цементных минералов и тем самым снижает прочность затвердевшего камня.*

***Ключевые слова:** гидрофобизация, известняк, облицовочные материалы, прочность, портландцемент, объемная масса.*

Введение

Большие перспективы использования различных видов минеральных дисперсных материалов в составе строительных материалов связаны с тем, что они позволяют достичь высокого водоотталкивающего эффекта при минимальном усложнении или изменении технологических процессов их производства [1]. Достижение водоотталкивающего эффекта фасадных облицовочных изделий является особо актуальной задачей в условиях высокой влажности окружающей среды. В прибрежных районах, где преобладают интенсивные дожди с порывистыми ветрами, защита стен зданий от разрушения является важной задачей индустрии строительных материалов.

Экспериментальная часть

Следует отметить, что с древних времен в Азербайджане в качестве фасадных облицовочных материалов используются пиленные известняково-песчанистые камни [3]. Однако в настоящее время они не удовлетворяют требования строительной индустрии как по качеству, так и по количеству и ассортименту. Поэтому нами была поставлена задача на основе белого портландцемента и модифицирующих функциональных добавок получить облицовочные изделия, отвечающие всем требованиям, предъявляемым к облицовочным изделиям, и отличающиеся высокими физико-механическими и водоотталкивающими свойствами. Для комплексного решения проблемы звуко-, гидро- и теплоизоляции была разработана специальная рецептура, обеспечивающая снижение объемной массы облицовочных материалов, образование различных закрытых и открытых микропор, а также усиление водоотталкивающих свойств. В качестве компонента, вызывающего водоотталкивающий эффект, использовали минеральные наполнители гидрофобизованные стеараты Са в количестве 2 % от общей массы наполнителя. Таким образом, в состав вошли следующие компоненты (в масс. %):

портландцемент марки 52,5 Мпа	– 40;
кварцевый песок	– 55,4;
порообразующий минеральный компонент	– 4;
редиспергируемые полимерные порошки	– 0,5;
пластификаторы	– 0,1;

Гидрофобизованные известняки добавляли в количествах 2, 4, 6, 8, 10 % и исследовали водопоглощение, предел прочности при сжатии, предел прочности на растяжение при изгибе, истираемость и морозостойкость по ГОСТу 30629-2011 [2].

Результаты исследований приведены в таблице.

Анализ результатов показал, что при снижении объемного веса фасадных облицовочных материалов наблюдается значительное снижение водопоглощения и улучшение их физико-механических свойств.

Установлено, что с повышением содержания гидрофобизованного известняка до 6 % наблюдается улучшение практически всех исследуемых показателей плиток. Дальнейшее увеличение добавок не вызывает улучшения, а в некоторых случаях даже снижает качество материала. Это связано с тем, что при более высоких количествах гидрофобизирующего агента ухудшается процесс гидратации цементных минералов, не образуется требуемый каркас продуктов гидратации, не происходит агрегации структурообразующих минералов, что приводит к нежелательным результатам.

Таблица 1

Влияние гидрофобизованного известняка на свойства облицовочных фасадных плиток

№ пп	Показатели	Един. измерения	Содержание гидрофобизованного известняка, %					Контрольный образец из традиционного пиленного камня из известняка
			2	4	6	8	10	
1	Водопоглощение	%	16	11	11	12	12	24
2	Предел прочности на сжатие	МПА	10	12	16	14	9	8
3	Предел прочности на растяжение при изгибе	МПА	2,6	2,9	4,2	4,1	2,1	2,5
4	Истираемость	г/см ²	2,1	1,4	1,3	1,4	2,7	2,3
5	Морозостойкость	цикл	21	24	28	28	27	16

Таким образом, в результате проведенных исследований были получены облицовочные материалы, характеризующиеся высокими гидроизоляционными свойствами.

Выводы

Введение гидрофобизованного известняка в состав фасадных облицовочных материалов до 6 % оказывает благоприятное влияние на их гидроизоляционные свойства. Предполагается, что более высокое содержание гидрофобизованного известняка ухудшает процесс гидратации цементных минералов и тем самым снижает прочность затвердевшего камня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агабейли, Н. М. Строительные материалы и изделия / Н. М. Агабейли. – Баку: Нурлан, 2008. – 544 с.
2. ГОСТ 30629-2011. Материалы и изделия облицовочные из горных пород.
3. Шимшек, О. Строительные материалы. II.3 / О. Шимшек. – Baskı, Ankara, 2007.

Материал поступил в редакцию 28.06.16.

**THE INFLUENCE OF HYDROPHOBIZED LIMESTONE-SANDY ROCKS
ON THE PROPERTIES OF FACING MATERIALS BASED ON WHITE PORTLAND CEMENT**

Ya.H. Halilov¹, M.I. Halilova², N.I. Abbasova³, S.R. Salimova⁴

Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after Academician M. Nagiev
of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Azerbaijan

Abstract. The effect of hydrophobized limestone-sandy rocks on the properties of coating materials based on white Portland cement has been studied. The introduction of up to 6% of hydrophobized limestone has proven to have a beneficial effect on their waterproofing properties. It is assumed that a higher content of hydrophobized limestone deteriorates hydration process of cement minerals and thereby reduces the strength of the hardened stone.

Keywords: hydrophobization, limestone, facing materials, strength, Portland cement, bulk density.

УДК 577.4:677.198

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРЯЖИ**О.Ю. Кадникова¹, Б.А. Шалдыкова²**¹ кандидат технических наук, ² кандидат физико-математических наук
Рудненский индустриальный институт, Казахстан

***Аннотация.** В работе исследовано качество нитей и пряжи из шерстяного и смешанного волокна с помощью корреляционного анализа. Проведена оценка степени взаимосвязи между характеристиками волокон с помощью коэффициента корреляции. Изучение данного вопроса необходимо для удовлетворения требований потребителя.*

***Ключевые слова:** показатели качества, количественная оценка связи, диаметр, линейная плотность, разрывная нагрузка, коэффициент крутки, крутка и укрутка.*

Рост благосостояния людей, увеличение доходов трудящихся, все более полное обеспечение спроса на изделия и товары народного потребления закономерно сопровождаются постоянным повышением требований к их качеству. Поэтому систематическое улучшение качества товаров народного потребления становится постоянной и наиболее актуальной задачей, решение которой должно осуществляться непрерывно и с наибольшей эффективностью. Качество продукции обуславливается свойствами исходного сырья, надлежащим технологическим процессом, структурой продукта, его свойствами. Не менее важными факторами являются рациональность требований потребителя, правильность и достоверность результатов оценки качества, зависящие от принятых методов оценки.

Выбор номенклатуры, определяющий показатели качества – это первый и наиболее важный этап оценки качества продукции, так как от результатов его реализации зависит правильность выполнения всех последующих этапов. В трикотажном производстве необходимо, чтобы пряжа при петлеобразовании отличалась мягкостью, прочностью с минимальным содержанием пороков. Существующие производственные линии по производству шерстяной и смешанной пряжи не отвечают в полной мере необходимым требованиям для трикотажного производства [2]. Следовательно, целесообразно проводить комплексную оценку качества пряжи, а полученные результаты обрабатывать математическими методами.

В статье проведено исследование качества нитей и пряжи из шерстяного и смешанного волокна с помощью корреляционного анализа.

В практике использования теории корреляций, особенно применительно к швейному производству, большую роль играет оценка близости корреляционной зависимости между X и Y к линейной функциональной зависимости. Близость к линейной функции возникает всякий раз, когда каждая из случайных величин X и Y по отдельности следует нормальному закону распределения [1, 3]. Для количественной оценки связи между случайными величинами в корреляционном анализе наиболее часто используют коэффициент корреляции, корреляционное отношение, показатель корреляции рангов, множественные коэффициенты корреляции и корреляционные отношения.

Неравномерность волокон по их свойствам, нестабильность процессов производства пряжи и другие причины вызывают неровноту продуктов прядения по толщине, прочности и другим свойствам. Источники неровноты имеются на всем протяжении технологического процесса получения пряжи – от выбора сырья и составления смеси до прядильной машины. Поэтому неровнота по толщине во многих случаях является определяющим показателем при оценке качества пряжи. Кроме этого, неровнота по толщине является первопричиной неравномерности других показателей: разрывной нагрузки, удлинения при разрыве, крутки и т. д. Из-за неровноты продуктов прядения увеличивается обрывность и, следовательно, снижается производительность оборудования, ухудшаются свойства и внешний вид трикотажа.

Для проведения исследования были отобраны по одному образцу нитей длиной 10 м из 10 партий и проведены измерения их массы, диаметра и линейной плотности. Испытания проводились для определения неравномерности текстильных нитей по линейной плотности. Результаты измерений исследуемого материала сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Значения исследуемых характеристик

Показатели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Масса, m	0,598	0,566	0,572	0,642	0,608	0,609	0,617	0,615	0,573	0,704
Линейная плотность, T	56,5	55,4	59,3	59,8	62,3	61,4	60,8	61,3	56,8	68,3
Диаметр, d	0,272	0,264	0,260	0,284	0,279	0,275	0,276	0,280	0,268	0,299
Крутка, K	20	24	21	23	25	23	21	22	25	22
Разрывная нагрузка, Pp	7,0	7,4	7,31	7,5	7,2	7,3	7,1	7,6	7,25	7,7

Порядок расчета коэффициента корреляции между массой и линейной плотностью по формуле 1 показан в таблице 2.

Таблица 2

Расчет коэффициента корреляции

№	m_i	T_i	$a = m_i - \bar{m}$	$b = T_i - \bar{T}$	a^2	b^2	$a \cdot b$
1	0,598	56,5	-0,012	-3,69	0,00014	13,6161	0,04428
2	0,566	55,4	-0,044	-4,79	0,00194	22,9441	0,21076
3	0,572	59,3	-0,038	-0,89	0,00144	0,7921	0,03382
4	0,642	59,8	0,032	-0,39	0,00102	0,1521	0,01248
5	0,608	62,3	-0,002	2,11	0,00001	4,4521	0,00422
6	0,609	61,4	-0,001	1,21	0,0000	1,4641	0,00121
7	0,617	60,8	0,007	0,61	0,00005	0,3721	0,00427
8	0,615	61,3	0,005	1,11	0,00003	1,2321	0,00555
9	0,573	56,8	-0,037	-3,39	0,00137	11,4921	0,12543
10	0,704	68,3	0,094	8,11	0,00884	65,7721	0,76234
Σ	6,104	601,9	-	-	0,01484	122,289	1,20436
\bar{X}	0,610	60,19					

$$r_{mT} = \frac{\sum ab}{\sqrt{\sum a^2 \cdot \sum b^2}} = \frac{1,20436}{\sqrt{0,01484 \cdot 122,289}} = 0,894 \cdot D = r^2 = 0,894^2 \cdot 100\% = 79,924\% .$$

Коэффициент корреляции достаточно высокий, что свидетельствует о существенной зависимости линейной плотности от массы нити. Близость коэффициента корреляции к единице свидетельствует о тесной положительной связи между массой и ее линейной плотностью. Коэффициент детерминации показывает, что величина линейной плотности объясняется величиной массы только на 79,924 %.

Найдем уравнение регрессии между массой и линейной плотностью:

$$\bar{m} = 0,61, \bar{T} = 60,19,$$

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{a^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,01484}{10-1}} = 0,041, \sigma_T = \sqrt{\frac{b^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{122,289}{10-1}} = 3,686,$$

$$b = 0,894 \cdot 3,686 / 0,041 = 80,373, a = 60,19 - 80,373 \cdot 0,61 = 11,162.$$

Тогда уравнение регрессии имеет вид: $y = 11,162 + 80,373x$.

Взаимосвязь между массой и линейной плотностью нитей прямая, сильная и положительная. Коэффициент регрессии b показывает, что в среднем с увеличением массы нити на 1 грамм линейная плотность увеличивается на 80,373 г/км.

Аналогичным образом была исследована связь между: диаметром и линейной плотностью, круткой и укруткой, разрывной нагрузкой и коэффициентом крутки.

Для диаметра и линейной плотности получены следующие результаты:

$$r_{dT} = 0,834, \bar{d} = 0,276, \bar{T} = 60,19, \sigma_d = 0,011, \sigma_T = 3,686, b = 279,466, a = -16,943.$$

$y = -16,943 + 279,466x$ – уравнение регрессии.

С увеличением диаметра на 1 мм линейная плотность возрастает в среднем на 277,081 г/км. Тесноту линейной связи между показателями оценили с помощью коэффициента корреляции $r_{dT} = 0,834$, значение которого подтверждает наличие сильной связи между диаметром и линейной плотностью.

Для определения взаимосвязи между круткой и укруткой предварительно была найдена укрутка по формуле

$$Y = \frac{l_1 - l_0}{l_1} \cdot 100\%$$

и все расчеты сведены в таблицу 3.

Таблица 3

Расчет связи между круткой и укруткой

№	K_i	Y_i	$a = K_i - \bar{K}$	$b = Y_i - \bar{Y}$	a^2	b^2	$a \cdot b$
1	20	50	-2,2	-4,764	4,84	22,696	10,481
2	24	58,34	1,8	3,576	3,24	12,788	6,437
3	21	52,38	-1,2	-2,384	1,44	5,683	2,861
4	23	56,53	0,8	1,766	0,64	3,119	1,413
5	21	52,38	-1,2	-2,384	1,44	5,683	2,861
6	23	56,63	0,8	1,766	0,64	3,119	1,413
7	21	52,38	-1,2	-2,384	1,44	5,683	2,861
8	22	54,55	0,2	-0,214	0,04	0,046	0,043
9	25	60	2,8	5,236	7,84	27,416	14,661
10	22	54,55	-0,2	-0,214	0,04	0,046	0,043
Σ	222	547,64	-	-	21,6	86,279	43,074
\bar{X}	22,2	54,764					

Получены следующие результаты:

$$r_{KY} = 0,99, \bar{K} = 22,2, \bar{Y} = 54,764, \sigma_K = 1,549, \sigma_Y = 3,096, b = 1,979, a = 10,83.$$

$y = 10,83 + 1,979x$ – уравнение регрессии.

Значение коэффициента корреляции указывает на сильную связь между рассматриваемыми показателями. Скручивание обеспечивает связь между элементами нити. Увеличение сил тангенциального сопротивления волокон, происходящее в результате уплотнения массы волокон при скручивании, позволяет получить пряжу из волокон сравнительно небольшой длины. При этом прочность пряжи и другие свойства зависят от степени (интенсивности) скрученности. Укрутка нити тем больше, чем больше величина крутки и толщина нити, и тем меньше, чем большему натяжению подвергается нить в процессе кручения.

При полой крутке нить получается менее прочной, но более мягкой, при высокой крутке – прочной и жесткой. При действии радиальных напряжений, возникающих в процессе скручивания, волокна сжимаются плотнее, диаметр нити уменьшается, трение между волокнами растет, увеличивается длина запрядания волокон и вместе с этим повышается прочность пряжи. Увеличение коэффициента крутки и угла кручения повышает прочность пряжи до определенного предела (критическая крутка). Дальнейшее скручивание приводит к падению прочности нити вследствие перенапряжения растянутых круткой волокон.

Найдем связь между разрывной нагрузкой и коэффициентом крутки.

$$r_{P\alpha} = 0,602, D = 36,24\%, \alpha = 5,441, P_p = 7,336, \sigma_\alpha = 0,365, \sigma_p = 0,218. b = 0,36, a = 5,377.$$

Уравнение регрессии: $y = 5,377 + 0,36x$.

Из полученных значений видно, что разрывная нагрузка пряжи увеличивается с повышением крутки. Положительное влияние крутки на прочность заключается в увеличении сил трения между волокнами при скручивании до значений, превышающих прочность волокон, и равномерности пряжи за счет того, что утоненные ее места больше скручиваются, чем утолщенные.

Осуществлено моделирование количественных характеристик пряжи, и выявлена положительная корреляция между ними. Установлено, что исследуемая пряжа соответствует стандартным значениям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов, Ю. С. Математическая статистика и ее применение в текстильной и швейной промышленности / Ю. С. Виноградов. – М.: Легкая индустрия, 1970.
2. Кадникова, О. Ю. Исследование влияния влажно-тепловой обработки на свойства пряжи повторного использования / О. Ю. Кадникова // Наука 21 века: вопросы, гипотезы, ответы. – 2013. – № 2. – С. 91–95.
3. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика.: Учеб. для вузов / Н. Ш. Кремер. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.

Материал поступил в редакцию 28.06.16.

RESEARCH OF CORRELATION BETWEEN QUALITY PARAMETERS OF YARN

O.Yu. Kadnikova¹, B.A. Shaldykova²

¹ Candidate of Technical Sciences, ² Candidate of Physical and Mathematical Sciences
Rudny Industrial Institute, Kazakhstan

***Abstract.** In this study the quality of thread and yarn made of wool and mixed fibres is examined using correlation analysis. The degree of association between the fibre quality indices is calculated by the coefficient of correlation. The study of the matter is required to meet the customer's demands.*

***Keywords:** quality parameters, relationship measurement, diameter, linear density, breaking load, twist factor, twist and contraction.*

УДК 67.02

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В СОЛНЕЧНО-СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

С.К. Каххоров¹, Х.О. Жураев²

¹ профессор кафедры физики, ² старший научный сотрудник-исследователь
Бухарский государственный университет, Узбекистан

Аннотация. В работе проанализированы теплофизические параметры сушильного агента в солнечных сушильных установках. Показано влияние теплового и влажностного состояния сушильного агента на скорость сушки продуктов в режиме рециркуляции. Получено уравнение, выражающее зависимость скорости сушки продукта (в первый период сушки) от относительной влажности воздуха внутри камеры в стационарном режиме сушки.

Ключевые слова: солнечные сушильные установки, режим сушки, сушильный агент, влажность, интенсификация, процесс сушки, теплофизические параметры.

При проектировании и разработке солнечных сушильных установок и выборе энергосберегающей технологии важное значение имеет точное определение температурно-влажностных параметров сушильного агента в сушильной камере и продолжительности сушки продуктов.

Следует отметить, что качество высушиваемых продуктов (плодов и ягод) в основном зависит от правильного выбора режима сушки, а также предварительной обработки сырья перед сушкой. В процессе сушки для определения режима сушки конкретного продукта необходимо знать предельно допустимую температуру нагрева данного продукта и температурно-влажностный режим внутри сушильной камеры [1].

Для повышения эффективности в тепловых, в том числе в солнечных, сушильных установках в процессе сушки используется рециркуляционный режим. В данном режиме отработанный сушильный агент повторно возвращается в сушильную камеру. Использование рециркуляции позволяет обеспечить интенсификацию процесса сушки и способствует улучшению качества продуктов.

Если в начальной стадии сушки (первый период сушки) своевременно не удалять влагу, то это приведет к насыщению воздуха влагой. Непрерывное же удаление влаги ведет к большим тепловым потерям и уменьшению температуры и интенсивности сушки. Поэтому в процессе сушки для рациональной реализации данного мероприятия и автоматического регулирования процесса сушки необходимо знать величину потенциала сушки сушильного агента и его термодинамического состояния, а также степень насыщения паровоздушной смеси внутри камеры, так как насыщенный сушильный агент отрицательно сказывается на интенсификации процесса сушки [3].

Целью данной работы является изучение теплофизического состояния сушильного агента и его влияния на скорость сушки продуктов в режиме рециркуляции.

Теперь рассмотрим некоторые характеристики состояния влажного воздуха. К основным параметрам влажного воздуха относятся влагосодержание воздуха, относительная влажность воздуха, энтальпия воздуха, концентрация пара и т. д. Влажный воздух, применяемый в качестве сушильного агента при сушке и тепловой обработке различных материалов в тепломассообменных аппаратах, представляет собой механическую смесь сухого воздуха и водяного пара. При давлении, близком к атмосферному, влажный воздух можно считать идеальным газом, к которому применимы закон Дальтона и уравнение состояния Клапейрона-Менделеева [2].

Степень насыщенности воздуха характеризуется влагосодержанием воздуха, которое определяется формулой:

$$d = \frac{\mu_n}{\mu_g} \left(\frac{\varphi P_{нас}}{P_{II} - \varphi P_{нас}} \right), \quad (1)$$

где μ_{II} и μ_B – молекулярные массы пара и воздуха; φ – относительная влажность воздуха; P_{II} – общее давление паровоздушной смеси, мм. рт. ст.; $P_{нас}$ – давление насыщенного пара при заданной температуре.

Энергетические состояния воздуха характеризуются энтальпией, соответственно влагосодержание d относят к 1 кг сухого воздуха и определяют как сумму энтальпий 1 кг сухого воздуха и d кг водяного пара:

$$I_b = i_{cv} - di_{en} = C_{pсу} t + d(2500 + 1,97t), \quad (2)$$

где $C_{pсу}$ – массовая изобарная теплоемкость сухого воздуха ($C_{pсу} = 1 \frac{kJ}{kgK}$).

Состояние воздуха, если его температура до 50 °С, достаточно определить формулой Шпрунга. По этой формуле на основании показаний психрометра можно подсчитать парциальное давление пара воды в воздухе, и она представляется в виде:

$$P_n = P_{нас}^1 - 6,78(t_n - t_m) \frac{P}{10270} \frac{\kappa\Gamma}{M^2}, \quad (3)$$

где P_n – парциальное давление пара, содержащегося в воздухе; $P_{нас}^1$ – давление насыщенного пара при температуре мокрого термометра.

В инженерных расчетах формула Шпрунга называется психрометрической формулой и пишется в ином виде:

$$P_n = P_{нас}^1 - A(t - t_m^1) \Pi, \quad (4)$$

где $P_{нас}^1$ – давление насыщенного пара при температуре мокрого термометра; $(t - t_m^1)$ – разность температур сухого и мокрого термометров, град.; Π – барометрическое давление; A – коэффициент, зависящий от ряда факторов, из которых основным является скорость воздуха. При скорости:

$$v \geq 0,5 \frac{M}{c} \quad A = 0,00001(65 + \frac{6,75}{v}) \quad (5)$$

Теперь рассмотрим влияние теплового состояния сушильного агента на кинетику сушки продуктов. Горячий воздух, поступающий в сушилку, соприкасается с поверхностью влажного продукта, и между ними начинается тепломассообмен. Характер протекания процесса сушки определяется механизмом перемещения влаги с поверхности продукта в окружающую среду через так называемый пограничный слой, расположенный у поверхности материала. Общий поток влаги внутри материала равен:

$$j = a_n \rho_0 \Delta u - a_m \rho_0 \Delta T - k_p \Delta p, \quad (6)$$

где a_m – коэффициент диффузии влаги; ρ_0 – плотность сухого скелета тела. Последний член $k_p \Delta p$ – характеризует молярный перенос влаги под влиянием градиента давления при сушке нагретым воздухом. Скорость диффузии пара с поверхности продукта в окружающую среду определяется разностью химических потенциалов влажного воздуха у поверхности материала μ_δ и в окружающей среде $\mu_{\bar{n}}$. Поэтому на границе поверхности материала с окружающей средой имеет место уравнение баланса массы влаги:

$$j = a_n \rho_0 (\Delta u + \delta \Delta T)_n = \alpha_\mu (\mu_m - \mu_c), \quad (7)$$

где α_μ – коэффициент влагообмена, отнесенный к разности химических потенциалов; j – интенсивность испарения.

При изотермических условиях, а также при малых перепадах температуры в пограничном слое влажного воздуха разность химических потенциалов $(\mu_m - \mu_c)$ можно заменить на разность парциальных давлений при $(p_m - p_c)$, т. е.:

$$j = \alpha_p (p_p - p_c), \quad (8)$$

где α_p – коэффициент влагообмена.

Формула (8) известна под названием формула Дальтона. Формула Дальтона является приближенной и отображает взаимодействие влажного тела с окружающей средой. Она справедлива только для стационарного процесса сушки (испарение жидкости со свободной поверхности в периоде постоянной скорости сушки).

При конвективном теплообмене поток теплоты, вызывающий изменение теплового состояния материала, определяется формулой Ньютона:

$$q = \alpha_q (t_c - t_n) \quad (9)$$

где q – плотность потока тепла; α_q – коэффициент теплообмена. Следовательно, скорость сушки в периоде постоянной скорости в большинстве случаев равна скорости испарения воды со свободной поверхности материала. При сушке конвекцией плотность потока и интенсивность сушки определяются формулой [1]:

$$q = \alpha_q (t_c - t_n) = Nu_q \frac{\lambda_b}{l} (t_c - t_n),$$

$$j = \alpha_q (p_n - p_c) = Nu_m \frac{D_p}{l} (p_n - p_c), \quad (10)$$

где λ – коэффициент теплопроводности влажного воздуха; D_p – коэффициент диффузии пара в воздухе; l – длина поверхности тела вдоль потока газа.

В инженерных расчетах скорость испарения воды с влажной поверхности продукта в период постоянной скорости сушки может быть рассчитана уравнением [2]:

$$j = 0,04075 v^{0,8} (p_{нас} - p_c) \frac{кг}{м^2 \cdot час} \quad (11)$$

где $(p_{нас} - p_c)$ – разность давлений водяного насыщенного пара в пограничном слое над продуктом и в проходящем воздухе. Значения $P_{нас}$ – давление насыщенного пара при температуре сухого термометра берется из паровых таблиц или находятся по следующей формуле:

$$\varphi = \frac{P_n}{P_{нас}}, \quad (12)$$

где P_n – парциальное давление водяного пара в воздухе при температуре сухого термометра. Из (12) выражения находим $P_{нас}$, и, подставив ее значение в уравнение (11), получим:

$$j = 0,04075 v^{0,8} \left(\frac{1}{\varphi} - 1 \right) p_n \quad (13)$$

Учитывая выражение (3), последнее уравнение пишем следующим образом:

$$j = 0,04075 v^{0,8} \left(\frac{1}{\varphi} - 1 \right) \left[p_{нас}^1 - A(t - t_m) \Pi \right], \quad (14)$$

где $P_{нас}^1$ – давление водяного пара в воздухе при температуре мокрого термометра; $(t - t_m)$ – разность температур сухого и мокрого термометров, град.

Таким образом, последнее уравнение выражает зависимость скорости сушки продукта (в первый период сушки) от относительной влажности воздуха внутри камеры солнечно-тепловых установок.

Исследование гигроскопических характеристик плодов, т. е. закономерности изменения равновесной влажности плодов от относительной влажности воздуха дает возможность определить механизм сушки и увлажнения при сушке и хранении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лыков, А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. – Москва: Энергия, 1968. – 472 с.
2. Михеев, М. А. Основы теплопередачи / М. А. Михеев, И. М. Михеева. – М.: Энергия, 1977. – 344 с.
3. Назаров, М. Р. Моделирование процессов тепломассообмена в солнечных сушильных радиационно-конвективных установках / М. Р. Назаров // Гелиотехника. – 2006. – № 1. – С. 43–48.

Материал поступил в редакцию 23.06.16.

RESEARCH OF THERMOPHYSICAL PROPERTIES IN SOLAR-POWERED DRYING FACILITIES

S.K. Kakhkhorov¹, Kh.O. Zhuraev²

¹ Professor of Physics Department, ² Senior Researcher
Bukhara State University, Uzbekistan

Abstract. *In this study, thermophysical properties of the drying agent in solar-powered drying facilities are analyzed. The influence of thermal and humidity conditions of the drying agent on the drying rate in recirculation mode is shown. The equation expressing the dependence of the product drying rate (in the initial drying) from the relative air humidity inside the chamber in the stationary mode of drying is obtained.*

Keywords: *solar-powered drying facilities, drying schedule, drying agent, humidity, intensification, drying process, thermophysical properties.*

УДК 004.9

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Х.С. Мухитдинов¹, Л.Н. Худоёров²

¹ доктор экономических наук, профессор, ² старший преподаватель
Каршинский филиал Ташкентского университета информационных технологий, Узбекистан

***Аннотация.** В статье рассматривается разработка информационно-аналитических систем, поддерживающих принятие решений и прогнозирование деятельности предприятий.*

***Ключевые слова:** система, информационно-аналитических системы, модель, комплекс аналитических моделей, комплексный анализ.*

Коренные преобразования, происходящие в любом обществе, сопровождаются относительным спадом экономической активности предприятий и социума в условиях нарушения стабильности хозяйственных связей, дисбаланса производства и потребления. В этот период в качестве основной задачи на передний план выдвигается поддержание минимально необходимого уровня удовлетворения жизненных потребностей населения в различного рода товарах и услугах отраслей народного хозяйства. Эти глобальные проблемы общественного развития можно считать проблемами макроэкономики в переходный период к рыночным отношениям.

Однако одновременно возникают и менее сложные проблемы перестройки принципов планирования и управления непосредственно предприятиями в связи с изменяющимися условиями хозяйствования, т. е. внутренние проблемы.

Для решения многих вопросов необходимо обладать достоверной и оперативной аналитической информацией, характеризующей не только текущее состояние предприятия, но и динамику его развития на основе предшествующей и прогнозируемой деятельности. При этом возникает проблема решения комплекса достаточно трудоемких аналитических задач, базирующихся на огромных массивах информации.

Комплексный анализ хозяйственной деятельности предполагает реализацию следующего набора аналитических задач по направлениям производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности:

1. технико-организационный уровень производства;
2. реализация производственной программы;
3. реализация продукции;
4. труд и заработная плата;
5. состояние и использование основных фондов;
6. материальные ресурсы;
7. себестоимость продукции;
8. прибыль и рентабельность;
9. финансовое состояние;
10. социально-экономическое развитие трудового коллектива.

Следует отметить, что анализ по каждому из перечисленных направлений хозяйственной деятельности осуществляется на основе построения электронных справочных таблиц, включающих комплекс показателей как расчетного, так и нормативного характера.

Прежде при оценке эффективности производства по показателю себестоимости продукции в расчетах использовалась товарная продукция:

$$N^T = S + P$$

где: N^T – стоимость товарной продукции;
S – себестоимость товарной продукции;
P – прибыль.

В настоящее время развитие рыночных отношений требует переориентации системы учета и аналитического аппарата с товарной продукции на фактически реализованную. При этом затраты, осуществленные на незавершенное производство и на продукцию, которая не нашла потребителя, относят на себестоимость реализованной продукции. Если предприятие работает эффективно, качество продукции удовлетворяет требованиям пользователя и имеет постоянный спрос, то данный подход будет применим в существующей системе учета.

Аналитическая подсистема включает банк аналитических моделей, ориентированных на различные виды анализа с применением ряда известных математических методов. Помимо этого, модели могут представляться в различных вариантах, ориентированных на наличие соответствующей информации, а именно:

- 1) ресурсная модель, 2) затратная модель, 3) модель эффективности.

На примере анализа социально-экономической деятельности приведем варианты моделей, ориентированных на корреляционно-регрессионный анализ.

Ресурсный вариант модели:

$$\Delta P = f(\Delta O, \Delta Q, \Delta F, \Delta K),$$

где: ΔP – изменение прибыли предприятия;
 ΔO – изменение годового фонда оплаты труда;
 ΔQ – применение стоимости основных производственных фондов;
 ΔF – применение стоимости оборотных фондов;
 ΔK – применение выплат по кредитам.

Затратный вариант модели:

$$\Delta P = f(\Delta Z, \Delta A, \Delta M, \Delta E, \Delta T, \Delta L),$$

Здесь приняты изменения:

ΔZ – зарплатоемкости продукции;
 ΔA – амортизационной емкости продукции;
 ΔM – текущей материалоемкости;
 ΔE – энергоемкости;
 ΔT – топливоемкости;
 ΔL – кредитоемкости.

Модель эффективности:

$$\Delta P = f(\Delta R, \Delta C, \Delta F_o, \Delta S, \Delta P_r),$$

где приняты изменения:

ΔR – рентабельности;
 ΔC – производительности труда;
 ΔF_o – фондоотдачи;
 ΔS – себестоимости продукции;
 ΔP_r – прибыли от реализации продукции.

Приведенные аналитические модели из фонда аналитической подсистемы могут использоваться без изменения, если пользователь обладает полным объемом информации. В противном случае переменные, не обеспеченные информацией, заменяются на новые. Фонд методик и моделей постоянно пополняется за счет опыта и идей специалистов – пользователей системы.

В заключение отметим, что анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятий в условиях функционирования информационно-аналитической автоматизированной системы имеет принципиальное отличие от традиционного анализа, т. е. основывается не на прослеживании экономических процессов в прошлом, настоящем и будущем времени с использованием аналитических моделей, а не отдельно взятых показателей. Принципиальное отличие методики компьютерного анализа состоит в возможности проведения аналитической работы по каждому договору на производство продукции в отдельности, что позволяет сразу получать оценку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bures, V. The evaluation of external data resources for business intelligence applications: the example of the Czech / V. Bures, T. Otcenaskova, V. Jasikova // Journal of Systems Integration, 2012.
2. Horakova, M. Business Intelligence and Implementation in a Small Enterprise / M. Horakova, H. Skalska // Journal of systems integration. – 2013/2.

Материал поступил в редакцию 14.06.16.

**THE DEVELOPMENT OF INFORMATIONAL AND ANALYTICAL SUPPORT SYSTEMS
FOR DECISION-MAKING AND FORECASTING OF INDUSTRIAL ENTERPRISES' ACTIVITY**

Kh.S. Muxitdinov¹, L.N. Khudoyorov²

¹ Doctor of Economic Sciences, Professor, ² Senior Teacher

Qarshi Branch of the Tashkent University of Information Technologies, Uzbekistan

***Abstract.** The article deals with the development of informational and analytical systems supporting decision-making and forecasting of enterprise activity.*

***Keywords:** system, informational and analytical systems, model, set of analytical models, integrated analysis.*

УДК 621.391.26

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА И ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ НАВИГАЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ИНОСТРАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.О. Сурков, аспирант

ФГБОУ ВО Тамбовский государственный технический университет, Россия

Аннотация. В статье проанализирован состав существующих систем навигации иностранного производства и их режимов работы и произведен сравнительный анализ с отечественными системами навигации. Сбор необходимых данных проводился путем рассмотрения нескольких навигационных систем различных производителей и изучения их технической документации и характеристик. В качестве нерадиотехнического измерителя используется инерциальная навигационная система (ИНС) бесплатформенного типа. Основным радиотехническим измерителем для рассмотренных систем навигации является система спутниковой радионавигации (СРНС) (ГЛОНАСС/GPS).

Ключевые слова: навигационные системы, подвижный наземный объект, точностные характеристики, инерциальная навигационная система, спутниковая радионавигационная система.

Введение

Навигационные системы можно разделить на множество категорий в зависимости от назначения, объема получаемой навигационной информации и используемых методов навигации. В зависимости от области применения навигационные системы разделяют на системы морской, наземной и воздушной навигации. Система навигации ПНО решает задачи определения координат местоположения, параметров движения и углов ориентации подвижного объекта и выдачи необходимой информации. В статье [1] описываются схемы комплексирования ИНС и СРНС и возможность их применения для определения местоположения подвижных объектов. Анализ состава навигационных систем для ПНО отечественного производства представлен в [2]. В [3 – 5] исследуется работа навигационных систем ПНО и их алгоритм обработки информации в условиях города. В этих статьях также описывается и состав навигационных систем. Однако анализ состава навигационных систем для ПНО иностранного производства в литературе не встречается. Целью статьи является анализ состава существующих иностранных систем навигации.

Навигационные системы являются в настоящее время развивающейся областью науки и техники. Производством навигационных систем занимаются как отечественные, так и зарубежные производители навигационной аппаратуры. В таблице 1 приведен состав иностранных навигационных систем ПНО, которые представлены в настоящее время. В таблице 2 приведен состав навигационных систем подвижных наземных объектов отечественного производства.

Таблица 1

Состав иностранных навигационных систем для подвижных наземных объектов

Система	Состав
Ellipse-N	Инерциальный измерительный блок (трехосный акселерометр, трехосный датчик угловой скорости, трехосный магнитометр, одометр), СРНС (внутренний)
Ellipse-E	Инерциальный измерительный блок (трехосный акселерометр, трехосный датчик угловой скорости, трехосный магнитометр, одометр), СРНС (внешний)
Ekinox-N	Инерциальный измерительный блок (трехосный акселерометр, трехосный датчик угловой скорости, трехосный магнитометр, одометр), СРНС
RT2500	Инерциальный измерительный блок (акселерометр, датчик угловой скорости), СРНС
RT2502	Инерциальный измерительный блок (акселерометр, трехосный датчик угловой скорости), СРНС
RT2002	Инерциальный измерительный блок (акселерометр, датчик угловой скорости), СРНС
RT3100	Инерциальный измерительный блок (акселерометр, датчик угловой скорости), СРНС
RT3102	Инерциальный измерительный блок (акселерометр, датчик угловой скорости), СРНС
RT3002	Инерциальный измерительный блок (акселерометр, трехосный датчик угловой скорости), СРНС
RT3003	Инерциальный измерительный блок (акселерометр, датчик угловой скорости), СРНС
Survey+	Инерциальный измерительный блок (акселерометр, трехосный датчик угловой скорости), СРНС
Survey+ L1	Инерциальный измерительный блок (акселерометр, датчик угловой скорости), СРНС

Состав отечественных навигационных систем для подвижных наземных объектов

Система	Состав
«Азимут»	курсовая система магнитного типа (акселерометр, феррозонд), путевая система одометрического типа, СРНС
КомпаНав-2Т	блок чувствительных элементов и цифровой обработки сигналов (БЧЭ) (микро-электромеханический акселерометр, микроэлектромеханический датчик угловой скорости, трехосный магнитометр, барометрический высотомер), СРНС
КомпаНав-3	ИНС (микроэлектромеханический акселерометр, микроэлектромеханический гироскоп, барометрический высотомер), СРНС
КомпаНав-2М	БЧЭ (акселерометр, датчик угловой скорости), СРНС
БИНС-Тек	БИНС (кварцевый акселерометр, волоконно-оптический гироскоп), одометр, СРНС
Ориентир	датчики угловой ориентации (геомагнитный и гироскопический); датчик скорости; система дальней навигации («Чайка» и «LORAN-C»), СРНС
КС-100М	геомагнитный датчик курса, электромеханический одометр, система дальней навигации («Чайка» и «LORAN-C»), СРНС
Малогобаритная навигационная аппаратура ФГУП НКТБ «ФЕРРИТ»	курсовая система магнитного типа (акселерометр, феррозонд), путевая система одометрического типа, СРНС
«Трона-1»	Гирокурсоуказатель (датчик угловой ориентации и датчик скорости); СРНС
ТНА-4	курсовая система «Маяк-2» (динамически настраиваемый гироскоп; датчик скорости)
«Гамма-1»	ССГККУ (динамически настраиваемый гироскоп), датчик скорости, СРНС
«Гамма-2»	ССГККУ (динамически настраиваемый гироскоп), датчик скорости, СРНС
ГАЛС-Д2М-1	БИНС-4 (волоконно-оптический гироскоп, акселерометр), доплеровский датчик скорости, СРНС
ГАЛС-Д2М-2	БИНС-4 (волоконно-оптический гироскоп, кремниевый акселерометр), доплеровский датчик скорости, СРНС
ГАЛС-Д2М-3	БИНС-4 (волоконно-оптический гироскоп, кремниевый акселерометр), доплеровский датчик скорости, СРНС
ГАЛС-Д2М-4	БИНС-4 (волоконно-оптический гироскоп, кремниевый акселерометр), доплеровский датчик скорости, СРНС

Анализ состава показывает, что в качестве нерадиотехнического измерителя (НРТИ) во всех рассмотренных навигационных системах ПНО иностранного производства используется инерциальная навигационная система (ИНС) бесплатформенного типа (БИНС). В навигационных системах отечественного производства БИНС используется не во все системах, например, в системах «Азимут» и «ФЕРРИТ» применяется курсовая система магнитного типа.

Основным радиотехническим измерителем (РТИ) для рассмотренных систем навигации являются системы спутниковой радионавигации (ГЛОНАСС/GPS). В навигационных системах ПНО отечественного производства в отличие от иностранных в качестве дополнительного радиотехнического измерителя с СРНС применяются системы дальней навигации «Чайка» и «LORAN-C» («КС-100М», «Ориентир»).

Таким образом, в статье был проведен сравнительный анализ состава иностранных и отечественных навигационных систем. Основным отличием иностранных навигационных систем от отечественных является повсеместное использование БИНС в качестве НРТИ в своем составе. В навигационных системах отечественного производства БИНС используется не во всех системах. В отличие от иностранных навигационных систем ПНО, в системах отечественного производства используются дополнительные РТИ совместно с СРНС – системы дальней навигации «Чайка» и «LORAN-C».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальцев, А. Д. Варианты интеграции систем подвижной связи и навигации в нестационарных условиях / А. Д. Мальцев, Г. А. Прасько, С. А. Якушенко // Научный электронный архив.
2. Сурков, В. О. Анализ состава существующих систем навигации для подвижных наземных объектов и выбор наиболее перспективного состава, исходя из требований точности и надежности / В. О. Сурков // Современные тенденции технических наук: материалы II междунар. науч. конф. (г. Уфа, май 2013 г.). – Уфа: Лето, 2013. – С. 20–24.
3. Moreo, R. T. A test of a GNSS/INS integrated navigation system for remote services in terrestrial vehicles / R. T. Moreo, B. Ú. Miñarro // Journal del Instituto de Navegación de España: publicación técnica cuatrimestral de navegación marítima, aérea y terrestre. – vol 23. – pp. 4–11.
4. Stephen, J. 2000: Development of a GNSS-based multi-sensor vehicle navigation system / J. Stephen, G. Lachapelle // Proceedings of IONNTM Conference. – Anaheim, CA, USA. – January 2000. – 268–278.
5. Walcho, K. J. Embedded Low Cost Inertial Navigation System / K. J. Walcho, M. C. Nechyba, E. Schwartz et al // Florida Conference on Recent Advances in Robotics, 2003. – FAU, Dania Beach-FL-USA.

Материал поступил в редакцию 24.06.16.

COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPOSITION AND CONSTRUCTION PRINCIPLES OF PRESENT RUSSIAN AND FOREIGN-MANUFACTURED NAVIGATION SYSTEMS

V.O. Surkov, Postgraduate Student
Tambov State Technical University, Russia

Abstract. *In this article the composition of the present foreign-manufactured navigation systems and their operation modes are analyzed and compared with the Russian navigation systems. The collection of necessary data was conducted by examining several different manufacturers of navigation systems and studying their technical documentation and specifications. As a non-radiometer a platformless inertial navigation system (INS) is used. The most widely used radiometer for the examined navigation systems is considered the global navigation satellite system (GNSS).*

Keywords: *navigation systems, mobile ground object, precision characteristics, inertial navigation system, global navigation satellite system.*

Agricultural sciences
Сельскохозяйственные науки

УДК 631.51:631.586

**СОЗДАНИЕ МУЛЬЧИРУЮЩЕГО СЛОЯ – КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР В ПОВЫШЕНИИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ МИНИМАЛЬНОЙ И НУЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

А.К. Киреев¹, Н.К. Тыныбаев², Е.К. Жусупбеков³

¹ доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик АСХН Республики Казахстан, главный научный сотрудник, ² кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий лабораторией богарного земледелия,

³ кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства» (Алматы), Казахстан

***Аннотация.** Замечено, что минимальное вмешательство в структуру почвы в сочетании с сохранением толстого слоя мульчи на поверхности очень важно для стабильного и продуктивного земледелия, а понимание того, что остатки растений влияют на оборот питательных веществ в почве, ее химические свойства, очень важно для оптимизации системы. Поэтому следует обеспечивать покрытие почвы растительными или пожнивными остатками в течение как можно более длительного периода. В связи с этим, при разработке влаго- и ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе минимальной и нулевой обработок почвы особое внимание следует уделить подбору культур с высокой степенью покрытия почвы растительными остатками. На богарных землях юго-востока Казахстана в основном возделываются озимая пшеница и яровой ячмень, урожайность которых в среднем составляет 12 – 15 ц/га. При таком уровне урожайности после уборки остается мало стерни и пожнивных остатков, которые не могут обеспечить эффективного покрытия поверхности почвы растительными остатками для создания мульчирующего слоя. В проводимых нами исследованиях выявлены адаптированные для условий богары засухоустойчивые культуры, обладающие большой биомассой: сорго, суданская трава, мозар, зеленая масса которых достигает 3,96 т/га.*

***Ключевые слова:** богара, богарное земледелие, No-till, прямой посев, минимальная обработка, нулевая обработка, растительные остатки, мульча, мульчирование, биомасса.*

В последние годы в мировом земледелии широкое распространение получают технологии No-till и прямого посева. Технология No-till и ее модификации практикуются в мире на площади более 100 млн. гектаров, из которых до 45 % – в Северной Америке. В прериях Канады площади возделывания по технологии No-till с прямым посевом с 20,9 % в 1996 году увеличились до 50,0 % в 2010 году [10].

Бразилия является одним из мировых лидеров в сфере нулевой обработки почвы. Так, если в 1985 году площадь под прямым посевом в её южной части составляла 0,8 млн. га, то на сегодня эта система применяется на 24 млн. га. Во многих её регионах внедрение данной технологии произошло на 90 % земель [6].

Билл Крэбтри [8] сообщает, что уровень внедрения нулевой обработки в Западной Австралии составляет около 90 % всех засеваемых земель на континенте.

Установлено, что минимальное вмешательство в структуру почвы в сочетании с сохранением толстого слоя мульчи на поверхности очень важно для стабильного земледелия. Поэтому следует обеспечивать покрытие почвы растительными остатками в течение как можно более длительного времени. В связи с этим, особое внимание необходимо уделить подбору культур с высокой степенью покрытия почвы растительными остатками. Такими культурами в Бразилии являются итальянский райграс, люпин, вика, лайкон и др. (Дирсеу Гассен и Флавиу Гассен [2]), а в Аргентине – кукуруза, озимая пшеница, озимый ячмень, соя, подсолнечник (Дридигер В.К. [5]).

Ющенко Н. С. и др. [13] сообщают, что улучшению водного режима почвы способствует одна из составляющих нулевой технологии возделывания сельскохозяйственных культур – сохранение на необработанной поверхности почвы пожнивных остатков в виде высокой стерни и равномерно распределённой по поверхности почвы соломы. Однако в условиях недостаточного увлажнения создание эффективного мульчирующего слоя является сложным, поскольку из-за низкого уровня урожайности и, следовательно, недостаточного количества пожнивных остатков происходит медленное накопление органических веществ на поверхности почвы. При уровне урожайности 10 – 20 ц/га достаточный мульчирующий слой не удается достичь даже после уборки шести урожаев, и, если судить по накоплению органического вещества в этих условиях, то положительное изменение его содержания может проявиться через 5 – 10 лет.

По мнению В. И. Кирюшина [7], высокую эффективность нулевой технологии можно ожидать при поступлении в почву от 4 – 6 до 10 т/га растительных остатков, и для условий Зауралья и Западной Сибири кукуруза и сорго являются основными мульчирующими культурами и поставщиками лабильного органического вещества в почву. Влияние стерни, особенно измельченной соломы, существенно сказывается на температурном и водном режиме почвы, и в этой связи очень актуальна оценка влияния растительной мульчи на сокращение испарения влаги с поверхности почвы. По некоторым зарубежным данным, сокращение потерь влаги может достигать 50 – 70 мм при том количестве измельченной соломы, которая остаётся после уборки высокоурожайных культур (кукуруза, сорго и др.). Это обстоятельство выводит земледелие при нулевой обработке на качественно новый уровень, если сокращение непроизводительного расхода влаги совпадает с благоприятными условиями ее накопления, что имеет место в структурных почвах с невысокой плотностью сложения. Именно такие условия складываются в Аргентине.

В центральной лесостепной зоне Зауралья, отмечают С. Д. Гилёв и др. [3], для повышения эффективности нулевой обработки на поверхность почвы должно поступать значительно больше пожнивных растительных остатков (мульчи), чем при выращивании яровой пшеницы. Их исследования показали, что в плодосменных севооборотах в качестве мульчирующей культуры можно использовать кукурузу на фуражное зерно.

Высокую эффективность системы мульчирующей минимальной обработки почвы отмечают П. П. Васюков и соавторы [1], В. И. Двуреченский [4], М. К. Сулейменов и соавторы [9], Е. Ш. Шаханов [12] и многие другие.

Причину снижения эффективности нулевой технологии возделывания культур в условиях Западного Казахстана С. Г. Чекалин и В. Б. Лиманская [11] видят в малом количестве соломы и пожнивных остатков (8 – 10 ц/га), остающихся после уборки предшественников.

Результаты исследований и обсуждение

В ранее проведенных нами исследованиях было установлено, что в севооборотах, где возделываются только зерновые культуры, количество остающейся после их уборки стерни и пожнивных остатков на поверхности почвы при урожайности зерна 15 – 20 ц/га составляет не более 25 – 30 ц/га. Для повышения эффективности нулевой технологии такого количества пожнивных остатков недостаточно.

В связи с этим, нами в изучаемые схемы севооборотов были введены культуры, обладающие большой биомассой и устойчивые к засухе – сорго, суданская трава, могар, а также просо, нут и горохоовсяная смесь. О количестве сформированной этими культурами биомассы показывают данные, приведённые в таблице 1. Наибольшую биомассу обеспечили горохоовсяная смесь, суданская трава и сорго. Так, в фазе колошения и бутонизации зеленая масса горохоовсяной смеси по приемам обработки почвы составила 36,6 – 42,0 т/га, суданской травы – 33,9 – 39,6 т/га и сорго – 37,5 – 39,0 т/га.

Таблица 1

Урожайность зеленой массы и сухого вещества различных культур в зависимости от приемов обработки почвы, т/га

Культуры	Приемы обработки почвы	В фазе метелки, ветвления		В фазе колошения, бутонизации	
		сырая	сухая	сырая	сухая
Сорго	П 20 – 22 см	29,8	9,0	39,0	13,0
	П 10 – 12 см	25,3	7,6	38,4	12,8
	Прямой посев	21,6	6,4	37,5	12,5
Суданская трава	П 20 – 22 см	29,0	7,2	38,1	12,7
	П 10 – 12 см	27,5	6,8	39,6	13,2
	прямой посев	23,1	5,4	33,6	11,2
Овес + горох	П 20 – 22 см	22,5	7,5	41,1	13,7
	П 10 – 12 см	21,0	7,0	42,0	14,0
	прямой посев	18,0	6,0	36,0	12,0
Нут	П 20 – 22 см	11,3	2,8	14,5	3,6
	П 10 – 12 см	11,8	3,0	13,4	3,3
	прямой посев	9,3	2,3	12,0	3,0
Просо	П 20 – 22 см	19,2	6,4	24,8	8,3
	П 10 – 12 см	22,0	6,5	26,0	8,7
	прямой посев	24,0	5,2	20,0	6,6
Могар	П 20 – 22 см	21,3	6,6	35,0	11,6
	П 10 – 12 см	24,0	7,2	28,0	9,0
	прямой посев	22,0	6,0	24,0	7,0

Примечание: П – плоскорезная обработка; 10 – 12 см / 20 – 22 см – глубина обработки

Более высокую урожайность все изучаемые культуры сформировали по плоскорезным обработкам, чем при прямом посеве. Сухая масса остающихся на поверхности почвы растительных остатков после этих культур

составила в пределах 11,2 – 14,0 т/га, что примерно в 4 – 5 раз больше растительных остатков, оставляемых зерновыми культурами. Такая масса растительных остатков на поверхности почвы будет способствовать созданию хорошего мульчирующего слоя и обеспечит лучшее сохранение почвенной влаги от испарения.

Из данных таблицы 1 также видно, что в условиях богары неплохой уровень урожайности сформировало просо: зеленой массы по минимальной плоскорезной обработке на 10 – 12 см 26,0 т/га, сухой массы – 8,7 т/га, в то время как зеленая масса нута не превышала 14,5 т/га, сухой массы – 3,6 т/га.

В условиях богары юго-востока Казахстана главным фактором, определяющим величину урожая возделываемых культур, является влагообеспеченность посевов.

Как уже отмечалось, одной из основных культур, возделываемых на богарных землях региона, является озимая пшеница. Однако при размещении её после непаровых предшественников создаются определённые трудности, связанные с получением всходов. Полнота всходов зависит от наличия влаги в почве. Как показывают данные, приведенные в таблице 2, лучшая сохранность почвенной влаги отмечается после предшественников, оставляющих после уборки большее количество растительных остатков (суданская трава, овес + горох, сорго).

Таблица 2

**Сохранность влаги после различных предшественников озимой пшеницы
в зависимости от приемов обработки почвы (в слое 0 – 100 см, мм)**

Культуры	Приемы обработки почвы	Весной при посеве предшественников	Осенью при посеве озимой пшеницы
Сорго	В 20 – 22 см	-	28,4
	П 20 – 22 см	137	34,4
	П 10 – 12 см	138	35,6
	прямой посев	142	40,4
Суданская трава	В 20 – 22 см	-	24,4
	П 20 – 22 см	152	32,0
	П 10 – 12 см	144	30,0
	прямой посев	140	45,6
Овес + горох	В 20 – 22 см	-	20,2
	П 20 – 22 см	152	30,4
	П 10 – 12 см	150	36,0
	прямой посев	148	46,0
Нут	В 20 – 22 см	-	24,4
	П 20 – 22 см	138	28,0
	П 10 – 12 см	142	30,0
	прямой посев	150	32,0
Просо	В 20 – 22 см	-	32,0
	П 20 – 22 см	148	28,2
	П 10 – 12 см	150	30,0
	прямой посев	148	35
Могар	В 20 – 22 см	-	26,0
	П 20 – 22 см	148	28,0
	П 10 – 12 см	152	32,0
	прямой посев	143	38,5

Примечание: в – вспашка, п – плоскорезная обработка, 20 – 22 см / 10 – 12 см – глубина обработки

Более высокая сохранность влаги наблюдается на варианте нулевой обработки, а самая низкая – на вспашке, где все растительные остатки запахивались в пахотный слой. После предшественников, оставляющих меньшее количество растительных остатков, сохранность влаги к периоду посева озимой пшеницы была более низкой.

Заключение

Важнейшим агроэкологическим преимуществом ресурсосберегающих технологий является снижение её зависимости от погодных условий в результате эффективного влагонакопления, восстановления плодородия почвы за счет накопления в пахотном слое органических остатков, снижения темпов минерализации гумуса.

Переход на минимальную, а тем более на нулевую систему обработки почвы необходимо начинать с подбора культур и их размещения в севообороте. В повышении эффективности минимальной обработки почвы на богарных землях юго-востока Казахстана перспективными культурами, кроме традиционной горохоовсяной смеси, являются такие засухоустойчивые культуры, как суданская трава и сорго, обладающие большой биомассой и оставляющие на поверхности почвы большое количество растительных остатков, которые создают достаточный мульчирующий слой, обеспечивая тем самым лучшую сохранность почвенной влаги к посеву озимой пшеницы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васюков, П. П. Система минимальной мульчирующей обработки почвы / П. П. Васюков, В. И. Цыганков, Т. В. Чуварлеева // Земледелие. – 2014. – № 3. – С. 23–24.
2. Гассен, Д. Прямой посев – путь к успеху начинается с первого шага / Д. Гассен, Ф. Гассен // Ресурсосберегающее земледелие, Самара. – 2012. – №4 (16). – С. 7–11.
3. Гилёв, С. Д. Эффективность прямого посева в Зауралье / С. Д. Гилёв, И. Н. Цымбаленко, А. А. Замятин и др. // Земледелие. – 2014. – № 6. – С. 19–22.
4. Двуреченский, В. И. Агроэкологические и экономические преимущества ресурсосберегающих технологий / В. И. Двуреченский // Сб. работ Международной научно-практической конференции «Ресурсосбережение и диверсификация как новый этап идей А.И. Бараева о почвозащитном земледелии», Астана – Шортанды, 2008. – С. 158–162.
5. Дригидер, В. К. Технология прямого посева в Аргентине / В. К. Дригидер // Земледелие. – 2013. – № 1. – С. 21–23.
6. Калегари, А. Прямой посев в Бразилии / А. Калегари // Ресурсосберегающее земледелие, Самара. – 2012. – № 3 (15). – С. 3–17.
7. Кирюшин, В. И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 3–6.
8. Крэбтри, Б. Западная Австралия: опыт применения прямого посева / Б. Крэбтри // Ресурсосберегающее земледелие, Самара. – 2014. – № 1 (13). – С. 12–17.
9. Сулейменов, М. К. Вопросы теории и практики ресурсосбережения в земледелии / М. К. Сулейменов, К. А. Акшалов, Ж. А. Каскарбаев // Пленарные доклады Международной конференции «Достижения и перспективы земледелия, селекции и биологии сельскохозяйственных культур». – Алмалыбак, 2012. – С. 51–59.
10. Сулейменов, М. К. Разговор начистоту о чистом паре / М. К. Сулейменов // Аграрный сектор. – 2012. – № 34. – С. 25–27.
11. Чекалин, С. Г. Особенности сохранения и повышения плодородия почв Западного Казахстана в современных условиях / С. Г. Чекалин, В. Б. Лиманская // В сб. матер. межд. науч.-практ. конф. «Агроэкологические основы повышения продуктивности и устойчивости земледелия в XXI веке», посвященной 100-летию со дня рождения К. Б. Бабаева. – Алмалыбак, 2013. – С. 325–328.
12. Шаханов, Е. Ш. Использование сортового разнообразия и ресурсосберегающих технологий при возделывании зерновых культур в условиях Центрального Казахстана / Е. Ш. Шаханов // Пленарные докл. межд. конф. «Достижения и перспективы земледелия, селекции и биологии сельскохозяйственных культур». – Алмалыбак, 2012. – С. 118–124.
13. Ющенко, Н. С. Перспективность нулевой обработки почвы и прямого посева яровой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения / Н. С. Ющенко, Д. Н. Ющенко, Р. Б. Рахимов и др. // Сб. работ Международной научно-практической конференции «Ресурсосбережение и диверсификация как новый этап идей А.И. Бараева о почвозащитном земледелии», Астана – Шортанды, 2008. – С. 199–203.

Материал поступил в редакцию 17.06.16.

APPLICATION OF MULCH COVER AS A KEY FACTOR OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF MINIMUM AND ZERO TILLAGE

A.K. Kireyev¹, N.K. Tynybaev², E.K. Zhussupbekov³

¹ Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Member of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan, Chief Researcher, ² Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of Dry Farming Laboratory, ³ Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing (Almalybak), Kazakhstan

Abstract. It has been noted that minimum disturbance of soil structure and the application of thick mulch layer to the surface are very important for a stable and productive farming, while understanding that plant residues affect nutrient turnover in soil and its chemical properties is crucial for the optimization of the system. Thus, mulching of soil with vegetable or crop residue must be ensured for the longest time possible. In this regard, when developing moisture- and resource-saving technologies of crop growing based on minimum and zero tillage techniques, special attention should be given to the selection of crops capable of providing a high degree of soil coverage with plant residues. The main crops that come under cultivation on the dry lands of South-Eastern Kazakhstan include winter wheat and summer barley, yield of which averages 12 to 15 dt/ha. With such yield rate, there is only little amount of stubble and residue that remains after harvest which cannot ensure an efficient coverage of soil surface with plant residue to form mulch cover. In the course of our research, the following high-biomass short-rain crops adapted to dryland conditions have been proven to reach the green mass of 3,96 t/ha: sorghum, sudan grass and foxtail millet.

Keywords: boghara, dry farming, No-till, direct seeding, minimum tillage, zero tillage, plant residue, mulch, mulching, biomass.

УДК 57

**НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ
 НА ФИТОЦЕНОЗ – FERULA ASSA-FOETIDA L. В УСЛОВИЯХ
 ПУСТЫННОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН**

К.А. Косназаров¹, Б.А. Рахманов², К.Ж. Ешжанов³, К.К. Косназаров⁴, Л.К. Романова⁵, Т.Ж. Оразбаев⁶

¹ кандидат сельскохозяйственных наук, докторант, ² кандидат технических наук, соискатель, ^{3, 4, 5, 6} соискатель
^{1, 3, 5, 6} Нукусский государственный институт им. Ажинияза,

² Научно-производственное государственное предприятие «Экология водного хозяйства»,

⁴ Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, (Республика Каракалпакстан), Республика Узбекистан

***Аннотация.** В последние годы на всех пустынных территориях Южного Приаралья уменьшаются количество и продуктивность не только мезофильных, гидрофильных, гигрофильных растений, но и ксерофильных и псаммофильных видов фитоценозов под влиянием антропогенных факторов. Одним из таких видов растений является *Ferula assa-foetida* L. В настоящей статье рассмотрены вопросы и проблемы размножения и охраны данного растения.*

***Ключевые слова:** экологические изменения, антропогенное влияние, ферула вонючая, ботаническая характеристика, биологические особенности, фитоценоз.*

Республика Каракалпакстан расположена в северо-западной неотделимой части Республики Узбекистан в Средней Азии и граничит на востоке с Навоийской и Бухарской областями, на юге с Хорезмской областью Узбекистана, на юго-западе – с Республикой Туркменистан, на севере, северо-западе и северо-востоке – с Республикой Казахстан.

Она простирается от 41 до 45,8° с. ш. и от 56 до 62,6° в. д. в зоне пустынь умеренного пояса, охватывает всю южную часть Аральского моря и низовья р. Амударьи.

Общая площадь Каракалпакстана – 167,1 тыс. кв. км или около 37 % общей площади Узбекистана, в том числе орошаемая зона составляет 1,6 млн. га. Каракалпакская часть Кызылкумов – более 5 млн. га, а Каракалпакская часть плато Устюрт – 7,2 млн. га [1].

Республика располагает большими фондами сельскохозяйственных угодий (9,9 млн. га), и за арендаторами и фермерскими хозяйствами закреплено и находится в их пользовании 2,8 млн. га [4, 6].

На территории Республики Каракалпакстан из пригодных к орошению 1 млн. 600 тыс. га земель освоено и использовано в сельском хозяйстве республики 500,16 тыс. га (2015 г.). Из них около 75 – 80 % земель в различной степени засоленные [6].

Антропогенное влияние на природу, в особенности в последние маловодные годы в результате дефицита оросительной воды для полива лугов, пастбищ, сенокосов и сельскохозяйственных культур, создало очень напряженную экологическую ситуацию, привело к катастрофическим последствиям, вызванным, в основном, экологическими изменениями в условиях Южного Приаралья, особенно в пустынных северных зонах Республики Каракалпакстан.

Так, в Южном Приаралье высохло более 30 больших и около 50 малых озер общей площадью 100 – 150 тысяч гектаров, в 60 раз сократились тростниковые заросли, в 70 раз – тугайные массивы, погибло около 115 – 120 тысяч гектаров солодки голой, несколько сотен тысяч гектаров других видов сенокосно-пастбищных угодий. Исчезло несколько видов кормовых, лекарственных и дикорастущих культур. На смену влаголюбивым видам флоры и гидрофильной фауны приходят их разновидности, устойчивые к сухому климату пустынных зон.

Исчезли ранее известные 8 видов уникальных водных и прибрежно-водных растений (сальвиния плавающая, кувшинка чисто-белая, кубышка желтая, телинтерис болотный, альдрованда пузырчатая, пузырчатка обыкновенная и другие).

Произошли изменения в различных пустынных кустарниковых типах растительности Южного Приаралья.

Гибнут, например, кандым колосовидный, кандым шерстистоногий, кандым ситнокистевой, солянка хивинская, астрагал светло-пепельный, астрагал хивинский, гелиотроп остроцветный, гусиный лук сетчатый, живкость неожиданная, тюльпан двухцветковый, ферула Лемана и другие [6].

В полевых условиях на территориях изучаемого объекта – Южного Приаралья – нами определены и изучены систематика и вид каждого растения, согласно данным О. Н. Коровиной, А. Бахиева и др. (Иллюстрированный определитель высших растений Каракалпакии и Хорезма. – Т.: Фан, Т. I, Т. II, 1982, 1983; М.: Флора

СССР, 1934, 1949) и с помощью определителей высших растений Средней Азии (1972, 1974, 1983, 1993) и др.

Руководствовались также специальными положениями, установленными при разработке эколого-биологической основы для повышения продуктивности в пустынных и полупустынных кормовых угодьях (Арнчер, Банч, 1955; Верник и др., 1973; Алланиязов и др., 1984; Кошкарев, 1988; Аттакуров, 1995; Камалов и др. 1995; и др.).

По определению всхожести семян на различных растениях проводились эксперименты по физиологии на основе специальной методики (В. А. Тетюрев, 1955) [4].

В последние годы на всех пустынных территориях Южного Приаралья уменьшается количество и падает продуктивность не только мезофильных, гидрофильных, гигрофильных растений, но и ксерофильных и псаммофильных видов фитоценозов под влиянием антропогенных факторов. Одним из таких видов растений является *Ferula assa-foetida* L. (Рисунок 1).



Рис. 1. Антропогенное влияние на растение *Ferula assa-foetida* L. Сассик коврак, сассык геурек

Ferula assa-foetida L. – сассик коврак – узб.; сассык курай, сассыр – казахск.; камол, каврак, кавраки бадбуй, рошаек – тадж. По ботаническим характеристикам *Ferula assa-foetida* L. – монокарпический многоколосник, относится к порядку Acaliats – Аралиецветные, семейству LIII. Apiaceae Lindl. (Umbelliferae Juss.) – Зонтичные. Род 234 [4, 8]. Ферула является многолетним травянистым растением высотой 1 – 1,5 м. В Каракалпакии *Ferula assa-foetida* L. широко распространена почти по всей территории Кызылкумов, в долине плато Устюрт и дельте Амударьи (Назлымхансулуу, Кубатау, Жумыртау, Назархан тугай, Коктобе, Кемпир тобе, Шопанказган, Коструба, Томаростау, Махан, Барах, Бухан – Мерейские массивы, Каратакыр, Тажиказган, Кулатау, Бельтау, Султануиздаг, Аязкала, Жаксы кокче, Бестобе, песчаные массивы плато Устюрт). Географический тип: ирано-туранский.

Стебель *Ferula assa-foetida* L. высотой около 1 – 1,5 м., развивается после 8 – 9 лет роста, прямостоящий, толстый, верхние части ветвистые. Корень толстый. Предкорневые листья – перистые, разделены на три ланцетообразного листа, стеблевые листья мелкие и последовательно расположены влагалищами на стебель. Цветы желтые, собраны в зонтик.

Зонтики многочисленные, крупные, диаметром до 20 см, без обертки. Цветет в марте – апреле, плоды созревают в апреле – мае. Плоды в двух отдельных листьях, плоские, в очертании эллиптические или округло-овальные, длиной 20 мм и шириной 15 мм.

Ferula assa-foetida L. размножается посевом семян в грунт или рассадой, предварительно выращенной в парниках. Как многолетнее растение размещают в запольном клину. Перед севом почву очищают от сорняков (культивацией или внесением гербицидов), заправляют органическими и минеральными удобрениями. Основную вспашку проводят на глубине 25 – 30 см. Весной поле боронят и культивируют. Сеют широкорядным способом. Ширина междурядий 70 см, норма высева семян 6 – 8 кг/га, глубина заделки 2 – 3 см. После всходов растения прореживают на 40 см. Уход за плантацией заключается в содержании почвы в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. За вегетационный период проводят 3 – 4 культивации междурядий (между рядами) и две – три прополки в рядах, подкормку – минеральными удобрениями.

Семена убирают в период полной зрелости. В качестве пряности используют высушенный млечный сок, получаемый весной из корней.

В составе сырья растений находится млечный сок, который состоит из смолы (до 65 %), камеди (до 48 %) и эфирного масла (до 20 %). Корни ферулы вонючей содержат до 67 % крахмала и 9 % смолы. Продукты из ферулы обладают противосудорожным, глистогонным и другими свойствами.

Применение. Камедесмолы *Ferula assa-foetida* L. издавна употребляются при нервных заболеваниях, туберкулезе, диабете, астме, как возбуждающее аппетит, а также как наружное ранозаживляющее средство [4, 7].

Смола (млечный сок) ферулы применяют главным образом при истерии, а также как ветрогонное и отхаркивающее средство. Она обладает спазмолитическим, успокаивающим и слабительным свойствами. Действующим веществом в смолах асафетида является эфирное масло.

Мнения авторов о терапевтических свойствах растения различны: одни утверждают, что она безвредна даже в больших дозах, другие считают её ядовитой. В ветеринарии употребляют ферулу против кишечных и кожных паразитов. Действующие вещества в составе смолы, содержащей до 60 % эфира феруловой кислоты, азареситаннол, кумарины, эфирное масло, ванилин и ряд других веществ, применяются также при лечении сифилиса, гонореи, опасных опухолей – раковых заболеваний, а также в гомеопатии.

Абу Али ибн Сино применял клейкую смолу *Ferula assa-foetida* L. при лечении печени, желудка, почек, селезёнки, суставных болезнях, для остановки маточных кровотечений, раздражения, возбуждения и усиления аппетита и как мочегонное средство.

В народной медицине Узбекистана и Каракалпакстана и в целом в Средней Азии применяли смолу *Ferula assa-foetida* L. для стабилизации работоспособности и сужения кровеносных сосудов, при лечении лёгочного туберкулеза, от кашля, зубной боли, для выведения глистов, как энергетик, для лечения астмы, нервных болезней, раковых и других опухолей, в случае обморожения и т. д. [4, 5, 7].

В научной медицине в форме галеновых препаратов смола *Ferula assa-foetida* L. раньше применялась как средство от метеоризма и вялости кишечника (также и в гомеопатии). Ферула обладает резким, очень сильным и стойким чесночным запахом. В готовом виде пряность представляет собой молочно-белые «миндалины» неправильной формы и разной величины. В Иране, Афганистане ферулу добавляют в жареные и тушеные блюда из баранины. В Индии и Индонезии пряностью сдабривают овощные и рисовые блюда. При этом блюда из риса значительно смягчают резкий запах ферулы, которая, в свою очередь, придает им аппетитную остроту, аромат и вкус. Ферула входит в состав пряной смеси «карри».

В следующей статье будут затрагиваться вопросы и проблемы изучения многочисленных видов ферулы.

В целом, мы считаем, что размножение и охрана лекарственного растения *Ferula assa-foetida* L. (сассик коврак, сассык геурек) должны вестись на производственном уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атанязова, О. А. Аральский кризис и медико-социальные проблемы Каракалпакстана (Взгляд с места происшествия) / О. А. Атанязова, Л. Г. Константинова, Т. Б. Ещанов и др. – Н.: «Билим», 2002. – 116 с.
2. Атлас биоразнообразия Каракалпакии. Высшие растения. Позвоночные животные / Составители: З. Бекбергенова, Н. Мамутов. – Т.: МСНЖ «Chashma Print», 2009. – 114 с.
3. Даулетмуратов, С. Д. Лекарственные растения Каракалпакии, применяемые в научной медицине / С. Д. Даулетмуратов, К. У. Утениязов, П. Х. Халмуратов. – Н.: Изд.-2-е, исп. и доп. – 2003. – 115 с.
4. Ережелов, С. Е. Флора Каракалпакии, её хозяйственная характеристика, использование и охрана / С. Е. Ережелов. – Т.: «Фан», 1978. – 298 с.
5. Коровина, О. Н. Иллюстрированный определитель высших растений Каракалпакии и Хорезма. Т. II. С семейства бобовых по семейство Астровых / О. Н. Коровина, А. Бахиев, М. Т. Таджитдинов и др. – Т.: Изд. «Фан», 1983. – 214 с.
6. ХД-5 «Исследование современного состояния природных ресурсов (почв, вод и растительного мира) в Южном Приаралье» (заключительный) / Заказчик: Научно-производственное Государственное Предприятие (НПП) «Экология водного хозяйства» при Государственном комитете по охране природы Республики Узбекистан. Науч. рук. тем: к. с-х. н., с. н. с. К. А. Косназаров. – Т.: Архив НПП «ЭВХ». инв. № 5, 2015. – 143 с.
7. Ходжиматов, К. Х. Дикорастущие целебные растения Средней Азии / К. Х. Ходжиматов, Г. С. Апрагиди, А. К. Ходжиматов. – Т.: Изд-во мед. лит. им. Абу Али ибн Сино, 1995. – 112 с.
8. Шербаев, Б. Флора и растительность Каракалпакии / Б. Шербаев. – Н.: «Каракалпакстан», 1988. – 304 с.

Материал поступил в редакцию 29.06.16.

NEGATIVE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON PHYTOCENOSIS – FERULA ASSA-FOETIDA L. IN THE DESERT TERRITORIES OF THE REPUBLIC OF KARAKALPAKSTAN

K.A. Kosnazarov¹, B.A. Rakhmanov², K.Zh. Eshzhanov³, K.K. Kosnazarov⁴, L.K. Romanova⁵, T.J. Orazbaev⁶

¹ Candidate of Agricultural Sciences, Doctoral Candidate, ² Candidate of Technical Sciences, Degree-Seeking Applicant, ^{3, 4, 5, 6} Degree-Seeking Applicant

^{1, 3, 5, 6} Ajiniyaz Nukus State Institute, ² State Scientific Production Enterprise “Water Management Ecology”,

⁴ Karakalpak State University named after Berdakh (Republic of Karakalpakstan) Republic of Uzbekistan

Abstract. Over the recent years, in the desert areas of Southern Aral Sea region there has been a decrease in the number and productivity of not only mesophilic, hydrophilic and hygrophilous plants but also of xerophilous and psammophilous species of phytocenoses under the influence of anthropogenic factors. One of such species is the *Ferula assa-foetida* L. In this article we address the issues and problems of reproduction and protection of this plant.

Keywords: environmental changes, anthropogenic influence, *Ferula assa-foetida* L., botanical characteristic, biological properties, phytocenosis.

Pedagogical sciences
Педагогические науки

УДК 371.035.3:371.3.

**ВИДЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ЗНАЧЕНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
СВЯЗАННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В РАЗРЕЗЕ ПРЕДМЕТОВ**

А.Р. Жураев, преподаватель кафедры трудового обучения
Бухарский государственный университет, Узбекистан

***Аннотация.** Система непрерывного образования основана на связанности образования и обеспечивается посредством последовательной связанности всех образовательных звеньев. Для осуществления этого процесса должны быть рассмотрены не только связь между этапами образования, но и внутренние связи: между темами, между главами; а также внешние связи: между предметами, на каждой ступени образования. Постоянный анализ содержания образования, утвержденного на основании Государственного стандарта образования, требует выполнения широкомасштабных исследований в сфере разработки механизмов интенсивного развития образования, определения постоянно увеличивающихся потребностей, повышения уровня эффективности образования, а также последовательного обогащения моделей образования инновационными знаниями и понятиями.*

***Ключевые слова:** связанность, трудовое образование, стандарт, учебный план, учебная программа.*

Принятые государством Законы «Об образовании» и «Национальная программа подготовки кадров» требуют повышенного внимания к системе непрерывного образования в республике.

Необходимо, на основании требований Государственного стандарта образования и диагностирования процесса образования, достичь построения в одной цепи звеньев шкалы оценивания знаний, навыков и квалификаций учеников, студентов.

Известно, что зачастую количество принятого в учебной программе учебного времени, предназначенного для освоения определенного понятия или знания, не соответствует возможностям ученика или студента. Эта ситуация, в первую очередь, препятствует равномерному психологическому развитию способностей учеников.

В рамках Государственного стандарта образования целесообразно определить степень подготовки обучаемых и на основании этого проанализировать взаимоотношение, взаимосвязанность освоенных учениками знаний, навыков и квалификаций.

Исследования показывают, что ученик тратит меньше времени и силы на освоение вторых, третьих и последующих звеньев в цепи навыков, чем на освоение первого звена. Это обусловлено тем, что в процессе образования возникает взаимоинтерпретация навыков и квалификаций. И именно в этой ситуации знания, навыки и квалификации непрерывно дополняют друг друга.

Это даёт возможность обеспечить непрерывность учебного процесса, рационально планировать время обучаемых. При этом, в рамках Государственного стандарта образования (ГСО), необходимо достичь развития и укрепления этих трех компонентов: знаний, навыков и квалификаций; иначе говоря, в педагогических исследованиях должно отражаться предусмотренное, связанное с эволюцией постоянное повышение минимума потребностей. Иначе по отношению к личности обучаемого образование утрачивает развивающий характер [6].

Исходя из главных целей и задач, закрепленных в Законе «Об образовании» и «Национальной программе подготовки кадров» Республики Узбекистан, материалы учебно-методического комплекса должны выбираться в соответствии с возрастом обучаемых, их самостоятельной деятельностью и умением проявить свои личные способности; этим же должен быть обусловлен выбор направлений обеспечения непрерывности содержания предметов и видов наук. Для достижения этой цели, на основании «Национальной программы подготовки кадров», имеет важное значение: создание учебников, пособий, программ; развитие применения их в учебном процессе, соответствие ГСО для общеобразовательных средних школ [2].

В результате опытно-испытательных работ подтверждается, что из-за отдельного создания учебной программы для каждого предмета в достаточном уровне не обеспечивается взаимосвязь между видами предметов и их содержанием.

Связанность образования проявляется в:

1. Связанность (вертикаль) между этапами образования. При этом настоящее содержание образования непосредственно связано с прежним и обеспечивается его продолжением в последующих видах образования.

2. Связанность (горизонталь) учебных предметов. Это часто называется междисциплинарной или междупредметной связанностью. Для полного устранения проблемы связанности важно обеспечить связанность не только между этапами образования или между предметами, а еще и между технологиями обучения, в целях выявления содержания образования. Это означает, что связанность выражается в правильном установлении необходимой привязки и отношений между видами и этапами образования [4].

На каждом этапе и во всех составных частях непрерывной системы образования необходимо выбрать для системы образования или похожих целей эффективные методы, способы и средства выполнения содержания образования, а также образовательно-воспитательные формы.

С точки зрения обеспечения связанности, ведение мониторинга контроля знаний, навыков и квалификаций учеников требует отдельного исследования.

В системе общего образования, в целях полного обеспечения связанности, необходимо вести работу, основываясь на нижеследующих тенденциях [1]:

- соответствие учебных программ по общеобразовательным наукам к требованиям ГСО;
- развитие социальных заказов;
- отражение теоретических знаний национальной идеи, национальной идеологии;
- умение обеспечения целостности познавательной деятельности учеников;
- обеспечение вертикальной и горизонтальной связанности в программе;
- выбор тем по формированию мировоззрения, интереса к получению знаний в содержании программы;
- обеспечение соответствия психофизиологических свойств учеников имеющимся нагрузкам в программе;
- отражение в программе указаний по интеграции обучения для реализации связи между науками;
- учет в программе указаний по применению информационных технологий;
- размещение материалов программы на основании тенденции направления от простого к сложному;
- группирование материалов программы на основе тематических, проблемно-тематических и исторических тенденций.

При применении этих тенденций важно обратить внимание на нижеследующие дидактические требования:

- организовать процесс образования на основании определенной цели;
- достичь организации связанной, последовательной системы образования;
- уметь продуктивно использовать педагогические технологии в процессе образования;
- опираться на непоколебимость общечеловеческих и национальных ценностей, а также на демократические тенденции в процессе образования;
- обратить особое внимание на наглядности в процессе образования;
- целесообразно использовать методы и формы образования, раскрывающие сущность каждой темы, привлекающие учеников к творческим исследованиям;

Учитывая вышеизложенное, можно сформулировать основные задачи современного образования:

- создать методические комплексы по усовершенствованию обеспечения вертикальной и горизонтальной связанности в системе общего среднего образования [3];
- ввести в практику и применить современные методы, способы передовых педагогических технологий, служащих обеспечению связанности в системе образования;
- вести мониторинг показателей освоения учениками учебного материала, исходя из особенностей каждого предмета и с точки зрения связанности;
- применять подход к процессу образования на основании целостной системы;
- разработать методические, научно-практические рекомендации по обеспечению вертикальной и горизонтальной связанности.

Для выполнения требований Национальной программы подготовки кадров необходимо достичь обеспечения связанности основных компонентов учебно-воспитательной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахлидинов, Р. Ш. Научно-педагогические основы обеспечения связанности в системе общесреднего образования / Р. Ш. Ахлидинов, Х. И. Ибрагимов // «Актуальные задачи усовершенствования системы образования»: Материалы республиканской научно-практической конференции. – Т.: 2004. – С. 9–12.
2. Закон «Об образовании» и «Национальная программа подготовки кадров» Республики Узбекистан. Высшее образование. Сборник нормативных документов. – Ташкент: «Истиклол», 2004. – 511 с.
3. Республиканский центр образования Министерства Народного образования Республики Узбекистан. Связанность ГСО и учебная программа. Трудовое образование (1 – 9 классы). – Ташкент: «Оригинал макет». «Марифат-Прес», 2010. – 290 с.
4. Толипов, У. К. Непрерывность между видами образования и их структурирование / У. К. Толипов, Р. К. Чориев // «Актуальные задачи усовершенствования процесса образования»: Материалы республиканской научно-практической конференции. – Т., 2004. – С. 64–65.
5. Хаджабаев, А. Р. Механизмы обеспечения междупредметных взаимосвязей в системе образования, разработка ГСО, их применение и проблемы обеспечения последовательности профессионального образования / А. Р. Хаджабаев, Д. А. Баратов // Материалы республиканской научно-практической конференции. – Т., 2000. – С. 84–87.

6. Шарипов, Ш. Свообразные свойства технологии профессионально-творческого развития личности / Ш. Шарипов // Ж. Школа и жизнь. – 2005. – № 8.

Материал поступил в редакцию 17.06.16.

TYPES OF EDUCATION AND IMPORTANCE OF ENSURING THE COHERENCE OF EDUCATION CONTENT IN TERMS OF SUBJECTS

A.R. Zhuraev, Teacher of Labour and Professional Training Department
Bukhara State University, Uzbekistan

Abstract. *The system of continuing education is based on coherence and must be implemented by means of consistent linking of all educational elements. To facilitate this process, one must observe not only the relationship between the stages of education, but also the internal relations between topics and chapters as well as external relations between subjects at each stage of education. The constant analysis of education content approved on the basis of the State Educational Standard requires performing a full-scale research in the field of intensive education development design, defining the ever-increasing needs, improving the efficiency level of education, as well as subsequently enriching education models with innovative knowledge and concepts.*

Keywords: *coherence, labour and professional training, standard, plan of study, curriculum document.*

УДК 371.035.3:371.3.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ТРУДОВОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В ОБЩЕМ СРЕДНЕМ ОБРАЗОВАНИИ

А.Р. Жураев, преподаватель кафедры трудового обучения
Бухарский государственный университет, Узбекистан

***Аннотация.** В статье раскрыты вопросы значения оптимизации учебной программы обучения трудовому образованию; обеспечения соответствия объёма и содержания; разработки содержания программы и интегрирования с инновационными технологиями. Предусмотренный для подготовки учеников к профессии по учебному плану объём предмета, а также формирование в достаточной мере намеченных в учебной программе знаний, навыков и квалификаций требуют наличия соответствующего учебного оборудования и квалификации учителя. Обеспечение этих условий является одной из важных задач. Для формирования у учителя обобщенных технологических знаний, навыков и квалификаций имеет большое значение оптимизация учебной программы трудовой дисциплины.*

***Ключевые слова:** оптимизация, стандарт, учебный план, учебная программа, трудовое образование, творчество.*

При выборе содержания оптимизации учебной программы трудовой дисциплины в педагогическом и психологическом процессе целесообразно учитывать возраст, психологические и физиологические возможности учеников. Известно, что каждая профессия требует от специалиста определенных профессиональных качеств.

В зависимости от возраста и психологических качеств ученики на уроках труда имеют возможности заниматься разными видами ремесла и в достаточной мере овладеть основами теоретических и практических знаний по организации трудовой деятельности. Возрастные и психологические свойства учеников в некотором отношении создают почву для испытания себя в ведении разных видов деятельности, способствуют проверке своих сил, появлению веры в себя.

Мы хорошо знаем по результатам исследований, проведенных психологами, что у учеников есть сильное желание наблюдения всех событий, происходящих в социальном мире; осознания их сущности; оценки этих событий и высказывания своей точки зрения относительно них.

Студенты, в отличие от подростков, уже стремятся найти своё место в быту, у них возникает стремление к овладению основами какой-либо определенной профессии, и они начинают строить планы на будущее в качестве специалиста в той или иной профессиональной области. Они стараются активно участвовать в социальных процессах, демонстрировать свои личные возможности, а зачастую стремятся показать примеры мужества, смелости и отваги. Но это стремление к героизму и их неуправляемая, кипучая энергия могут привести к ряду ошибок. Все это происходит по причине их романтического отношения к окружающему миру, людям, социальным происшествиям, ситуациям, а также вследствие переоценки своих возможностей и неимения жизненного опыта.

Творческая индивидуальность учителя проявляется в его личных качествах, в научной обоснованности его методики, в творческом подходе к работе, инициативности, стремлении к проявлению и управлению своими возможностями.

А в основе творческой индивидуальности учителя трудовой дисциплины лежит предусмотрение противоречий в научно-методических условиях развития и совершенствования педагогического процесса, а также в овладении профессиональным мастерством и соответствии своему призванию при преодолении возникающих трудностей [4].

Освоение учениками учебного материала должно прививать им такие качества, как: умение достичь эффективности в процессе мышления, извлечь из этого материала требуемые для трудового образования выводы; обобщение полученных знаний; стремление к осуществлению своих целей; настойчивость; способность учитывать недочеты и восполнять пробелы в образовательном процессе. И именно поэтому оптимизация учебных материалов, отвечающая научным, образовательным, дидактическим и воспитательным требованиям, является еще и условием комплексного формирования полноценной личности, готовой к будущим достижениям на практике и осознающей необходимость наличия достаточного уровня знаний для перспективного развития [2].

Итак, при обучении трудовой дисциплине учет научных и методических закономерностей образования имеет большое значение в непосредственном проявлении, а также развитии знаний, навыков и квалификаций у учеников. Овладение учениками знаний, навыков и квалификаций оказывает плодотворное, активное влияние на учебно-воспитательный процесс и является деятельностью, помогающей ученикам стать всесторонне развитыми, профессионально компетентными с социально-экономической точки зрения личностями.

При формировании навыков и квалификаций необходимы всесторонне усовершенствованные глубокие научные знания.

При формировании стратегии передачи знаний на уроках труда и оптимизации содержания учебной программы предмета целесообразно передать природу участвующих в синтезе знаний, их взаимосвязь, структуру и взаимодействие с другими предметами.

По этой причине для каждого ученика степень освоения знаний имеет более существенный с профессиональной точки зрения характер, чем совокупность предметов, которые он должен изучить.

На начальном этапе последовательность и взаимосвязь знаний принимают дидактический вид. Формирование таких знаний и квалификаций будет иметь большое значение в решении технических задач и играет ведущую роль в системе технологических знаний ученика [1].

При определении научных и методических основ выбора оптимизированного содержания предмета трудовой дисциплины в общем среднем образовании, а также при формировании знаний, навыков и квалификаций оптимизированного содержания предмета трудовой дисциплины изучение научно-методических ситуаций является важным и трудно моделируемым процессом. Основываясь на проведенном в рамках наших исследований анализе, при изучении значения оптимизированного содержания предмета трудовой дисциплины необходимо обеспечивать соответствие этого содержания с объемом. Если содержание увеличивается, то объем сужается и наоборот [3].

При обучении трудовой дисциплины с оптимизированным содержанием важное значение приобретает изучение значения научных и методических качеств оптимизированной учебной программы предмета. Составляющими этих качеств являются: развитие индивидуальности, представление целей развития, определение целей учебной деятельности, стремление к достижениям в учебной деятельности, развитие учебного видения, управление своими эмоциями в процессе обучения, а также проявление решительности, стремление к цели, умение найти решение в затруднительных ситуациях, самоуправление в ситуациях поиска, умение анализировать свои технические решения, умение развивать свои креативные способности и, в том числе, развитие самостоятельного мышления в ходе выполнения творческой деятельности.

Исходя из вышеизложенного, в таких условиях нужно выбрать один из вариантов.

Прогнозируемое направление развития трудового образования учеников состоит в повышении технического уровня их ознакомления с новыми техниками и технологиями. Эта необходимость возникает из-за недостаточной технической подготовки молодежи.

По инициативе автора данной статьи в рамках работы по оптимизации учебной программы трудового образования начаты разработки: технически развитой программы для учеников V – IX классов; основных правил подготовки к выбору их содержания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муслимов, Н. А. Направление к выбору профессии. Учебное пособие / Н. А. Муслимов, Р. Г. Муллахметов. – Ташкент: Уз РОУМТВ, 2007. – 159 с.
2. Республиканский центр образования министерства народного образования Республики Узбекистан. Взаимосвязанность Государственного образовательного стандарта и учебной программы. Трудовое образование (1 – 9 классы). – Ташкент. Оригинальный макет «Марифат-Прес» 2010. – 290 с.
3. Талипов, У. К. Введение в практику Государственного образовательного стандарта по трудовой дисциплине в среднеобразовательных школах. Методическое пособие / У. К. Талипов, К. Бабаджанова. – Т.: УзПФИТИ, 2000. – 44 с.
4. Шарипов, Ш. С. Педагогические условия развития формирования специализированного творчества учеников (на примере факультетов труда и профессионального образования) / Ш. С. Шарипов. – Т.: 2000. – 205 с.

Материал поступил в редакцию 17.06.16.

RESEARCH AND METHODOLOGY BACKGROUND TO THE OPTIMIZATION OF LABOUR AND PROFESSIONAL TRAINING CURRICULUM IN GENERAL SECONDARY EDUCATION

A.R. Zhuraev, Teacher of Labour and Professional Training Department
Bukhara State University, Uzbekistan

Abstract. *The article tells about the importance of labour and professional training optimization; the assurance of content and scope compliance; the development of the curriculum content as well as its integration with innovative technologies. The scope of the subject planned for professional training of students according to the plan of study, as well as the full-scale formation of knowledge, skills and faculty specified in the curriculum document require the appropriate training equipment and qualification of a teacher. Ensuring these conditions is one of the critical tasks. To form a teacher's generalized knowledge of technology, as well as the whole range of required skills and qualifications, the optimization of labour and professional training curriculum is of utmost importance.*

Keywords: *optimization, standard, plan of study, curriculum document, labour and professional training, creative activity.*

УДК 37(477) (092)

ВКЛАД И.А. СОКОЛЯНСКОГО В РАЗВИТИЕ НАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Г. УМАНЬ ЧЕРКАССКОЙ ОБЛАСТИ

О.О. Кабанова, аспирант

Уманский государственный педагогический университет имени Павла Тычины, Украина

***Аннотация.** В статье рассматривается вклад Ивана Афанасьевича Соколянского в развитие народного образования города Умань Черкасской области, Украина. Раскрывается деятельность педагога на должности руководителя городского отдела образования города, вклад в развитие народного образования и выведение его на новый, более высокий уровень развития. Излагается история создания педагогом детского клуба и улучшения работы в школе для глухонемых детей. Автор статьи раскрывает значение педагогической и просветительской деятельности профессора в г. Умань.*

***Ключевые слова:** Иван Афанасьевич Соколянский, Умань, народное образование, школа для глухонемых детей, детский клуб.*

Согласно определению Гончаренко С. У., народное образование – это «...система образовательных и воспитательных учреждений в стране (области, городе, районе), обеспечивающих образование и воспитание народа в соответствии с интересами и потребностями общества и государства. Охватывает учреждения дошкольного воспитания, общеобразовательные школы всех типов, профессионально-технические, средние специальные и высшие учебные заведения, различные формы профессионального обучения и повышения квалификации работников, внешкольные учреждения. Народное образование имеет многовековую историю. К XVIII в. обучение и воспитание фактически были доступны только рабовладельцам, феодалам. В кон. XVIII – нач. XIX вв. начало складываться государственная система народного образования. Издавались законы по организации образования всех граждан, однако они не ликвидировали привилегий имущих классов на образование. В XIX в. в большинстве развитых странах были приняты законы о всеобщем обязательном начальном обучении всех детей дошкольного возраста. Система народного образования в Украине сегодня включает дошкольное воспитание, общее среднее образование, внешкольное воспитание, профессионально-техническое образование, среднее специальное образование, высшее образование» [1, с. 225].

Как отмечала М. Д. Яремченко, «народное образование – это система образовательно-воспитательных и культурно-образовательных учреждений и учреждений в стране. По структуре и целям имеет исторически конкретный характер, зависит от уровня экономического, политического и культурного развития общества. Право граждан на образование обеспечивается его бесплатностью, осуществлением всеобщего среднего образования, сетью проф.- технич., сред. спец. образования и высших учеб. заведений, обучением на родном языке, расширением сети дошкольных, внешкольных и культурно-образовательных учреждений, организацией различных форм производственного обучения и повышения квалификации трудящихся» [5, с. 335].

На основе обоих рассмотренных нами определений понятия «народное образование» мы можем утверждать с уверенностью, что по своей структуре народное образование имеет исторический характер. История его развития была бы невозможна без деятельности общества, в частности, ученых, которые посвятили образованию и науке всю свою жизнь.

Целью нашей статьи является освещение вклада Ивана Афанасьевича Соколянского в развитие народного образования города Умани Черкасской области в 1919 – 1920 гг. XX в.

Город Умань – знаменитый казацкий город, известный во всем мире своими старинными памятниками, богатой и интересной историей, деятелями культуры и просто хорошими, доброжелательными жителями. Имеет самое выгодное и удобное географическое положение среди городов Украины для инвестиций и развития бизнеса. Расположен на перекрестке двух главных транспортных артерий страны. Умань – красивый город с неповторимым колоритом. Завораживающие старинные здания центральной части города и пейзажи Софиевского парка радуют глаз, манит к себе прохлада Осташевского пруда.

Иван Афанасьевич Соколянский – педагог, педолог, врач, общественный деятель, один из организаторов педагогической науки и школ на территории Украины и России. Выдающийся специалист по вопросам тифлосурдопедагогики, занимался проблемами развития олигофренопедагогики.

И. Соколянского считают основоположником отечественной дефектологической науки, за научную деятельность педагог был отмечен Государственной премией СССР (посмертно). Активно занимался проблемами отечественного детского движения в 20-х годах XX века. Был человеком разносторонних знаний и высокообразованным специалистом мирового значения.

Первые упоминания деятельности Ивана Соколянского в г. Умань были зафиксированы в архивах газеты «Уманская заря» – в публикации М. Комарницкого «Профессор И. А. Соколянский» (1969 г.). Также деятельность И. А. Соколянского в своей статье осветила С. Екало «Новаторство Ивана Соколянского и его

образовательной деятельности в городе Умань Черкасской области» (2006 г.) [2].

В 1920 году Иван Афанасьевич Соколянский возглавлял городской отдел образования. В народном университете им. Т. Г. Шевченко (педколледж) он работал также лектором по психологии и педагогике. Отдел образования тогда находился по ул. Садовая на 2-м этаже великолепного дома (теперь на этом месте памятник И. Д. Черняховскому) [4, с. 28].

М. Комарницкий описывает в своей статье это так: «Много времени прошло с тех пор, а прошлое не забывается. Вспоминаются мартовские и апрельские вечера, классные комнаты высшего начального училища (теперь в этом доме – педучилище им. Т. Г. Шевченко) превращены в аудитории Народного университета имени Т. Г. Шевченко, его многочисленные, в основном, молодые слушатели, преподаватели-лекторы, а среди последних – среднего роста человек с пышной русой шевелюрой – лектор, раскрывающий перед слушателями тайны психологии и педагогики, – рассказывал о рождении новой социалистической культуры. Этим лектором был 30-летний Иван Афанасьевич Соколянский...» [3, с. 4].

Лекции, которые проводил профессор, были интересными и содержательными, они имели большую популярность среди слушателей Народного университета, аудитории всегда были переполнены: «молодежь жадно ловила каждое слово лектора, полное горячего революционного задора, глубокого чувства строящейся новой жизни» [3, с. 4].

Иван Соколянский, работая в г. Умань, много сил и времени уделял налаживанию школьного дела, внешкольного образования и дошкольного воспитания.

Первые приказы заведующего Отделом народного образования Умани (И. Соколянского) носили организационный характер.

«Приказ № 34 отдела народного образования Умани 29 июня 1920 г.

Всем книжникам и магазинам предписывается в пятисуточный срок с момента объявления этого приказа подать в отдел образования определенные сведения о количестве имеющихся в них учебников, тетрадей, карандашей, перьев, ручек и разного принадлежности.

Зав. в / наробраза Соколянский».

«Известия Уманского ревкома», 1920.02.07, № 121.

«Приказ № 36 в / нар. образования Умани от 1.07.1920 г.

§ 1

С целью приведения в надлежащее состояние единой народной библиотеки прекращается выдача книг абонентам по 14 июля включительно. Абонентам предписывается вернуть взятые в единой народной Библиотеке книги в трехсуточный срок со дня объявления этого приказа.

Зав. в / р. образования Соколянского И. 1920 г., 3.07, № 122» [4, с. 28–29].

По инициативе профессора 25 апреля 1920 года был открыт первый детский клуб (ныне детдом по ул. Карла Маркса), также была налажена работа местной школы глухонемых. 20 – 26 июня 1920 года с интересным и содержательным докладом выступал И. Соколянский на первой педагогической конференции учителей. Речь профессора неоднократно прерывалась бурными аплодисментами слушателей.

«Новизна материала и оригинальность приемов при хорошей демонстрации с учениками местной школы глухонемых вызвали очень большой интерес учителей», – так пишется о докладе И. А. Соколянского, посвященном школе глухонемых, в газете «Известия Уманского ревкома» от 1 июля 1920 года [3, с. 4].

«Городское учительство должно создать образцовую трудовую школу», – призвал докладчик учителей Умани на педагогической конференции. «Вы, молодежь, будущие строители трудового государства, должны помочь Советской власти в борьбе с тьмой, бессознательностью и неграмотностью деревни» – обращался заведующий отделом народного образования И. А. Соколянский к молодежи [3, с. 4].

Иван Афанасьевич Соколянский внес значительный вклад в развитие народного образования в городе Умань. В дендрологическом парке Софиевка, называемом жемчужиной этого живописного города, очень любила прогуливаться ученица Ивана Афанасьевича – Ольга Ивановна Скороходова, которая после смерти профессора приезжала в город.

Ольга Ивановна Скороходова стала научным сотрудником Института дефектологии Академии педагогических наук России, кандидатом педагогических наук. Уже после смерти профессора Ольга Ивановна посетила Умань, детский дом для глухонемых детей – место, в котором начинал свой трудовой путь выдающийся ученый в области дефектологии [4, с. 36–37].

Следовательно, можно сделать следующие выводы: благодаря деятельности Ивана Афанасьевича Соколянского в Умани Черкасской области был открыт первый детский клуб, и налажена работа в школе для глухонемых. И. Соколянский дал новую жизнь народному образованию Умани, подняв его на новую ступень развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончаренко, С. Украинский педагогический словарь / С. Гончаренко. – Киев: Просвещение, 1997. – 376 с.
2. Екало, С. Новаторство Ивана Соколянского и его образовательная деятельность в городе Умань Черкасской области / С. Екало // Сборник научных трудов Уманского государственного педагогического университета имени Павла Тычины. Часть 2 / Гл. ред.: Мартынюк М. Т. – М.: Миллениум, 2006. – 266 с.

3. Комарницкий, М. Профессор И. П. Соколянский / М. Комарницкий // Уманская звезда. – 1969. – № 57–58. – С. 4.
4. Лисогора, В. История школьного и внешкольного образования г. Умани с 1766 г. до наших дней: Пособие / В. Лисогора. – Умань: Издательско-полиграфический центр «Визави», 2012. – 116 с.
5. Педагогический словарь / Под редакцией действительного члена АПН Украины Яремченко М. Д. – М.: Педагогическая мысль, 2001.

Материал поступил в редакцию 10.06.16.

THE CONTRIBUTION OF I.A. SOKOLYANSKIY TO THE DEVELOPMENT OF PUBLIC EDUCATION IN UMAN IN THE CHERKASY OBLAST

O.O. Kabanova, Postgraduate Student
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *In the article the contribution of Ivan Afanasyevich Sokolyanskiy to the development of public education in Uman, Cherkasy oblast, Ukraine, is considered. The activities of the teacher in the position of the head of city department of public education and the impact on the development of public education that he made by elevating it to higher standards are examined. The author of the article tells the history of the foundation of children's club and the enhancement of the operation of deaf and dumb school by efforts of the teacher. She also reveals the overall importance of pedagogical and public awareness activities of the professor in Uman.*

Keywords: *Ivan Afanasyevich Sokolyanskiy, Uman, public education, deaf and dumb school, children's club.*

УДК 37

СУЩНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО КОЛЛЕДЖА

Ш.У. Косимов, старший научный сотрудник – соискатель
Институт повышения квалификации и переподготовки кадров системы
среднего специального профессионального образования (Ташкент), Узбекистан

***Аннотация.** В статье освещаются вопросы обучения учащихся профессиональных колледжей приёмам планирования, подготовки, внедрения, контроля и обслуживания технологических процессов производства применительно избранным ими профессиям и посредством их формирования практической профессиональной подготовленности.*

***Ключевые слова:** профессиональное образование, практическое образование, приём, практика, практико-профессиональное планирование, подготовка, этап, операция, контроль, навык, квалификация.*

Известно, что процесс профессионального образования (обучения) предусматривает деятельность взаимного сотрудничества, состоящую из изучения материала учащимся и обучения преподавателем и основан на системе, которая способствует совершенствованию профессиональной подготовки и личных качеств молодых специалистов на уровне образовательных стандартов.

Выявление факторов и закономерностей, определяющих структуру содержания практической профессиональной подготовки учащихся профессиональных колледжей, имеет приоритетное значение.

Если мы будем делать выводы на основе анализа существующей научно-методической литературы по соответствующим вопросам действующего производственного обучения, то не сможем полностью раскрыть сущность понятия «Содержание практического обучения». Дело в том, что издавна в традиционном порядке понятие содержания образования трактовалось как сущность теоретического обучения, характеризующегося системой знаний [1].

Поэтому, когда в учреждениях профессионального образования речь идёт о составляющих сущности образования, в частности, о практическом обучении, привыкли пользоваться термином «производственное обучение» [5].

Если на примере младшего специалиста рассмотреть подготовленность к профессии, охватывающую вторую квалификационную степень, то в глаза бросаются следующие процессы:

1. Учащийся прежде всего ознакомливается как с правилами пользования, так и с правилами техники безопасности.
2. По правилам на основе учебных образцов определённого трудового процесса учащийся обучается выполнению некоторых операций.
3. Комплексно пользуясь операциями, учащийся переходит на изготовление простых вещей.
4. Через некоторое время он обучается подготовке сложных вещей, вводятся учебные нормативы времени.
5. Наконец, после доведения навыков учащегося до соответствующего квалификационного уровня и выполнения квалификационной работы, разрешается самостоятельное выполнение профессиональных функций [3].

Значит, в общей ситуации можно выделить следующую последовательность поэтапной системы практической подготовки по отношению к профессии младшего специалиста:

1. Практико-лабораторные работы, способствующие приобретению практической сноровки с точки зрения теоретического изучения профессии;
2. Учебная практика, связанная со специальными курсами технологий и в соответствии с правилами осуществляемая в условиях профессионального колледжа.

Вышеприведённая система практической подготовки несколько десятков лет назад создана и внедрена в практику педагогами и инженерами-педагогами учреждений профессионального образования, однако в ней не отражены факторы, определяющие сущность данной структуры.

В целях выявления факторов, определяющих структуру содержания практического обучения в профессиональных колледжах необходимо действовать, опираясь на две ситуации:

1. Структура содержания практического обучения определяется в соответствии с поэтапным освоением профессиональной деятельности, которое выполняется последовательно;
2. Составные части содержания практического обучения определяются структурой профессиональной деятельности.

Как отмечалось выше, в большинстве случаев в структуре трудового процесса выделяются следующие иерархические степени:

1. Степень практик, состоящая из нескольких действий;
2. Степень приёмов, состоящая из нескольких практических действий;
3. Степень операции, состоящая из нескольких приёмов.

Естественно, имеются психологические и дидактические концепции формирования профессиональной сноровки, которые соответствуют вышеприведённым трём степеням педагогической деятельности.

С точки зрения исследования, мы рассмотрим влияние структуры иерархического уровня профессиональной деятельности на структуру содержания практического обучения.

В ходе исследования данного влияния стала очевидна необходимость строгого учёта его некоторых сторон. Ибо необходимо отметить, что любая структура трудового процесса, несомненно, оказывает влияние на структуру практической подготовки. Поэтому это влияние не является непосредственным, так как между иерархической структурой трудового процесса и последовательной структурой практической подготовленности нет прямой взаимосвязи.

Поэтому нельзя овладеть сначала лишь профессиональными движениями, потом всеми действиями, после этого методами, позже – операциями и, наконец, всей профессиональной деятельностью.

В практической профессиональной подготовке надо придерживаться другого пути: в первую очередь, создаются определённые основания, и в предварительной ситуации усваиваются ряд опорных операций; потом эти операции совершенствуются и усваиваются новые; позже операции постепенно усложняются, выполняются комплексные работы.

Основная задача профессиональных колледжей практического профессионального образования состоит в обеспечении того, чтобы учащиеся освоили профессию до соответствующего квалификационного уровня [2].

Опираясь на вышеизложенные положения практической профессиональной подготовленности, этапы, осуществляемые в профессиональных колледжах, можно характеризовать следующим образом:

1. Предварительный этап: создание расчетных основ, то есть алгоритм действий – в широком смысле данный этап можно сформулировать как этап освоения. В связи со спецификой навыков, приобретаемых на этом этапе, его нельзя назвать этапом формирования.

2. 1-ый этап: овладение одним из видов деятельности, то есть формирование опорных операций, составляющих основу будущих навыков.

3. 2-ый этап: совершенствование выполняемых навыков опорных операций первого этапа, также освоение самых простых комплексных работ, которые охватывают набор определённых операций.

4. 3-ый этап: освоение сложных комплексных работ на уровне самостоятельного выполнения.

5. 4-ый этап: усвоение деятельности на уровне мастерства, то есть творчески этот этап не входит в содержание практической профессиональной подготовки профессиональных колледжей.

Таким образом, в профессиональных колледжах практическая профессиональная подготовка включает в себя предварительный этап и продолжающиеся после него четыре основных этапа.

На основе вышеприведённых соображений можно прийти к следующему выводу: одним из факторов, определяющих структуру содержания практического профессионального образования профессиональных колледжей, является структура поэтапного освоения профессиональной деятельности.

Таким образом, структура содержания практического профессионального обучения в профессиональных колледжах с теоретической точки зрения обосновывается следующим образом:

- практико-лабораторные упражнения по специальным предметам;
- учебная практика по специальной технологии или предметам нескольких специальных технологий;
- производственная (технологическая) практика;
- преддипломная практика.

Практическая подготовка к профессиональной деятельности на различных квалификационных ступенях профессионального образования происходит по-разному.

В частности, если в учебных курсах (6-ти месячные, годовые) профессионального обучения осуществляется профессиональная подготовка применительно первой квалификационной степени, то в профессиональных колледжах осуществляется практическая профессиональная подготовка, которая соответствует второй квалификационной степени.

Необходимо отметить, что второй квалификационный уровень в некоторой степени состоит из сложных общих алгоритмов. В деятельности такого уровня решения сложных алгоритмов не разработаны или выполнены только частично, однако требуется выполнение работы полностью, опираясь на опорную информацию, освоенную ранее.

Этапы практической профессиональной подготовки в профессиональных колледжах осуществляются, в основном, под руководством преподавателей специальных предметов и мастеров производственного обучения.

Практическая профессиональная подготовка – это процесс формирования профессиональных знаний и навыков, осуществляемый в рамках профессиональной деятельности, где охватывается содержание второй квалификационной степени практической профессиональной подготовки в профессиональных колледжах.

Известно, что Государственный образовательный стандарт (ГОС) определяет: требования, возлагаемые на качество подготовки кадров и содержание образования; требования к повышению квалификации обучающихся, необходимого и достаточного повышения степени подготовки выпускников учреждений; необходимый объём учебной

нагрузки, деятельности образовательных учреждений, а также порядок и механизм оценки качества подготовки кадров.

В частности, в средних специальных и профессионально-образовательных стандартах, исходя из требований работодателей, отражены профессиональные качества молодых специалистов, так называемая «Профессиональная характеристика» [4].

Организация учебно-производственного труда учащихся является первостепенной (предварительной) основой практического профессионального образования в профессиональных колледжах.

Программы составлены исходя из профессиональных рекомендаций, и в основном связаны с производственным процессом.

Основная цель молодых специалистов, приобретших определенные знания и навыки в учебных заведениях, – это их внедрение в средне-специальные и профессиональные образовательные стандарты. А это, прежде всего, требует от молодых специалистов системного подхода к процессу подготовки при освоении требований, установленных на уровне стандарта.

Опытно-экспериментальная работа учащихся профессиональных колледжей, общее содержание учебно-производственного труда, реальная сеть экономики или трудовая деятельность сотрудника, который работает в одной из отрасли, определяются на основе анализа квалификационной степени. Этот анализ показывает, что, независимо от занимаемой должности, трудовая деятельность любого сотрудника включает в себя следующие производственные задачи:

- планирование процесса производственной технологии – ознакомление с заданием, подбор материалов, инструментов, установок и технологических процессов, осуществление необходимых расчётных работ, составление плана по их выполнению;

- подготовка к процессу производственной технологии – приведение в рабочее состояние материалов, инструментов и оборудования;

- осуществление процесса производственной технологии – осуществление трудовых операций в соответствии с выполняемым технологическим процессом, управление работающими машинами и оборудованием, наладка технологических процессов, происходящих в аппаратах и установках;

- контроль за процессом производственной технологии – проверка хода технологического процесса, трудовой деятельности, работы машин и оборудования, а также качества продукции и его оценка;

- обслуживание процесса производственной технологии – наблюдение за работой машины и оборудования, устранение возникших неполадок, организация рабочих мест.

Таким образом, основное содержание практического профессионального образования в профессиональных колледжах состоит из обучения учащихся профессиональных колледжей приемам планирования, подготовки, внедрения, контроля и обслуживания технологических процессов, применительно избранным ими профессиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авазов, Ш. Методика и технология практического профессионального образования в профессиональных колледжах (в чертежах, таблицах и картинках): Методическое пособие / Ш. Авазов, Н. Муслимов, У. Ходиев. – Ташкент: «Навруз», 2014. – С. 300.
2. Косимов, Ш. У. Научно-педагогические основы организации практического профессионального образования в профессиональных колледжах: Монография / Ш. У. Косимов. – Ташкент: «Наука и технология», 2014. – С. 160.
3. Косимов, Ш. У. Формирование основ профессионального мастерства учащихся в процессе практического профессионального обучения / Ш. У. Косимов // «Содержание процесса подготовки кадров, средства обучения в системе среднего специального и профессионального образования, а также усовершенствование форм теоретико-методических основ»: Материалы Республиканской научно-практической конференции. – Ташкент, 2011. – С. 183–184.
4. Стандарт сети. 3580230 – направление и «Автомобильные дороги, искусственные сооружения, строительство аэродромов». – Т.: Специальное издание, 2012 г.
5. Хидиров, У. Д. Производственное обучение. Методическое пособие для профессиональных колледжей / У. Д. Хидиров, К. Ш. Мирзаидов, Р. К. Чориев. – «Укитувчи», 2002. – С. 104.

Материал поступил в редакцию 21.06.16.

THE ESSENCE AND CONTENT OF PRACTICAL PROFESSIONAL TRAINING OF STUDENTS AT A COLLEGE OF VOCATIONAL EDUCATION

Sh.U. Kosimov, Senior Researcher – Degree-Seeking Applicant

Institute of Advanced Training and Professional Retraining of Vocational Secondary Education (Tashkent), Uzbekistan

Abstract. *The article is devoted to the issues of teaching the students of vocational education colleges the skills of planning, preparation, introduction, control and maintenance of production process as applicable for the professions they have chosen, and by means of mastering these skills, developing their practical professional qualifications.*

Keywords: *vocational education, practical education, procedure, practice, professional practice-oriented planning, training, stage, operation, control, skill, qualification.*

УДК 37

ВОЗМОЖНОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ В ВЫСШИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Б.Ж. Мухаммадиев, доцент кафедры «Общая педагогика»
Ташкентский государственный университет имени Низами, Узбекистан

***Аннотация.** В статье раскрываются сущность и значение инновационной педагогической деятельности; исследуется влияние инновационных технологий на развитие творческой деятельности студентов, формирование их профессиональных качеств; выявлен комплекс педагогических условий, которые оказывают содействие совершенствованию профессиональной подготовки будущего учителя.*

***Ключевые слова:** педагогические технологии, подготовка, технология модульного обучения, высшая школа.*

Перемены в системе профессионального образования Республики Узбекистан выдвигают качественно новые требования к результатам профессионального образования, описанные «на языке компетенций».

Знаниевая парадигма результата образования более не может удовлетворять требования современной действительности; знания, умения и навыки не обеспечивают «социально и личностно ориентированный» результат образования. Современный рынок труда, требующий мобильного специалиста, способного ориентироваться в большом информационном потоке, приспосабливаться к стремительно меняющимся условиям, самостоятельно принимать решения в проблемных ситуациях и нести за свои действия ответственность, определил востребованность в высшем профессиональном образовании компетентностного подхода. Ориентированность системы высшего профессионального образования Республики Узбекистана на компетентностный подход вызывает необходимость совершенствования подготовки педагогических кадров [2].

Ведущим направлением совершенствования профессионально-педагогической подготовки является личностно-ориентированное образование, направленное на индивидуальное профессиональное развитие личности, в ходе которого формируются готовность молодого человека к научно-обоснованному осмыслению личностно-профессиональных качеств, умение создавать стратегию своей профессиональной деятельности. Важнейшим качеством педагога, условием успешности его профессионализма является готовность к инновационной, творческой деятельности. А. А. Вербицкий отмечает: «От концепции жесткого, авторитарного управления, в котором студент выступает «объектом» учебных влияний, переходят к системе организации, поддержки и стимулирования познавательной самостоятельности субъекта учения, создания условий для творчества, для обучения творчеством, педагогики сотрудничества» [1].

Как показывает опыт, эффективным путем совершенствования и обновления профессиональной подготовки будущего педагога является внедрение в учебный процесс новых технологий обучения и воспитания. Они значительно меняют традиционный педагогический процесс, профессиональную деятельность педагога и учебно-познавательную деятельность студентов.

Педагогическая технология является предметом изучения многих научных направлений в педагогике и рассматривается, в частности, как:

- компонент педагогического мастерства, который представляет собой научно-обоснованный профессиональный выбор операционного влияния педагога на ребенка в контексте взаимодействия его с миром, с целью формирования у него отношения к миру, гармонично объединяя свободу личностного проявления и социокультурную норму [3];
- совокупность психолого-педагогических установок, определяющих специальный подбор и компоновку форм, методов, способов, приемов, воспитательных средств (схем, чертежей, диаграмм, карт);
- упорядоченная совокупность действий, операций и процедур, которые инструментально обеспечивают достижение педагогического результата в условиях образовательного процесса, который постоянно меняется.

Таким образом, характерными признаками педагогической технологии являются процессы программирования, проектирования, конструирования, прогнозирования, моделирования, направленные на совершенствование традиционного педагогического процесса, на конкретный и гарантированный педагогический результат.

Рассмотрим возможности современных педагогических технологий, их влияние на формирование инновационной готовности, профессиональное становление будущего педагога.

Одним из направлений совершенствования профессиональной подготовки учителя, как известно, является повышение его творческого потенциала, развитие интеллектуальных, эвристических способностей поисково-преобразующего стиля мышления. Ведущим средством достижения этих задач является проблемное обучение, которое трактуется как технология развивающего обучения.

Проблемное обучение строится на основе поисковой деятельности и предусматривает применение широкого круга задач проблемного, нестандартного типа, направленных на формирование у студентов умений:

- формировать проблемы, выдвигать гипотезы, планировать систему действий, направленных на решение задач;

- актуализировать имеющуюся информацию;
- реконструировать известную информацию;
- контролировать ход решения задачи;
- анализировать и обобщать результаты;
- применять общенаучные и конкретные методы исследования.

То есть, поисковая деятельность студента должна способствовать формированию навыков овладения техникой организации и проведения исследовательской работы [4].

Практика показывает, что в решении этой задачи большую роль играет метод проектов. Метод проектов в силу своей дидактической сущности позволяет решать задачи формирования и развития всех перечисленных выше умений и творческого мышления. В основе метода проектов лежит развитие навыков творческой самостоятельной деятельности. Через детальную разработку проблемы, проектную деятельность студенты учатся решать проблемы и прогнозировать практические результаты.

В нашей практике метод проектов применяется как в виде самостоятельной индивидуальной, так и групповой работы. Студентам предлагается решить проблему, связанную с их профессиональной деятельностью.

Так, например, студентам даются такие задания:

1. Разработать алгоритм деятельности педагога и учащихся в разных видах обучения, определить содержание этой деятельности при использовании частично-поискового и исследовательских методов;
2. Разработать варианты проведения нестандартных уроков (урок творчества, урок – деловая игра, интегрированный урок) и защитить проект;
3. Разработать урок, на котором были бы представлены методы и приемы формирования интереса к новому учебному материалу, и способы введения нового.

Студенты самостоятельно или совместными усилиями решают проблему, применяя необходимые знания, полученный практический результат, оформляют проект в виде конспекта, реферата, статьи, программы и др.

Проект требует продуманной структуры. К структурированию предъявляются такие требования:

- аргументация взятой для исследования темы, ее обоснование (продумать возможные варианты проблемы, которые можно использовать в рамках намеченной темы);
- практическая, теоретическая, познавательная значимость проблемы;
- определение и обсуждение задач и методов исследования;
- самостоятельная работа участников по решению творческих задач проекта (индивидуальная или групповая);
- обсуждение, анализ полученных данных в группах, на семинарских занятиях;
- оформление результатов, их презентация, защита, оппонирование;
- формирование выводов, выдвижение новых проблем.

Анализ деятельности студентов по созданию проектов свидетельствует о том, что данный метод учит студентов успешно отбирать нужную информацию из разных источников и анализировать ее; обобщать полученные данные в соответствии с поставленной проблемной задачей; выдвигать обоснованные гипотезы ее решения; ставить эксперименты; делать аргументированные выводы; выстраивать систему доказательств.

Практика показывает, что применение данного метода стимулирует интерес студентов к проблемам, связанным с профессией, он обеспечивает единство теоретической и практической подготовки, студенты убеждаются в необходимости развития творческого самостоятельного мышления и приобретения навыков проектирования и моделирования.

Эффективным средством развития творческой самостоятельности являются имитационно-моделирующие игры, которые используются нами во время практических занятий. Подготовка к ролевым и деловым играм дает студентам возможность самостоятельно принимать решения при выборе уровня сложности задания, предполагает умение высказывать и защищать собственную точку зрения, проявлять самостоятельность в действиях и поведении во время игры. Студентам предлагаются такие игры и задания, которые требуют разного уровня интеллектуальной и творческой активности. Вот некоторые из них.

1. Задание, направленное на развитие репродуктивного уровня будущего педагога – подготовить короткий захватывающий рассказ о своей специальности. Эвристический уровень – подготовить и выступить с небольшим сообщением по оригинальной теме (по специальности). Поисковый уровень – подготовить и защитить проблемное выступление (по специальности);

2. Задание, направленное на развитие репродуктивного уровня будущего педагога – ознакомиться с одной из новых технологий (обучения, воспитания) и изложить ее. Эвристический уровень – изучить несколько новых технологий, на их основе составить комплексную методику и представить аудитории. Поисковый уровень – разработать и представить собственную технологию.

Опыт показывает, что участие студентов в игровом моделировании создает условия для развития творческих способностей педагога, для поиска самостоятельного решения профессионального задания. Главными способами игрового моделирования педагогической деятельности являются микро-преподавание, социально-психологический тренинг. Игровое моделирование охватывает и такие формы творческого поиска, как мозговой штурм, дискуссия. Все это дает возможность избежать педагогических стереотипов, шаблонов, что особенно важно в формировании готовности будущего педагога к нововведениям, инновационной деятельности.

В системе подготовки будущих педагогов к инновационной педагогической деятельности большую роль играет модульное обучение. Эффективность модульной технологии обеспечивается, прежде всего, тем, что она строится на основе учета индивидуальных особенностей и познавательных возможностей студентов и создает условие для превращения общественно значимых знаний в лично значимые. Научно адаптированные учебные программы для индивидуального обучения стимулируют процесс познания, развитие личностной потребности в знаниях.

Содержание программ модульного обучения строится на таких принципах, которые позволяют организовать целенаправленную, самостоятельную, самоуправляемую учебную деятельность. Важнейшими из них являются: целевое назначение информационного материала, сочетание комплексных, интегрированных и отдельных дидактических целей; полнота учебного материала в модуле; оптимальная передача информационного и методического материала.

В заключение отметим, что в настоящее время в Узбекистане вопросу подготовки специалистов высшей квалификации уделяется особое внимание. При подготовке будущего педагога в высших образовательных учреждениях Узбекистана используется не только мировой опыт модернизации содержания, методов обучения и воспитания, но и собственный поиск путей ее решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вербицкий, А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / А. А. Вербицкий. – М.: Высшая школа, 1991.
2. Каримов, И. А. Гармонично развитое поколение – основа прогресса Узбекистана. Речь Президента на IX сессии Олий Мажлиса Республики Узбекистан, август 1997 года / И. А. Каримов. – Ташкент: Шарк, 1998. – 63 с.
3. Левина, М. М. Технологии профессионального педагогического образования: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / М. М. Левина. – М.: Высшая школа, 2001.
4. Полат, Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат. – М.: Педагогика, 2005.

Материал поступил в редакцию 07.06.16.

THE OPPORTUNITIES OF PEDAGOGIC TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF TRAINING FUTURE TEACHERS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

B.Zh. Mukhammadiyev, Associate Professor of General Pedagogy Department
Nizami Tashkent State Pedagogical University, Uzbekistan

***Abstract.** In this article, the content and the meaning of innovative pedagogic activity are revealed; the influence of innovative technologies on the development of students' creativity and formation of their professional qualities is studied; the set of pedagogic conditions to facilitate enhanced professional training of a future teacher is found.*

***Keywords:** pedagogic technologies, training, modular learning technology, high school.*

УДК 378

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ СПЕЦИАЛИСТА СРЕДСТВАМИ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

Л.В. Нестерова, кандидат педагогических наук, доцент
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова (Москва), Россия

***Аннотация.** Рассматривается вопрос о воспитании «гуманитарно-ориентированного» специалиста с высокой информационной культурой. Предлагаются дидактические условия реализации этой задачи посредством преподавания гуманитарных дисциплин. Также анализируется проблема разработки гуманитарного основания отдельных дисциплин и профессий в целом.*

***Ключевые слова:** информационная культура, информация, информационный обмен, гуманитарное образование, «гуманитарно-ориентированный специалист».*

Становление молодых специалистов происходит сегодня в условиях мощного научно-технического прогресса, который привел к удвоению объема знаний и увеличению потоков информации в десятки раз [5, с. 15].

Этот лавинообразный поток информации, получивший название «информационного кризиса» [4, с. 73], обрушился на человека и в известной степени застал его врасплох. Чтобы справиться с этим огромным количеством информации, эффективно воспринять, усвоить, обработать, передать и использовать всю важную информацию в своей профессиональной деятельности, молодому специалисту необходима высокая информационная культура.

Проблема формирования информационной культуры специалиста актуальна для всех высших учебных заведений. В современных условиях становления информационного общества выпускнику вуза необходимо овладеть высоким уровнем знаний, умений и навыков эффективного поиска, сбора, обработки и хранения информации, научиться решать не только узкопрофессиональные задачи, но и правильно оценивать социальные последствия своей деятельности.

Наметившаяся сегодня тенденция усиления роли и значения дисциплин гуманитарного цикла способствует воспитанию «гуманитарно-ориентированного» специалиста [6, с. 23] с высокой информационной культурой. «Гуманитарно-ориентированный» специалист – это, в первую очередь, профессионал, способный актуализировать и демонстрировать гуманитарные, морально-нравственные аспекты своей деятельности, умеющий принимать компетентные решения и нести за них полную ответственность перед обществом и перед самим собой [3, с. 167]. Поэтому задача гуманитарной подготовки состоит в том, чтобы создать в вузе гуманитарно-ориентированную информационную среду, которая способствовала бы формированию у будущего специалиста необходимых качеств, характеризующих гуманитарный аспект информационной культуры.

Тщательный теоретический анализ проблемы и проведенное эмпирическое исследование позволили выделить следующие дидактические условия реализации этой задачи на практике:

1. Внедрение в учебный процесс вуза через блок гуманитарных и социально-экономических дисциплин междисциплинарного, интегративного курса информационно-культурологической направленности, имеющего метаинформационный характер и обеспечивающего формирование основных компонентов информационной культуры (мировоззренческого, социального, психологического, этического, технологического, эмоционально-эстетического).

2. Разработка гуманитарного основания каждой отдельной дисциплины, преподаваемой в вузе, путем создания учебно-методических комплексов (пособий, разработок), предусматривающих в своем содержании гуманитарный и информационно-культурологический аспекты.

3. Разработка гуманитарного основания профессии через создание в вузе такой структуры, которая позволила бы получать не только хорошие теоретические знания и практические навыки для будущей профессиональной деятельности, но и осознавать нравственные аспекты этой профессии.

Рассмотрим каждое из этих условий более подробно.

Необходимость внедрения спецкурса в систему профессиональной подготовки обусловлена многими причинами. Но, пожалуй, одна из главных заключается в том, что в условиях наступившей информационной эпохи все чаще приходится принимать решения в условиях неопределенности. Причем для принятия этих решений уже недостаточно опыта прошлых лет, а важно умение анализировать и прогнозировать возможные последствия принимаемых решений на основе полноценного сбора актуальной информации [2, с. 76].

Все многообразие задач спецкурса «Основы информационной культуры специалиста» мы свели к трем основным блокам:

1. Внесение в сознание субъекта знаний о сущности и специфике функционирования социальной информации в обществе.

2. Формирование понимания субъектом механизма информационного обмена и необходимости учета его специфических особенностей во всех процессах жизнедеятельности.

3. Помощь в приобретении субъектом умений и навыков использования информационных ресурсов в его профессиональной деятельности.

Информационная направленность курса способствовала формированию базового уровня информационной деятельности (поиск, восприятие, переработка, передача и использование информации) на основе изучения традиционных и нетрадиционных источников информации, а также новых информационных технологий, обеспечивающих доступ к ним.

Культурологическая направленность способствовала формированию информационного мировоззрения, пониманию процессов информатизации, происходящих в обществе, самоопределению в культуре.

Формирование понятийного тезауруса и использование информационного потенциала таких дисциплин, как философия, психология, история, иностранный язык, определили гуманитарную направленность данного курса.

Принимая во внимание чрезвычайную сложность и многоаспектность проблемы формирования информационной культуры специалиста, вряд ли возможно решить эту проблему только с помощью спецкурса. Практика показывает, что необходим комплексный подход к ее решению, а значит – крайне важно, чтобы формирование информационной культуры осуществлялось в процессе преподавания каждой отдельной дисциплины через разработку ее гуманитарного основания.

Под гуманитарным основанием [1, с. 83] понимают такое содержание знания, которое имеет определенную направленность на формирование духовности, одухотворенности личности, ее этического и эстетического отношения к окружающему миру.

В нашем исследовании мы попытались решить эту задачу через разработку гуманитарного основания дисциплины «Иностранный язык».

В современных условиях, когда повсеместно идет расширение международных контактов в области науки, техники, промышленного производства, культуры и образования, специалист, если он намерен максимально реализовать себя в профессиональном плане, должен владеть навыками чтения иноязычной литературы по специальности и иметь устойчивые навыки говорения на иностранном языке. Причем, особое значение приобретают навыки профессионально направленной речи.

Речь на профессиональные темы требует совершенно определенным набором лексических единиц, без которых профессиональное общение невозможно. При этом важно, чтобы у студентов была сформирована предметно-понятийная база, на основе которой и осуществляется профессиональное общение. В этой связи большое значение приобретают использование наглядности и работа над терминологией в тесном сотрудничестве со спецкафедрами. Кроме рисунков, чертежей, фотографий, применяемых для введения новых терминологических единиц, действенным средством становится использование учебного телевидения и электронных версий учебно-методических пособий.

Однако следует помнить, что главным условием формирования предметно-понятийной базы студентов остается все же успешное решение проблемы отбора языкового материала. При отборе языкового материала для учебно-методических пособий следует учитывать как общие принципы отбора, так и специальность, по которой студент получает подготовку в вузе.

К общим принципам отбора языкового материала относятся актуальность, стабильность, информативность и универсальность. Кратко рассмотрим каждый из этих принципов.

Актуальность предусматривает отбор языкового материала, который отражает определенную область специальных знаний на современном научно-техническом уровне. Данный языковой материал должен быть одновременно и стабильным, то есть, как можно дольше не устаревать (поскольку работа по составлению и изданию методических пособий и указаний весьма трудоемка). Преодолеть противоречие «стабильность – актуальность» можно, если обратиться к текстам, имеющим своего рода фундаментальный характер, например, устройство машин и механизмов, история развития отдельной отрасли экономики, общие сведения о предмете и объекте изучаемых специальных дисциплин и так далее.

Информативность присуща любому текстовому материалу. В случае, если предлагаемая информация о каком-либо явлении или процессе уже известна студентам, текст все равно можно считать информативным с языковой точки зрения, так как он способствует овладению необходимыми лексическими, фонетическими, грамматическими знаниями и умениями. Если информация текста новая, это усиливает интерес к изучаемому материалу и стимулирует его обсуждение.

Универсальность языкового материала предусматривает работу над ним контингента студентов с разной языковой подготовкой. Несомненно, разный уровень подготовки студентов создает определенные трудности в овладении новым языковым материалом. Поэтому, чтобы реализовать принцип универсальности языкового материала и снять трудности при изучении нового материала, важно разработать достаточное количество упражнений и предусмотреть раздел, содержащий дополнительные специальные тексты различной сложности. Это позволит дифференцировать и индивидуализировать процесс обучения иностранному языку, что обеспечит интерес к предмету и позволит студентам осознать достигнутые ими успехи в овладении иностранным языком.

Что касается третьего условия, то и здесь вопрос решается через разработку гуманитарного основания,

но уже не отдельных дисциплин, а профессии в целом. В этой связи в качестве примера можно привести созданный в структуре Брянского государственного инженерно-технологического университета Лесной институт (Учебно-опытный лесхоз БГИТУ). Нам кажется, его по праву можно рассматривать как значительный шаг на пути создания гуманитарного основания профессии лесоведа.

Известно, что профессия лесоведа имеет свою неповторимую специфику. Данная профессия предполагает человека очень близкого природе, влюбленного в красоту леса, понимающего удивительную, скрытую от глаз непосвященных лесную жизнь. Именно такой человек способен вести работы в лесу бережно, не оставляя за собой мертвые зоны. Учебный процесс в Лесном институте организован таким образом, что студенты после теоретического обучения в академии в течение двух семестров и сдачи экзаменационной сессии в третьем семестре проходят практическое обучение в условиях Учебно-опытного лесхоза. Выполняя определенные лесохозяйственные работы в лесхозе, например, уход за лесными насаждениями, сбор гербариев, составление геодезических карт будущих лесных разработок, санитарные вырубki и другие работы, студенты совершенствуют свои знания по сугубо специальным предметам и приобретают первые навыки своей будущей профессии.

Такое непосредственное знакомство с реальными условиями выбранной профессии, активное участие в лесохозяйственных мероприятиях, общение с уникальной природой Брянского леса способствуют не только лучшему овладению профессией, но и осознанию её нравственных начал, а значит и формированию высокой информационной культуры будущих специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонова, С. Г. Информационная культура специалиста гуманитарной сферы. Вопросы становления и развития / С. Г. Антонова // Информационная культура и эффективное развитие общества: Мат-лы Междунар. науч. конф. – Краснодар, 2005. – С. 82–84.
2. Горностаева, И. Н. Особенности социально-психологической подготовки специалистов в области менеджмента / И. Н. Горностаева, Н. Г. Милованович // Сборник: Инновационные методы и модели в экономической психологии, эргономике, производственном менеджменте: Мат-лы Всерос. научно-практ. конф., 2015. – С. 74–82.
3. Ершов, А. П. Избранные труды / Отв. ред. В. И. Поттосин / А. П. Ершов. – Новосибирск: Наука, Сиб. изд. фирма, 1994. – 413 с.
4. Журавлева, Л. А. К вопросу о видах и функциях доверия / Л. А. Журавлева, В. А. Сумарокова // Современный взгляд на будущее науки. – Уфа, 2014. – С. 165–170.
5. Открытое образование – объективная парадигма XXI века / Под общ. ред. В. П. Тихонова. – М.: МЭСИ, 2004. – 288 с.
6. Петрунева, Р. М. Гуманитаризация инженерного образования: методологические основы и практика: монография / Р. М. Петрунева. – ВолгГТУ. – Волгоград: РПК «Политехник», 2000. – 172 с.

Материал поступил в редакцию 29.06.16.

DEVELOPING INFORMATION CULTURE OF A SPECIALIST BY MEANS OF HUMANITIES DISCIPLINES

L.V. Nesterova, Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor
G.V. Plekhanov Russian University of Economics (Moscow), Russia

Abstract. *The issue of training a “humanities-oriented specialist” with a highly-developed information culture is considered. Didactic conditions for the implementation of this challenge by teaching humanities are suggested. Besides, the issue of developing humanities background for specific disciplines and for professions in general is analyzed.*

Keywords: *information culture, information, information exchange, humanities background, “humanities-oriented specialist”.*

УДК 37

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ – УСЛОВИЕ УСПЕШНОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

М.К. Рахманова, доцент кафедры «Общая педагогика»

Ташкентский государственный педагогический университет, Узбекистан

***Аннотация.** В статье представлен опыт преподавания учебной дисциплины «Методика преподавания общеобразовательных дисциплин с профориентационной направленностью», направленной на постепенное формирование у обучающихся готовности к осознанному построению и реализации перспектив своего профессионального развития.*

***Ключевые слова:** профессиональная направленность, социализация, преемственность, непрерывное образование.*

Современный этап развития образования Узбекистана характеризуется новыми подходами к обучению, которые требуют новых методов организации учебно-воспитательного процесса, современных условий образовательных сред, новых педагогических технологий, позволяющих повысить интенсивность и эффективность учебного процесса, создающих условия и средства индивидуальной и коллективной учебной деятельности. Закон «Об образовании» Республики Узбекистан акцентирует внимание на необходимости создания образовательной среды, обеспечивающей эффективное использование научно-педагогического потенциала, создание условий для поэтапного перехода к новому уровню и качеству образования на основе педагогических технологий. В «Национальной программе по подготовке кадров» Республики Узбекистан обоснованно подчеркивается, что качественные перемены в образовании находятся в прямой зависимости от кадрового обеспечения. Задача совершенствования подготовки педагогических кадров в условиях становления рыночной экономики заключается в коррекции и дополнении их профессионального образования, оснащенных современной методологией и реализующих гибкие формы обучения. Система подготовки квалифицированных педагогических кадров во многом определяется состоянием профессионально-методической подготовки будущих учителей в высших образовательных учреждениях.

В «Национальной программе по подготовке кадров» Республики Узбекистан подчеркнута необходимость «ориентации образования не только на усвоение обучающимся определённой суммы знаний, но и на развитие его личности, его познавательных и созидательных способностей. Учебные образовательные учреждения должны сформировать целостную систему универсальных знаний, умений и навыков, а также самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся, то есть ключевые компетентности, определяющие современное качество образования».

Система преемственности между начальным, средне-специальными и высшими образовательными учреждениями внедрена в учебный процесс Ташкентского педагогического университета имени Низами, где успешно реализуется на практике учебная дисциплина «Методика преподавания общеобразовательных дисциплин с профориентационной направленностью».

Учебная дисциплина оказывает учащимся действенную помощь в адаптации к новым социально-экономическим ситуациям, обеспечивая необходимой информацией о различных аспектах рынка труда и профессий, формируя готовность к самореализации, оказывает помощь в приобретении трудового опыта на допрофессиональном и профессиональном уровне в современных социально-экономических условиях. Профессиональное самоопределение представляет собой сложный, длительный и динамический процесс формирования личностью системы своих основополагающих отношений к профессионально-трудовой среде, развития и самореализации духовных и физических возможностей, формирования адекватных им профессиональных планов и намерений, реалистического образа себя как профессионала.

Стратегической целью учебной дисциплины является успешная социализация подростков в современных условиях. Одним из мощных факторов успешной социализации подростков выступает профессиональная подготовка, которая дает основы знаний и навыков по той или иной профессии, а полученная квалификация или разряд служит определенной степенью социальной защиты, так как увеличивает шанс молодого человека при трудоустройстве. Повышает шансы успешной социализации молодежи и правильно выстроенная работа по профессиональной подготовке и профессиональному самоопределению.

Работа по профессиональному самоопределению учащихся ведется:

- 1 ступень (1 – 4 кл.) – пропедевтика (курс «Знакомство с миром профессий»);
- 2 ступень (5 – 8 кл.) – пропедевтика учащихся;
- 3 ступень (9 кл.) – предпрофильная подготовка;
- 4 ступень (средне-специальные профессиональные колледжи) – профессиональная подготовка.

Успешное прохождение образовательного маршрута в виде достигнутого уровня профессионального образования приносит следующие результаты:

- повышает конкурентоспособность старшеклассников на рынке труда, обеспечивая социальные преимущества и перспективу на будущее;
- гарантирует эффективность включения в трудовую деятельность, формируя определенный набор личностных характеристик, необходимых для успешности в любой трудовой деятельности от ее первого этапа – найма на работу – до организации собственного дела;
- позволяет не только освоить творческую специализацию, но и самостоятельно ее воспроизводить в будущем в виде собственной деятельности;
- дает старшекласснику и студенту средне-специального профессионального колледжа возможность, самоопределившись в одной профессии, реализовать себя в другой, снижает страх перед сменой специальности в будущем;
- психолого-педагогический компонент образовательных программ позволяет старшеклассникам и студентам средне-специальных профессиональных колледжей в будущем стать успешными родителями, а приобретенные коммуникативные навыки – адаптироваться в любой социальной группе;
- сформированные ценностные ориентации старшеклассников и студентов средне-специальных профессиональных колледжей дают возможность не зависеть от чужих мнений, сохранять духовную самооценку, быть гражданином.

Ступенчатый подход «пропедевтика – пропедевтика предпрофильного обучения – предпрофильная подготовка – профильное обучение» снижает возможное число ошибок в выборе профиля обучения и области дальнейшей профессиональной деятельности. Непрерывное образование представляется наиболее приемлемой формой взаимодействия инновационного образования и социализации личности. Именно через комплексность образования обеспечивается полнота влияния на личность и среду, возможность организационного регулирования всех факторов, влияющих на социализацию.

Данная дисциплина нацеливает будущего учителя на постепенное формирование у школьника, студента средне-специального профессионального колледжа внутренней готовности к осознанному построению и реализации перспектив своего развития, готовности самостоятельно находить личностно значимые смыслы в конкретной профессиональной деятельности, т. е. к профессиональному самоопределению и в дальнейшем успешной самореализации учащихся.

Социализация обучающихся средствами трудовой деятельности должна быть направлена на формирование у обучающихся отношения к труду как важнейшему жизненному приоритету. Трудовое воспитание – процесс многосторонний. На воспитание трудолюбия у детей действуют многие факторы: пример взрослых, учебная деятельность, занятия в кружках, беседы, чтение книг, просмотр фильмов, экскурсии, встречи с интересными людьми, игры. Но главное – это сам труд, непосредственное участие в нем детей, подростков. Без собственного практического опыта, личных физических усилий ребенка трудовое воспитание немыслимо и неосуществимо. Только в процессе труда, при активном участии ребенка в практических делах, воспитываются трудолюбие, чувство долга, дисциплинированность, закаляется характер, формируются трудовые умения и навыки.

Нашему обществу нужна творческая личность. Поэтому дети должны относиться к труду не как к принудительному бремени, а как к деятельности, которая требует усилий, напряжения, но доставляет радость, осознается как общественно полезная. Эти указания А. С. Макаренко актуальны и в наши дни.

Рассмотрим сам термин «социализация», который стал активно использоваться в обозначении процесса становления и развития личности с конца XIX века (Ф. Гиддингс, Э. Дюркгейм, Г. Тард и др.). В это время теории социализации строились на подходах к рассмотрению роли объективного и субъективного факторов социализации, к определению приоритета индивидуального или общественного в становлении личности.

Первый подход утверждает или предполагает пассивную позицию человека, а саму социализацию рассматривает как процесс его адаптации к обществу, которое формирует каждого своего члена в соответствии с присущей ему культурой. Этот подход может быть также назван субъект-объективным [2]. Его основателями считаются французский ученый Э. Дюркгейм и Т. Парсонс.

В основе социализации, по Т. Парсонсу, лежат функциональные формы взаимозависимости социальной системы и пяти основных сред ее функционирования: высшей реальности, культурной системы, системы личности, поведенческого организма и физико-органической среды. При таком акценте можно увидеть два основных смысловых значения социализации. Во-первых, социализация, практически отождествляясь с адаптацией, выступает как функция и необходимое условие возникновения свойства самодостаточности общества. Во-вторых, социализация лежит в основе анализа Т. Парсонсом отношений системы общества к системе личности [6, с. 104]. При этом сам приспособительный процесс, согласно автору, является первичной функцией роли человека в социальной системе. Таким образом, в первом случае структурно-функциональный анализ фактически сливается социализацию и адаптацию со стабильным существованием и развитием общества, с его постоянным воспроизведением как системы, а во втором пытается найти органико-культурные основания укоренности человека в социальной среде, соотнося социальные роли, которые он выполняет, с регулятивными нормами и общественными ценностями.

В основу рассмотрения человека как субъекта социализации легли психологические концепции американских ученых Ч. Х. Кули, У. И. Томаса и Ф. Знанецкого, Дж. Г. Мид. Чарльз Кули, автор теории «зеркального Я» и теории малых групп, считал, что индивидуальное «Я» приобретает социальное качество в коммуникациях, в межличностном общении внутри первичной группы (семьи, группы сверстников, соседской группы), т. е. в процессе взаимодействия индивидуальных и групповых субъектов [3, с. 115]. Джордж Герберт Мид, разработавшая направление, получившее название символического интеракционизма, утверждал, что «социальный индивид» является источником движения и развития общества [5, с. 54]. Иначе осмысливается сущность социализации в гуманистической психологии, представителями которой являются А. Оллпорт, А. Маслоу, К. Роджерс и др. Здесь субъект рассматривается как самостановящаяся и саморазвивающаяся система, как продукт собственного самовоспитания [4, с. 211].

Со своей точки зрения отметим, что на процесс развития и становления личности в обществе влияет целый комплекс различных факторов: как средовых, так и внутриличностных. Проблеме личности будущего учителя, его профессионально-педагогической подготовке в отечественной педагогической науке уделяется весьма значительное внимание.

В основе исследований лежат теоретические положения, разработанные П. П. Блонским, Л. С. Выготским, Н. К. Крупской, А. С. Макаренко, В. А. Сухомлинским, С. Т. Шацким.

Общетеоретический подход к содержанию и технологии профессиональной подготовки учителя-воспитателя разработан и обоснован в трудах К. А. Абульхановой, А. И. Арсеньева, Е. П. Белозерцева, П. Я. Гальперина, В. С. Ильина, В. А. Кан-Калика, Н. В. Кузьминой, Е. А. Левановой, М. М. Левиной, А. К. Марковой, А. В. Мудрика, А. И. Мясищева, И. Т. Огородникова, Л. И. Пискунова, В. А. Сластенина, Л. Ф. Спирина,

Сказанное ставит высшую школу перед задачей подготовить будущего учителя к профессионализму. Большая роль в этом, на наш взгляд, принадлежит компетентностному подходу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корнеева, Е. Н. Взгляд на социализацию с точки зрения возрастной психологии / Е. Н. Корнеева // Ярославский педагогический вестник. – 1996. – № 2. – С. 17–23.
2. Кузнецова, А. Я. Личность как результат процесса социализации / А. Я. Кузнецова // Биологическое и социальное в формировании целостной личности. – Рига, 1997. – 212 с.
3. Кули, Ч. Социальная самость: под ред. В. И. Добренкова / Ч. Кули. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994. – 358 с.
4. Маслоу, А. Мотивация и личность / А. Маслоу. – СПб.: Евразия, 1999. – 408 с.
5. Мид, Дж. Аз и Я: под ред. В. И. Добренкова / Дж. Мид. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994. – 541 с.
6. Парсонс, Т. Очерк социальной системы / Т. Парсонс // О социальных системах. – М.: Академический проект, 2002. – 691 с.
7. Ростовцева, М. В. Основные подходы к исследованию адаптивности личности / М. В. Ростовцева, А. А. Машанов // Вестник КРАС – ГАУ. – 2012. – № 7. – С. 191–196.
8. Ростовцева, М. В. Философский смысл понятия «социальная адаптация» / М. В. Ростовцева, А. А. Машанов // Вестник КРАС – ГАУ. – 2012. – № 6. – С. 288–293.
9. Сулова, Т. И. Проблема социализации молодежи / Т. И. Сулова // Социальная работа в России: образование и практика: сб. науч. тр.; под ред. проф. Н. А. Грика. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. радиоэлектроники, 2009. – С. 182–184.

Материал поступил в редакцию 07.06.16.

CAREER GUIDANCE AS A CONDITION OF SUCCESSFUL SOCIALIZATION OF STUDENT'S PERSONALITY WITHIN THE SYSTEM OF LIFELONG EDUCATION

M.K. Rakhmanova, Associate Professor of General Pedagogy Department
Tashkent State Pedagogical University, Uzbekistan

Abstract. *The article presents the practice of teaching the course “Teaching methodology of vocationally-oriented general education subjects” aimed at gradual development of students’ readiness to consciously form and implement the prospects of their professional growth.*

Keywords: *professional direction, socialization, continuity, lifelong education.*

UDC 37

THE DEVELOPMENT OF SPIRITUAL AND MORAL CULTURE OF THE FUTURE TEACHER'S PERSONALITY UNDER THE CONDITIONS OF HIGHER PEDAGOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Z.T. Salieva, Lecturer of the Department of Pedagogy
Tashkent State University named after Nizami, Uzbekistan

***Abstract.** The article discusses the pedagogical conditions of development of spiritual and moral qualities of the future teacher's personality, aimed at determining the forms and methods of formation of morality within the training and self-education.*

***Keywords:** personality, future teacher, spirituality, morality.*

With the acquisition of the Republic of Uzbekistan's national independence, there was a need to improve the education system, to determine approval of the National Personnel Training Programmer. The relevant provisions of the Law "On Education", based on "national history, folk tradition and custom, preservation and enrichment of the culture of the peoples of Uzbekistan, the recognition of education an essential tool for national development "meets the requirements" of high spirituality and morality" [2, p. 45].

In this regard, a particularly acute issue arises to "strengthen the role of the spiritual and moral education, returning to their roots, to increase political awareness and legal culture" [3, p. 45].

It should be noted that the spiritual revival of our society depends on the teacher, as it is a spiritual teacher's culture that shapes the worldview, values and principles of the younger generation. That is why the spiritual development of the teacher's personality issues are among the most pressing in modern pedagogy. With the aim of educating the individual student to the spiritual teacher must himself become the bearer of the highest spiritual values. We are talking about a new generation of teachers, whose professionalism is characterized by its variety of modern pedagogical approaches of his training. Among which the leading role belongs to the competency, axiological training approaches aimed at providing spiritual and moral development and education of the individual student for the formation and development of their citizenship, the adoption of a national of Uzbekistan, national and universal values and to follow them in their personal and public life [2, p.46].

Spiritual and moral development of the citizens of Uzbekistan within the framework of general education carried out in a pedagogically organized process of conscious perception and acceptance of students with values: family life; cultural and regional communities; the culture of his people, which is a component of the system of values of traditional Uzbek religion; Uzbek civil nation; the world community.

The main objectives of the formation of attitudes of the teaching staff in the spirit of spiritual morality are to justify the essence of morality; identify the conditions that determine the formation of morality; highlight the main principles and ideas of practical teaching activities; to determine the forms and methods of formation of morality within the training and self-education; develop a model of morality, defining its criteria, levels and mechanisms of functioning; test the system in the process of immediate implementation.

The basic sources of formation of the general culture of the teacher in the spirit of morality are state documents on education policy: the Law "On Education"; The National Program for the training of qualified personnel.

The peculiarity of the spiritual and moral education is that it is important not only and not so much to impart knowledge, but also to provide education of morality and legal culture, generate respect for the people around the world [4]. Such training should be creative in nature and at the same time have a practice-oriented focus. Product of training is a teacher – a person educated, able not only to accept the other person regardless of race, nationality, political beliefs, habits, free from discriminatory bias, but most importantly, to instill in their students a quality individual, which can be described as active tolerance, formula, which is understanding plus cooperation plus the spirit of partnership. The result of upbringing of spiritual culture is the behavior of participants in the educational process, characterized by the interpenetration of the subjects of social interaction, in compliance with accepted social norms in daily behavior and internalization of values, i.e., the transition from the field of knowledge in the area of persuasion. The path to the heights of spiritual and moral culture – this is a serious emotional, intellectual work and mental stress. It is possible only based on the change himself, their stereotypes, and their consciousness [1]. At the heart of the pedagogical activity of the teacher is to be living meaning and live communication on the basis of the living word of the living thing that, in turn, it is important not in itself, but as a way not only to tolerance and understanding, but the way to a tolerant interaction, mutual understanding.

The main elements of the spiritual development of the teacher's personality are the idea of the priority of individual rights, which permeates the entire educational atmosphere: the content of the educational process, social relations; democratization of governance, strengthening its educational potential; creation of mutual protection and mutual

responsibility of the parties of the educational process, a constructive dialogue, dialogue, coordination of interests of group members of the teaching staff, the development of co-management in a group of future teachers, modeling in the student team of democratic institutions; creating an environment of self-improvement and renovation; age-appropriate opportunities and civil formation personality. The fundamental principles of the organization of the pedagogical process should be an important part of the content of education and upbringing in the spirit of tolerance.

Such a system of formation of the general culture of the teacher, successfully implemented, is constantly developing in the practice of training future teachers in Tashkent State Pedagogical University named after Nizami for a number of years and has good results. Among them are the annual course on the issue of the formation, development and education of a culture of tolerance in teacher and student groups; participation in the work of international, city and county methodological and innovative and experimental activities (contests, conferences, etc.); participation in social charity activities; testing and introducing educational programs and training in the field of development of spiritual culture, design and research activities; issue productive and creative work (scientific articles, research reports, manuals, monographs, collections).

Thus, consistent and purposeful work in an educational institution for the development of a common culture of the teacher in the spirit of spiritual culture and morality promotes creative and independent nature of the activities to improve the skills and self-education, aimed to internalize professional values to the actualization of the individual desire for professional self-improvement and self-realization.

REFERENCES

1. Акутина, С. П. Повышение педагогической компетентности родителей студентов педагогических ВУЗов / С. П. Акутина // Высшее образование сегодня. – № 8, 2008. – С. 61–62.
2. Каримов, И. А. Гармонично развитое поколение – основа прогресса Узбекистана / И. А. Каримов // Речь Президента на IX сессии Олий Мажлиса Республики Узбекистан, август, 1997 года. – Ташкент : Шарк, 1998. – С. 45.
3. Каримов, И. А. Доклад Президента Республики Узбекистан, посвященный 24-й годовщине независимости Узбекистана / И. А. Каримов.
4. Цвелюх, И. П. Поддержка профессиональной инициативы педагога в процессе повышения квалификации как условие его личностно-профессионального развития / И. П. Цвелюх, Л. Н. Горбунова // Вестник Красноярского государственного университета. – № 3/1, 2006. – С. 43.

Материал поступил в редакцию 14.06.16.

РАЗВИТИЕ ДУХОВНОЙ И НРАВСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЫ У БУДУЩИХ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ВЫСШИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

З.Т. Салиева, преподаватель кафедры педагогики
Ташкентский государственный университет им. Низами, Узбекистан

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются условия развития духовных и моральных качеств будущих преподавателей, определяющие формы и методы формирования нравственного поведения во время обучения и самообразования.*

***Ключевые слова:** личность, будущий преподаватель, духовность, нравственность.*

UDC 37

A FOREIGN LANGUAGE AS A MEANS OF FORMATION OF STUDENTS' SOCIO-CULTURAL COMPETENCY

K. Tursynbayeva, Senior Lecturer

Kazakh State Women's Teacher Training University (Almaty), Kazakhstan

Abstract. *The purpose of this paper is to describe the process of formation of students' socio-cultural competency in mastering foreign language. Socio-cultural competence is an aspect of communicative ability, which involves those specific features of a society and its culture, which are manifest in the communicative behavior of the members of a society.*

Keywords: *cognition, potential, socio-cultural space, communication, cognitive and intellectual processes.*

At present, the issue of teaching foreign language is going to be a current one. The foreign language is one of the basic instruments of individually oriented education of the learners having common planetary cognition. Integration in world unity, building open, democratic society puts before the system of the education new task – formation of the individuality of the learners, perceiving himself as the subject of polylogue of culture and realizing his role, his significance and responsibility of taking part in global common to mankind processes, happening in the world. One of the ways of solving this task is to use the educational potential of educational subjects. The foreign language takes special place among them.

The research in the sphere of socio-culturalism shows that the means of foreign language can promote to form the tolerance, open-mind to the members of other cultures. Having studied foreign language, students achieve foreign culture, enlarge their socio-cultural space.

The sphere of professional activities of the graduates of humanitarian universities includes different spheres of communication:

- they must be professionals in their sphere and should interact with the partner-member of that linguoculture on its language, considering national-cultural specifics of native speaker of this language. Therefore, the intercultural communication's actual task is the development of socio-cultural component of foreign communicative competencies of the graduate of humanitarian university;
- the increase of the volume of information, modernization of all complex knowledge about environment, among which the knowledge of social-cultural nature takes the substantial place in condition of globalization of modern society.

Adequate communication and mutual comprehension are impossible without basic knowledge of communicants about environmental reality. Significant difference in the stock of this information of native speakers of different languages is defined by different material and spiritual conditions of existence of appropriate people and countries, peculiarities of their history, culture, social-economic structure, political system etc. Hence, commonly accepted conclusion about the necessity is to know the specifics of the country of studied language and the necessity of socio-cultural approach as one of the basic principles of teaching foreign languages.

Mastering foreign language, student takes real and highly effective possibility to be united to national culture and history of foreign countries, modern life of these people, also to know better the culture of his country. In this connection we would like to present some citations of great people, related to the study of foreign language: "The study of a foreign language develops the mind, reporting him the softness and ability to enter the foreign worldview" (D.I. Pisarev), "To have another language is to possess a second soul" (Karl the Great).

Socio-cultural knowledge, promoting to comprehensive development of the students' individuality gives possibility to acquaint not only with the heritage of the culture of the country of studied language, but to compare it with the cultural values of its country, that promotes to the formation of whole culture of the student. Given component enlarges common, social, cultural outlook of the learners, stimulates their cognitive and intellectual processes, establishes the feeling of national properties, forms tolerant relation to cultural diversity.

The success of intercultural communication all in all depends on the level of having socio-cultural competencies by the participants of communication.

Having this competency is actual, for the learners of a foreign language, because it promotes to non-conflict and productive speech communication.

Therefore, socio-cultural competence should be formed purposively and developed at the different stages of teaching foreign language.

Having studied the foreign language, the culture of the world is formed in the mind of a person. Students study and compare linguistic phenomenon, customs, traditions, art, and conception of people's life. The study of the culture of foreign countries and native country has a great value for the formation of socio-cultural competencies.

The specifics of functioning the language as a foreign language consists of that, its communicative function provides intercultural communication. Interdisciplinary nature of the content of the subject «a foreign language» has favorable conditions for creating enough broad socio-cultural educational space, usage of socio-cultural approach

in linguistic education allows to reveal all comprehension of functional socio-cultural literacy. The cognition of the culture of the country of studied language is not self-aimed, the means for deeper comprehension and interpretation of his native culture. The basic one in the process of cognition is not only the collection of information about the country, but the cognition of people, his peers, their conception of thoughts, behaviour, relation to values which is common to mankind.

The peculiarity in teaching foreign language is that teaching speech activity is possible only in communication (oral or written). The students, mastering socio-cultural literacy face a number of tasks and it is more important in psychological-pedagogical plan, in order to these tasks to have been individually significant to them.

At modern stage of teaching language of international communication of the knowledge of the culture, country and people of studied language is becoming important and significant, the usage of socio-cultural approach is necessary. Most of the modern researchers pay attention to socio-cultural approach.

The study of the languages and cultures is theoretically substantiated by leading methodologists of the country: I.L. Bim, R.P. Milrud, G.V. Rogova, P.V. Sysoev, T.K. Zvetkova.

A.L. Berdichevskiy, A.Y. Kasuyk, R.K. Minyar-Beloruhev, S.G. Ter-Minasova studied the ways of the search of interconnected teaching of language and culture.

A.A. Mirolyubov wrote about the importance of culturological directness of communication of practical mastering in his works.

V.S. Bibler, G. Noiner, V.V. Khokhlova consider the influence of native culture on formation of notion about the culture of the country of studied language in their work.

The role of sociocultural competencies in the system of teaching foreign language is considered in the works of R.P. Milrud, P.V. Sysoev, M. Bairam, G. Noiner.

In modern method of teaching foreign language, the problems of co-learning the language and culture are often interpreted from the position of socio-cultural competence. The conception of «socio-cultural competence» is entered the theory and practice of teaching foreign languages, and as well as with linguistic and speech competencies is one of the components of foreign communicative competence. There are different approaches to reveal the notion «socio-cultural competence». Socio-cultural competence as the capacity of comparing co-learned linguocultural community, interpreting intercultural difference and adequately acting in the situations of violation of intercultural mutual comprehension is considered in the works of R.P. Milrud, V.V. Safonova, P.V. Sysoev. We understand the socio-cultural competence as the combination of definite knowledge about the culture of the country of studied language, culture of native country, also skills, abilities and qualities of the individuality, allowing the learner to diversify his speech behaviour in spite of the dependence of sphere and situation of the communication. The absence of the habits of socio-cultural competence significantly complicates the communication.

Researchers define that the unformulated socio-cultural competence negatively influences the process of communication, resulting in the mistakes in accepting and passing the information, the breach of the process of communication in whole. However, in what way the socio-cultural competence in condition of foreign communication can be formed?

What should teachers of foreign language do in order to form the habits of socio-cultural competencies of their students? These whole number of significant questions are put before the professionals in considered sphere, and the answer for them does not always have definite nature.

There are a lot of researches dedicated to socio-cultural competencies in teaching foreign languages of modern native and foreign methods. Studying foreign language gives possibility to the students to be acquainted with the European culture, other types of state systems, new socio-cultural realities, deeply understand the mechanisms of European integration, common desire of European people for solving actual issues.

The practice proves that teachers do not consider the specifics of foreign language at proper level, pay insufficient attention to the formation of socio-cultural competencies of the students. Consequently, students have enormous experience of mastering foreign culture, which is not used in mastering socio-cultural knowledge and abilities in the process of learning foreign language.

Материал поступил в редакцию 03.06.16.

ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

К. Турсынбаева, старший преподаватель

Казахский государственный женский педагогический университет (Алматы), Казахстан

***Аннотация.** Целью данного исследования является описание процесса формирования социокультурных компетенций студентов, изучающих иностранный язык. Социокультурная компетенция – это аспект коммуникативной способности, включающей такие особенности общества и его культуры, которые проявляются в коммуникативном поведении членов общества.*

***Ключевые слова:** познавательная способность, потенциал, социокультурное пространство, коммуникация, когнитивные и интеллектуальные процессы.*

Psychological sciences
Психологические науки

УДК 159.9.07

**ТРАНСФОРМАЦИЯ ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОЙ СФЕРЫ БЕРЕМЕННОЙ
ЖЕНЩИНЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕЛЕСНОГО ОПЫТА ЛЕЧЕНИЯ ОТ БЕСПЛОДИЯ**

Т.Д. Василенко¹, А.В. Селин², Т.И. Шуваева³

¹ доктор психологических наук, доцент, заведующий кафедрой общей и клинической психологии,

² кандидат психологических наук, доцент кафедры общей и клинической психологии,

³ студент факультета клинической психологии

Курский государственный медицинский университет, Россия

***Аннотация.** Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках проекта проведения научных исследований «Женщина в ситуации бесплодия: личностные детерминанты переживания социального опыта», проект № 15-06-10378. В статье представлены результаты исследования трансформации ценностно-смысловой сферы беременных женщин под влиянием телесного опыта лечения от бесплодия. Опыт лечения бесплодия оказывает влияние на жизненные стремления беременной женщины. Наличие негативного опыта повышает внимание женщины к изменениям телесных ощущений. Беременным женщинам с опытом лечения бесплодия свойствен страх одиночества и потери ребенка.*

***Ключевые слова:** беременность, опыт бесплодия, телесный опыт, ценностно-смысловая сфера.*

Ситуация беременности – особый период в жизни женщины, который связан с переживанием изменений в организме, которые включаются в телесный опыт женщины. Бесплодие как трудная жизненная ситуация также имеет свои особенности. Опыт лечения бесплодия, переживание женщиной невозможности стать матерью с последующим успешным зачатием ребенка – все это оказывает влияние на различные аспекты телесного опыта. В частности, изменения в личности затрагивают смысловую сферу женщины. Знание этих особенностей позволит оказать грамотную психологическую помощь женщинам в состоянии бесплодия и будущим мамам, которые имели успех в лечении этого недуга.

Интеграция телесного опыта лечения бесплодия как сложной жизненной ситуации в субъективную картину жизненного пути беременной женщины может оказывать влияние на смысловую сферу личности. В исследованиях Т. Д. Василенко показано, что смысловая сфера женщин с опытом бесплодия сужается, утрачивается интерес к жизни, а события перестают иметь значение [2]. Бежина Х. В. отмечает особенности в формировании жизненных целей и удовлетворенности прожитой жизнью у женщин с опытом лечения от бесплодия [1].

Гипотезой исследования выступило предположение: если в опыте беременной женщины имеет место лечение от бесплодия, то у нее будут отмечаться специфические особенности ценностно-смысловой сферы в сравнении с женщинами без негативного опыта.

В исследовании применялся следующий диагностический инструментарий: анкета, методика «Жизненные стремления» Э. Дэси, Р. Райана в адаптации Т. Д. Василенко и А. В. Селина. Выборку составили 15 беременных женщин: 9 – без опыта лечения от бесплодия, 6 – с опытом лечения от бесплодия. Исследование проводилось на базах ОБУЗ «Областной перинатальный центр» и ОБУЗ «Курская Городская больница № 2».

В результате статистической обработки были обнаружены значимые различия по параметрам «Изменение ощущений» (Анкета), «Общество (достижение)» и «Здоровье (важность)» («Жизненные стремления», Э. Дэси, Р. Райан). В результате качественного анализа данных, полученных с помощью анкеты, были обнаружены различия в ответах испытуемых с опытом лечения от бесплодия на стимул «Многие не знают, что я боюсь...», выявляющий скрытые страхи испытуемых.

Полученные данные по фактору «Общество (достижение)» свидетельствуют о том, что женщины с опытом лечения бесплодия отмечают более высокий уровень достижения цели служения обществу в сравнении с женщинами без негативного опыта. Возможно, это объясняется тем, что, прибывая в ситуации невозможности реализации социальной роли матери, женщины компенсировали это стремлением к служению обществу. Поэтому теперь, после восстановления своих репродуктивных возможностей, женщины с опытом лечения от бесплодия высоко оценивают свое достижение стремления к служению на благо общества.

Результаты по фактору «Здоровье (важность)» свидетельствуют о том, что женщины с опытом лечения

бесплодия отмечают более высокую значимость для себя здоровья как жизненного стремления в сравнении с женщинами без негативного опыта. Это связано с опытом нарушения репродуктивной функции, обусловленного наличием расстройств гинекологического спектра.

Пережив опыт лечения от бесплодия как состояния нездоровья, женщины начинают больше ценить свое здоровье, обращать внимание на изменения в состоянии своего организма. Понимание, что ситуация невозможности реализации себя в роли матери была обусловлена состоянием репродуктивной сферы, дает беременной женщине знание о том, насколько важно заботиться о своем здоровье. Осознав, что от ее состояния зависят жизнь и здоровье малыша, женщина стремится к сохранению и укреплению своего физического и психического благополучия.

Статистическая обработка результатов анкеты показала значимые различия по показателю «Изменение ощущений». Это свидетельствует о том, что женщины, имеющие опыт лечения от бесплодия, больше уделяют внимание изменениям, которые происходят в их организме в связи с беременностью. Негативный опыт прошлого повышает сосредоточенность женщины на внутренних ощущениях, которые необходимы для повышения уверенности будущей мамы в благоприятном течении беременности.

Данные, полученные в ходе качественного анализа анкеты, свидетельствуют о том, что 3 из 6 женщин с опытом лечения от бесплодия испытывают страх одиночества. Когда семья пребывает в статусе «бесплодного брака», отношения между супругами нарушаются. При этом отсутствует связующее звено – ребенок – способное сохранить и укрепить брак. Эти факторы вызывают у женщины патологический страх остаться одной, т. к. для сохранения и укрепления семейных отношений необходимо наличие возможности реализации социальной роли родителя. И, несмотря на восстановление репродуктивной функции, все равно у женщины сохраняется страх одиночества.

Другие 50 % беременных женщин с опытом лечения от бесплодия отмечают наличие страха «потерять» ребенка. Опыт неудачных попыток забеременеть, знание о наличии в прошлом заболеваний, которые затрудняют процессы оплодотворения, и возможности невынашивания ребенка создают у женщины страх вновь потерять возможность быть матерью. При этом возрастает ценность ребенка, что усиливает опасения его утраты. В контрольной выборке специфических особенностей в ответах на стимулы «Многие не знают, что я боюсь...» выявлено не было.

Таким образом, на основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы: беременные женщины с опытом лечения бесплодия отмечают более высокий уровень достижения цели служения обществу и более высокую значимость здоровья как жизненного стремления. Наличие негативного опыта повышает внимание женщины к изменениям телесных ощущений. Беременные женщины с опытом лечения бесплодия испытывают страх одиночества и боятся потерять ребенка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бежина, Х. В. Структура социальной идентичности женщин с нарушениями репродуктивной функции. Автореф. дисс. ... канд. психол. наук / Х. В. Бежина. – Ярославль, 2012.
2. Василенко, Т. Д. Телесность и субъективная картина жизненного пути личности. Автореф. дисс...доктора психол. наук / Т. Д. Василенко. – Санкт-Петербург, 2012.

Материал поступил в редакцию 20.06.16.

AXIOLOGICAL TRANSFORMATION OF A PREGNANT WOMAN AFFECTED BY BODILY EXPERIENCE OF INFERTILITY TREATMENT

T.D. Vasilenko¹, A.V. Selin², T.I. Shuvaeva³

¹ Doctor of Psychological Sciences, Associate Professor, Head of General and Clinical Psychology Department,

² Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor of General and Clinical Psychology Department,

³ Student of Clinical Psychology Faculty
Kursk State Medical University, Russia

Abstract. *The study has been conducted with funding from the Russian Foundation for Humanities as part of the research project “A woman in the situation of infertility: personal determinants of lived social experiences”, project No. 15-06-10378. The article presents the findings of the study of pregnant women’s axiological transformation in response to bodily experience of infertility treatment. The experience of infertility treatment exerts influence on a pregnant woman’s aspiration in life. Negative experience draws a woman’s attention to the changes in bodily sensations. Pregnant women with the experience of infertility treatment intrinsically have fear of being alone and losing the child.*

Keywords: *pregnancy, infertility experience, bodily experience, axiological sphere.*

УДК 159.962.53

ВЛИЯНИЕ САМОГИПНОЗА НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И ВЕГЕТАТИВНУЮ РЕГУЛЯЦИЮ ЗДОРОВОГО ОРГАНИЗМА

С.П. Шумилов¹, Е.А. Шумилова², Т.В. Солтыс³, В.В. Столяров⁴¹ доктор медицинских наук, профессор, ² кандидат медицинских наук, доцент,³ кандидат биологических наук, доцент, ⁴ доктор медицинских наук, доцент

БУ ВО «Сургутский государственный университет ХМАО-Югры», Россия

Аннотация. В работе показано влияние 20-минутного самогипноза на здоровых людей, которые произвели его впервые, на вегетативную нервную систему и психоэмоциональное состояние. Самогипноз приводит к нормализации вегетативной регуляции и снижает реактивную (ситуативную) тревожность. Его можно использовать для саморегуляции психического и физического состояния.

Ключевые слова: самогипноз, реактивная тревожность, личностная тревожность, вегетативная регуляция, эйтония, индекс Кердо.

Известно, что психоэмоциональное состояние и вегетативная регуляция тесно взаимосвязаны между собой как функционально, так и анатомически. За функции эмоций отвечает лимбическая система, куда анатомически входят обонятельный тракт, обонятельный треугольник, сводчатая извилина, извилина морского коня, зубчатая извилина и гипоталамус. В общей психологии эмоции оцениваются как сложные многоаспектные психологические образования, выполняющие отражательные и регуляторные функции, и являются неосознанным психофизиологическим процессом [1]. Тем не менее, И. П. Павлов выделял эмоции врождённые и приобретённые. Врождённые эмоции связаны с удовлетворением или неудовлетворением врождённых потребностей. Приобретённые возникают по типу условных рефлексов, направленных на удовлетворение приобретённых потребностей в процессе социально-исторического развития и формирования культуры эмоций. Осознанные эмоции связаны с функцией левого полушария (вербального), а неосознанные – правого полушария. Для сохранения здоровья важно некое равновесное состояние этих процессов, поскольку с ними тесно связаны как психосоматические, так и соматопсихические расстройства [8]. Поэтому очень важно не только грамотно проявлять эмоции, но и уметь регулировать их сознательно. Однако сознательно человек не может регулировать функцию правого полушария и, соответственно, бессознательные эмоции. Поэтому человек в норме многократно неосознанно входит в состояние транса. Каждый человек испытывал это состояние, когда Вы задумываетесь о чём-то своём и перестаёте понимать того, кто вам что-то говорит. Это происходит, когда Вы выполняете монотонную работу или долго находитесь в очереди [4]. В такое же состояние транса человек впадает, занимаясь медитацией, аутотренингом или при погружении в гипноз. Существует множество приводящих к положительным психологическим эффектам техник саморегуляции, из которых самая древняя – йога [2]. Мы использовали в психотерапии системный подход по П. К. Анохину с формированием афферентного и эфферентного синтеза. Для этого использовался эриксоновский гипноз [6].

Целью нашей работы было: изучить влияние самогипноза на психоэмоциональное состояние и вегетативную регуляцию здорового человека, который будет испытывать гипноз впервые.

Исследуемыми были 25 девушек-студенток института гуманитарного образования и спорта Сургутского государственного университета в возрасте 21 – 23 лет. Психоэмоциональное состояние оценивали по реактивной и личностной тревожности, которую определяли по методу Ч. Д. Спилбергера и Ю. Л. Ханина. Тревожность реактивная (РТ) возникает как реакция на стрессоры, чаще всего социально-психологического плана (ожидание агрессивной реакции, угроза самоуважению и т. д.). Личностная тревожность (ЛТ) – даёт представление о подверженности личности воздействию тех или иных стрессоров по причине своих индивидуальных особенностей. Вегетативный индекс определяли по Кердо (ВИК). Все исследования проводили перед и после 20-минутного сеанса самогипноза по Эрнесту Росси [4, 5]. Самогипноз каждым из них проводился впервые и однократно. Перед погружением в самогипноз каждый давал себе установку или самовнушение: «Я погружаюсь в самогипноз на 20 минут, чтобы расслабиться и отдохнуть. Через 20 минут я выйду из этого состояния и буду чувствовать себя бодро и энергично». Результаты математически обработаны с использованием параметрического критерия Стьюдента по программе профессора Тарасенко В. Ф.

Исследование показало, что до сеанса самогипноза РТ была равна $19,9 \pm 1,4$ у. е., это говорит о изначально низкой тревожности. Низкой считается до 30 у. е. Значение ЛТ – $43,4 \pm 3,8$ у. е. соответствует среднему уровню тревожности (в норме 30 – 45 у. е.). У 7 обследуемых ВИК был в состоянии эйтонии (равновесия) от -5 до +5, у 7 было состояние парасимпатотонии, среднее значение $-14,2 \pm 0,8$ у. е., у остальных 11 было состояние симпатотонии с показателем, равным в среднем $12,8 \pm 1,2$ у. е. Все эти показатели соответствуют средним значениям вегетативного напряжения. Наши данные согласуются с полученными нами ранее [3], а также с другими исследованиями, проводившимися на студентах лечебного и биологического факультетов медицинского института. Таким образом, можно

сказать, что уровень тревожности не зависел от разной трудности программ обучения на разных факультетах.

После сеанса самогипноза РТ снизилась на 32 % – притом, что она изначально была низкой. ЛТ после сеанса самогипноза не измерялась, так как известно, что эта тревожность меняется медленно и даже через год может быть на том же уровне. ВИК сместился в сторону эйтонии на 70 % как у симпатотоников, так и у парасимпатотоников. Такой результат показывает, что у всех исследуемых установилось равновесие между интенсивностью функционирования симпатической и парасимпатической нервных систем.

Известно, что передняя зрительная часть гипоталамуса является высшим подкорковым регулятором парасимпатической нервной системы. Задняя обонятельная часть гипоталамуса отвечает за регуляцию симпатической нервной системы. При этом обе эти части гипоталамуса входят в состав лимбической системы и обеспечивают вегетативный компонент эмоций. Ганс Селье говорил, что любое воздействие на организм есть стресс, на который организм реагирует реакцией по типу А, и больше активизируется симпатическая система. Либо это может быть реакция по типу Б, и тогда активизируется парасимпатическая система. Короткие по времени и не значительные по силе стрессоры тренируют регуляторные функции нейрогуморальной и эндокринной системы. Для студентов это может быть экзаменационный стресс [7]. Длительные воздействия по силе и времени приводят к истощению, то есть к дистрессу. Те, кто реагировал по типу А, будут иметь проблемы с сердечно-сосудистой системой: артериальная гипертензия, атеросклеротическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, инсульт. Кто реагировал по типу Б, может иметь проблемы с желудочно-кишечным трактом: гастрит, язвенная болезнь желудка и 12-ти перстной кишки, язвенные колиты кишечника, запоры. Длительное и сильное воздействие на эндокринную систему – надпочечники, щитовидную и вилочковую железы – вызовет вторичный иммунодефицит и приведёт к раку любой локализации.

Наши исследования в данной работе показали, что, используя самогипноз, можно снижать как отрицательное, так и положительное эмоциональное напряжение и регулировать симпатическую и парасимпатическую вегетативную нервную систему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Выготский, Л. С. Учение об эмоциях / Л. С. Выготский // Соч. в 6-ти т. Т. 6. Научное наследство / Под ред. М. Г. Ярошевского. – М.: Педагогика, 1984. – 400 с.
2. Вымекаева, Т. В. Развитие эмоциональной саморегуляции в структуре деятельности переживания в проекте «Хат-Ха йога» / Т. В. Вымекаева, М. А. Тимофеев // Психология развития в образовательной, организационной и клинической практике: опыт научно-практической деятельности и перспективы развития (Сборник статей). Издательско-печатный дом «дефис». – Сургут, 2014. – С. 25–29.
3. Долгицкий, О. Д. Конституциональные особенности и психическое состояние студентов во время экзаменационного стресса / О. Д. Долгицкий, С. П. Шумилов, Т. В. Солтыс // Психология в здравоохранении и образовании: прикладная психология: теория и практика СурГУ. Выпуск 26. – Сургут: Изд-во Сургут. Ун-та, 2010. – С. 108–116.
4. Росси, Э. Самогипноз / Э. Росси.
5. Спаркс, М. Начальные навыки Эриксоновского гипноза / М. Спаркс. – Новосибирск: Имидж контакт, 1991. – С. 23–25.
6. Шумилов, С. П. Системный подход в психотерапии избыточного веса / С. П. Шумилов, Е. А. Шумилова // «Клиническая психология и психотерапия» (Сб. тезисов межрегиональной научной конференции). – Сургут: Дефис, 2006. – С. 37–38.
7. Шумилова, Е. А. Конституциональные особенности и психическое состояние студентов во время экзаменационного стресса / Е. А. Шумилова, О. Д. Долгицкий, С. П. Шумилов и др. // Психология в здравоохранении и образовании. Вып. 26 Прикладная психология: теория и практика / Сургут. гос. ун-т ХМАО-Югры. – Сургут: ИЦ СурГУ, 2009. – С. 108–116.
8. Шумилов, С. П. Эмоциональная составляющая в жизни человека или Life-Line / С. П. Шумилов, Е. А. Шумилова, К. Г. Широкояд // Science and world. International scientific journal. – 2016. – № 6 (34), Vol. III. – С. 43–45. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://scienceph.ru/d/413259/d/science_and_world_no_6_34_june_vol_iii.pdf.

Материал поступил в редакцию 22.06.16.

THE IMPACT OF AUTOHYPNOSIS ON PSYCHOEMOTIONAL STATE AND AUTONOMIC REGULATION IN HEALTHY HUMAN SUBJECTS

S.P. Shumilov¹, E.A. Shumilova², T.V. Soltys³, V.V. Stolyarov⁴

¹ Doctor of Medical Sciences, Professor, ² Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,

³ Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, ⁴ Doctor of Medical Sciences, Associate Professor
Surgut State University of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra, Russia

Abstract. The study demonstrates the impact of a 20-min autohypnosis session on healthy persons who attempted it for the first time, their autonomic nervous system and psychoemotional state. Autohypnosis contributes to the enhancement of autonomic regulation and lowers the state (situation-induced) anxiety. It can be used to self-regulate mental and physical state.

Keywords: autohypnosis, state anxiety, trait anxiety, autonomic regulation, eutony, Kérdő's autonomic index.

Medical sciences

Медицинские науки

УДК 617.741-004-089:615.849.19:537.531

ЛАЗЕРНАЯ ХИРУРГИЯ КАТАРАКТЫ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКА**С.Ю. Копаев¹, В.Г. Копаева²**¹ доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, ² доктор медицинских наук, профессор
ФГАУ «МНТК «Микрохирургии глаза им. акад. С.Н. Федорова» (Москва), Россия

***Аннотация.** Российская технология лазерной экстракции катаракты на основе Nd-YAG лазера 1,44 мкм – это разрушение хрусталика с любой плотностью ядра без мануальной фрагментации. Лазерный наконечник не нагревается, присутствует механизм самопроизвольного «хрупкого раскалывания» ядра, энергия поглощается водой в пределах менее 1 мм от наконечника, что обеспечивает высокую степень безопасности для других сред глаза.*

***Ключевые слова:** лазерная экстракция катаракты, 1.44 мкм Nd-YAG лазер, факоэмульсификация.*

Первым видом энергии, способным разрушать хрусталик глаза человека в условиях минимального операционного разреза, был ультразвук. Операция стала более совершенной, безопасной, быстрой и эстетичной. Однако ультразвуковая энергия, наряду с позитивными свойствами, несет в себе и ряд недостатков, способных вызвать изменения со стороны других тканей глаза, окружающих хрусталик. Энергия работает в хрусталике и попутно озвучивает все ткани глаза. Отмечено формирование свободных радикалов (токсичных компонентов) в зоне операции под влиянием не до конца изученных звукохимических реакций. С этим связана необходимость поиска другого вида энергии, который включал бы в себя возможности ультразвука, но был лишен его недостатков.

Альтернативой ультразвуку могут быть генераторы излучения в оптическом диапазоне [5]. На международной арене в настоящее время существуют две основные технологии, использующие лазерную энергию в процессе хирургии катаракты: российская технология (МНТК МГ) – полностью лазерная с Nd-YAG лазером 1,44 мкм (без дополнения ультразвуком) [1 – 4] и зарубежная технология – в основе своей ультразвуковая [6], где фемтосекундный лазер применяется только на подготовительном этапе для размягчения катаракты и вскрытия капсулы хрусталика.

Цель: показать основные достоинства отечественной технологии лазерной экстракции катаракты (ЛЭК). Это важно для того, чтобы сделать выбор главного направления в развитии энергетической хирургии катаракты.

Материал и методы изучения ЛЭК в эксперименте и на практике изложены в ряде серьезных исследований, закончившихся защитой двух докторских и 7 кандидатских диссертаций [3].

Разработанная под руководством С. Н. Федорова первая в мире хирургическая технология ЛЭК предназначена для разрушения хрусталика любой степени зрелости с любой твердостью ядра без использования мануальной фрагментации хрусталика [4]. Использовано Nd-YAG импульсное излучение с уникальной длиной волны 1,44 мкм. Данный вид излучения ранее не использовался в офтальмологии. На лазерную установку «Ракот» и хирургическую технологию имеются патенты РФ, США, Германии.

Коллектив авторов, разработавших комплекс приборов «Ракот» и хирургическую технологию лазерной экстракции катаракты (офтальмохирурги С. Н. Федоров, В. Г. Копаева, Ю. В. Андреев и инженеры А. В. Беликов, А. В. Ерофеев) в 2002 году стал лауреатом академической премии им. А. Л. Чижевского в области науки и техники.

Важным преимуществом нашего метода в сравнении с широко используемым во всем мире методом ультразвуковой факоэмульсификации (ФЭ) является тот факт, что лазерный наконечник не нагревается. Это обусловлено тем, что интервал следования лазерных импульсов в сотни раз превышает длительность самого импульса. Поэтому тепло диффундирует из зоны операции прежде, чем будет внесена новая порция энергии. Осуществляется самопроизвольный раскол ядра и полное разрушение хрусталика под действием только лазерной энергии благодаря механизму кластерного «хрупкого раскалывания» и расслаивания вещества хрусталика.

В противоположность ультразвуковой игле лазерный наконечник не является ни колющим, ни режущим. Он лишь едва касается поверхности хрусталика. Все остальное делает энергия лазера. Главным преимуществом Nd-YAG лазера с длиной волны 1,44 мкм является его безопасность для тканей, окружающих хрусталик. Это объясняется, прежде всего, физическими характеристиками излучения, а также особенностями хирургической

техники. В процессе лазерной операции мы не разделяем ядро на фрагменты, используем максимальные параметры лазерного излучения только при разрушении самой плотной центральной части ядра в виде кратера. В это время широкий пояс нетронутой периферии хрусталика экранирует радужку и ресничное тело от воздействия энергии. При удалении периферической, менее плотной части ядра снижаем подаваемую энергию ровно вдвое. Эпинуклеус шириной от 1,5 до 3,0 мм (в зависимости от возраста) удаляется только на вакууме, без подачи энергии [2].

В мире нет другой технологии, где энергия лазера, разрушая хрусталик, не выходит за пределы капсулы хрусталика, не затрагивает окружающие ткани глаза и мозга. Согласно физическим характеристикам лазерного излучения, Nd-YAG 1,44 мкм водная среда гасит энергию на расстоянии менее 1 мм от лазерного наконечника. Лазерное излучение является когерентным и монохроматичным, что исключает боковое рассеивание энергии. Следует отметить, что для ультразвука жидкость, напротив, является хорошим проводником энергии. Зона распространения ультразвука – более 30 мм, в то время как диаметр глаза составляет 22 – 25 мм [1, 3]. Кроме того, ультразвуковое излучение не является направленным, оно рассеивается во все стороны, что является главным фактором побочного повреждающего воздействия.

Зарубежным «аналогом» лазерной отечественной технологии является способ фемтосекундного сопровождения ультразвуковой факоэмульсификации катаракты, который не решил основную задачу – исключить из технологии ультразвук. Лазер используется только для проведения подготовительных этапов операции: капсулорексиса, проколов и насечек в роговице, а также размягчения вещества хрусталика с целью снижения количества ультразвука. Внесены дополнительные манипуляции, которые не нужны в алгоритме катарактальной хирургии и отрицательно воздействуют на глазное яблоко, но без них нельзя доставить энергию фемтолазера в полость глаза. Необходимо наложение вакуумного кольца в высокочувствительной зоне глаза, за это глаз расплывается скачком внутриглазного давления. Имеется риск повреждения сетчатки и зрительного нерва, окклюзии ретинальной артерии. Необходимо уплощение роговицы, нарушающее ее физиологическую архитектуру и идеальную прозрачность. Необходимо иметь ОКТ, чтобы локализовать работу излучения.

К основным недостаткам технологии фемтолазерной экстракции катаракты следует отнести низкую способность данного вида энергии работать в мутных средах хрусталика (катаракта – это помутнение хрусталика). Фемтолазер работает в закрытой малообъемной полости глаза без синхронного отведения продуктов деструкции капсулы и вещества хрусталика, которые на протяжении всего интервала времени между лазерным и последующим отдельным ультразвуковым этапом операции поддерживают повышенный уровень внутриглазного давления, создают выраженный миоз.

Заключение. Российская технология лазерной экстракции катаракты (ЛЭК) на сегодняшний день остается единственной технологией, которая разрушает катаракту любой плотности, обеспечивая спонтанный раскол ядра без мануальной фрагментации, без привлечения ультразвука, без воздействия на другие структуры глаза, без транспортировки пациента в другую операционную. Имеет десятикратное преимущество в цене.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балашевич, Л. И. Состояние сетчатки и стекловидного тела после лазерной экстракции катаракты / Л. И. Балашевич, А. М. Загорулько, М. Н. Немсицверидзе // Актуальные вопросы офтальмологии: Ростов-на-Дону, 2005. – С. 138–140.
2. Копаева, В. Г. Лазерная экстракция бурых катаракт с Nd:YAG 1,44 мкм лазером / В. Г. Копаева, Ю. В. Андреев и др. // Вестн. Офтальмол. – 2002. – № 1. – С. 22–26.
3. Копаева, В. Г. Лазерная экстракция катаракты / В. Г. Копаева, Ю. В. Андреев. – М.: Изд-во Офтальмология, 2011. – 261 с.
4. Федоров, С. Н. Лазерное излучение – принципиально новый вид энергии для хирургии хрусталика / С. Н. Федоров, В. Г. Копаева, Ю. В. Андреев // Клиническая офтальмология. – 2000. – т. 1. – № 2. – С. 43–47.
5. Dodick, J. M. Laser phacolysis of human cataractous lens / J. M. Dodick // Dev. Ophthalmol. – 1991. – Vol. 22. – P. 58–64.
6. Nagy, Z. Initial Clinical Evaluation of an Intraocular Femtosecond Laser in Cataract Surgery / Z. Nagy // J Refract Surg. – 2009. – 25. – 1053–1060.

Материал поступил в редакцию 01.06.16.

LASER CATARACT SURGERY WITHOUT ULTRASOUND

S.Yu. Kopayev¹, V.G. Kopayeva²

¹ Doctor of Medical Sciences, Senior Researcher, ² Doctor of Medical Sciences, Professor
“S. Fyodorov Eye Microsurgery” Federal State Institution (Moscow), Russia

Abstract. The Russian technology of laser cataract extraction (Nd:YAG laser with 1.44 μm wavelength) is effective in removal of lens with nucleus of any hardness. The laser tip and tissues of the eye are not overheated. The nucleus is cracked spontaneously under the radiation effect. It is safe for surrounding tissues.

Keywords: laser cataract extraction, 1.44 μm Nd-YAG laser, phacoemulsification.

УДК 61

ЭФФЕКТИВНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПРЕЭКЛАМПСИИ

С.А. Леваков¹, Е.И. Боровкова²

¹ доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой, ² доктор медицинских наук, профессор
Кафедра акушерства и гинекологии, Институт профессионального образования,
Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Россия

Аннотация. В статье представлен обзор зарубежной литературы, посвященной возможностям профилактики развития преэклампсии у женщин из группы высокого риска. Приведены данные последних рандомизированных исследований и мета-анализов. Обсуждены варианты профилактической терапии. Представлены сравнительные данные эффективности применения антиагрегантов в группах высокого риска. Подтверждена целесообразность назначения низких доз антиагрегантов с 12 недель беременности для профилактики развития преэклампсии.

Ключевые слова: антиагреганты, аспирин, профилактика, преэклампсия, плацентарная недостаточность.

Согласно современным представлениям, преэклампсия (ПЭ) является осложнением беременности, развивающимся после 20 недель, и характеризуется развитием гипертензивного синдрома и протеинурии. Среди причин материнской и перинатальной смертности ПЭ во всем мире занимает 2 – 3 места [7, 14].

Патогенез преэклампсии изучается разными исследователями, но до конца не выяснен. Основной теорией является нарушение ремоделирования спиральных артерий матки со снижением плацентарной перфузии, развитием оксидативного стресса, увеличением синтеза анти-ангиогенных факторов и формированием генерализованной эндотелиальной дисфункции [7].

Является общепринятым и доказанным, что артериальная гипертензия, заболевания почек, тромбофилические состояния, ожирение и сахарный диабет являются независимыми риск-факторами развития ПЭ. Проведение профилактических мероприятий эффективно только в группах высокого риска [8].

Установлено, что у пациенток с ПЭ увеличена скорость агрегации тромбоцитов, и повышено образование тромбосана. В связи с этим было предпринято несколько рандомизированных исследований по оценке эффективности применения низких доз аспирина для профилактики ПЭ [14]. Низкие дозы ацетилсалициловой кислоты (от 60 до 150 мг в день) уменьшают синтез тромбосана тромбоцитами при сохранении синтеза простаглицина сосудистой стенкой [7, 8].

Ряд проведенных исследований доказал эффективность применения низких доз аспирина в сроки с 12 до 32 недель беременности [8]. Результаты исследований показали умеренное снижение частоты развития ПЭ на фоне применения 60 мг ацетилсалициловой кислоты до 6,7 % (в группе сравнения 7,6 %) [9].

В 2003 году был опубликован систематический обзор 14 исследований целесообразности применения антиагрегантов в качестве профилактики ПЭ. Более 12000 женщин с наличием анамнестических данных о перенесенной ранее ПЭ, хронической артериальной гипертензией, сахарным диабетом и хронической болезнью почек получали аспирин в дозе до 100 мг с 12 недель беременности.

Анализ исходов беременности доказал, что применение аспирина снижает риск развития ПЭ (отношение шансов 0,86, 95 % ДИ 0,76–0,96), перинатальной смертности (отношение шансов 0,79; 95% ДИ 0,64–0,96) и преждевременных родов (0,86, 95 % ДИ 0,79–0,94), но существенно не влияет на массу новорожденных и риск преждевременной отслойки плаценты [9].

В 2007 году в Кохрановской базе данных опубликованы результаты оценки безопасности и эффективности применения антитромбоцитарных препаратов (дипиридамол) для профилактики преэклампсии. В анализ были включены 59 рандомизированных исследований более чем 37000 пациенток [11].

Результаты продемонстрировали существенное сокращение риска ПЭ (ОР 0,83, 95 % ДИ 0,77–0,89), преждевременных родов (ОР 0,92, 95 % ДИ 0,88–0,97), перинатальной смертности (ОР 0,86, 95 % ДИ 0,76–0,98) и не выявили различий в частоте преждевременной отслойки нормально расположенной плаценты.

В том же году опубликованы результаты мета-анализа более чем 32000 женщин из 31 рандомизированного исследования, которые подтвердили эффективность первичной профилактики ПЭ с помощью применения антиагрегантов терапии (дипиридамол): ОР 0,90, 95 % ДИ 0,84–0,97. Применение антиагрегантов не оказало существенного влияния на риск внутриутробной или неонатальной смерти, рождения маловесных детей или кровотечения у родильниц и новорожденных [2].

Последний мета-анализ, опубликованный в 2013 году, представил результаты 42 рандомизированных исследований эффективности применения аспирина по сравнению с плацебо для профилактики преэклампсии у 27000 женщин.

Исследования показали, что назначение аспирина в сроки до 16 недель гестации приводит к значительному

сокращению частоты ПЭ (ОР 0,47, 95 % ДИ 0,36–0,62; 7,6 против 17,9 %), тяжелой ПЭ (ОР 0,18, 95 % ДИ 0,08–0,41; 1,5 по сравнению с 12,3 %), задержки внутриутробного роста плода (ОР 0,46, 95 % ДИ 0,33–0,64; 8,0 против с 17,6 %) и преждевременных родов (ОР 0,35, 95 % ДИ 0,22–0,57; 4,8 против 13,4 %) [16]. Снижение частоты ПЭ было менее значимым при начале терапии после 16 недель (ОР 0,78, 95 % ДИ 0,61–0,99; 7,5 против 8,4 %).

Остаются дискуссионными вопросы о сроках и продолжительности применения антиагрегантов в качестве профилактики ПЭ [9, 15, 18–21].

Специалисты Американского колледжа акушеров-гинекологов не рекомендуют применение аспирина (60 – 80 мг) для женщин с низким риском развития преэклампсии [1]. В случае наличия факторов риска развития ПЭ препарат показан с 12 недель.

Согласно последним мировым рекомендациям по ведению пациенток с гипертензивными расстройствами во время беременности рекомендовано использование низких доз аспирина (75 мг) или дипиридамола (75 мг) для женщин с одним значимым фактором риска развития ПЭ (хроническая гипертензия или заболевания почек, сахарный диабет, аутоиммунные заболевания, гипертония и предыдущие беременности) или, как минимум, с двумя второстепенными факторами риска развития ПЭ (возраст ≥ 40 лет, первая беременность, многократная беременность, интергенетический интервал более 10 лет, ожирение, семейный анамнез ПЭ) [13, 22].

Американская ассоциация заболеваний сердца и Американская ассоциация инсульта рекомендуют женщинам с хронической первичной или вторичной гипертонией принимать низкие дозы аспирина с 12-й недели беременности вплоть до родов [3, 4, 6].

Применение аспирина должно быть начато в 12 – 14 недель гестации [5, 12, 17, 22]. При необходимости проведения антиагрегантной терапии в первом триместре препаратом выбора становится дипиридамола. Препарат зарегистрирован в качестве средства терапии при плацентарной недостаточности при осложненной беременности, входит в состав комплексной терапии при любых нарушениях микроциркуляции.

Дипиридамола расширяет артериолы в системе коронарного кровотока, при этом расширения более крупных коронарных сосудов не происходит. Сосудорасширяющее действие дипиридамола обусловлено двумя различными механизмами ингибирования: подавление захвата аденозина и угнетение фосфодиэстеразы.

Распад цАМФ и цГМФ, подавляющих агрегацию тромбоцитов, происходит в тромбоцитах под действием соответствующих фосфодиэстераз. В высоких концентрациях дипиридамола угнетает обе фосфодиэстеразы, в терапевтических концентрациях в крови – только цГМФ-фосфодиэстеразу. В результате стимуляции соответствующих циклаз увеличивается мощность синтеза цАМФ.

Результаты анализа последних мировых публикаций свидетельствуют о том, что антиагреганты эффективны в качестве профилактики ПЭ у пациенток в группе высокого риска. Для женщин из группы среднего риска развития ПЭ применение дипиридамола также эффективно (класс 2В).

Для женщин с низким риском развития преэклампсии рекомендовано избегать применения низких доз аспирина (класс 1А) в связи с отсутствием доказательств о пользе данных назначений.

Оптимальной суточной дозой аспирина является 81 мг, дипиридамола – 75 мг (класс 2Б). Терапия аспирином должна быть начата с 12 недель беременности, курантилом – с первого триместра беременности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. American College of Obstetricians and Gynecologists' Task Force on Hypertension in Pregnancy // Hypertension in pregnancy. *Obstet Gynecol.* – 2013; 122:1122.
2. Askie, L. M. Antiplatelet agents for prevention of pre-eclampsia: a meta-analysis of individual patient data / L. M. Askie, L. Duley, D. J. Henderson-Smart et al // *Lancet.* – 2007; 369:1791.
3. Barton, J. R. Prediction and prevention of recurrent preeclampsia / J. R. Barton, B. M. Sibai // *Obstet Gynecol.* – 2008; 112:359.
4. Bates, S. M. VTE, thrombophilia, antithrombotic therapy, and pregnancy: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed. / S. M. Bates, I. A. Greer, S. Middeldorp et al // *American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines.* – Chest 2012; 141:e691S.
5. Bujold, E. Prevention of preeclampsia and intrauterine growth restriction with aspirin started in early pregnancy: a meta-analysis / E. Bujold, S. Roberge, Y. Lacasse et al // *Obstet Gynecol.* – 2010; 116:402.
6. Bushnell, C. Guidelines for the Prevention of Stroke in Women: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association / C. Bushnell, L. D. McCullough, I. A. Awad et al. – *American Stroke Association: Stroke*, 2014.
7. Caritis, S. Low-dose aspirin to prevent preeclampsia in women at high risk / S. Caritis, B. Sibai, J. Hauth et al // *National Institute of Child Health and Human Development Network of Maternal-Fetal Medicine Units.* – *N Engl J Med.* – 1998; 338:701.
8. CLASP: a randomised trial of low-dose aspirin for the prevention and treatment of pre-eclampsia among 9364 pregnant women. CLASP (Collaborative Low-dose Aspirin Study in Pregnancy) Collaborative Group. – *Lancet* 1994; 343:619.
9. Coomarasamy, A. Aspirin for prevention of preeclampsia in women with historical risk factors: a systematic review / A. Coomarasamy, H. Honest, S. Papaioannou et al // *Obstet Gynecol* 2003; 101:1319.
10. Dekker, G. Primary, secondary, and tertiary prevention of pre-eclampsia / G. Dekker, B. Sibai. – *Lancet* 2001; 357:209.
11. Duley, L. Antiplatelet agents for preventing pre-eclampsia and its complications / L. Duley, D. J. Henderson-Smart, S. Meher et al // *Cochrane Database Syst Rev* 2007; CD004659.
12. Hirsh, J. Executive summary: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (8th Edition) / J. Hirsh, G. Guyatt, G. W. Albers et al. – *Chest*, 2008; 133:71S.
13. Knight, M. Antiplatelet agents for preventing and treating pre-eclampsia / M. Knight, L. Duley, D. J. Henderson-Smart et al // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2000; CD000492.

14. Low-dose aspirin in prevention and treatment of intrauterine growth retardation and pregnancy-induced hypertension. Italian study of aspirin in pregnancy. – Lancet 1993; 341:396.
15. Meher, S. Aspirin for pre-eclampsia: beware of subgroup meta-analysis / S. Meher, Z. Alfirevic // Ultrasound Obstet Gynecol. – 2013; 41:479.
16. Roberge, S. Prevention of perinatal death and adverse perinatal outcome using low-dose aspirin: a meta-analysis / S. Roberge, K. H. Nicolaides, S. Demers et al // Ultrasound Obstet Gynecol. – 2013; 41:491.
17. Schiff, E. Low-dose aspirin does not influence the clinical course of women with mild pregnancy-induced hypertension / E. Schiff, G. Barkai, G. Ben-Baruch et al // Obstet Gynecol. – 1990; 76:742.
18. Sibai, B. M. Prevention of preeclampsia with low-dose aspirin in healthy, nulliparous pregnant women / B. M. Sibai, S. N. Caritis, E. Thom et al // The National Institute of Child Health and Human Development Network of Maternal-Fetal Medicine Units. – N Engl J Med. – 1993; 329:1213.
19. Sibai, B. Pre-eclampsia / B. Sibai, G. Dekker, M. Kupferminc. – Lancet 2005; 365:785.
20. Subtil, D. Aspirin (100 mg) used for prevention of pre-eclampsia in nulliparous women: the Essai Régional Aspirine Mère-Enfant study (Part 1) / D. Subtil, P. Goeusse, F. Puech et al. – BJOG 2003; 110:475.
21. Villa, P. M. Aspirin in the prevention of pre-eclampsia in high-risk women: a randomised placebo-controlled PREDO Trial and a meta-analysis of randomised trials / P. M. Villa, E. Kajantie, K. Räikkönen et al. – BJOG 2013; 120:64.
22. Visintin, C. Management of hypertensive disorders during pregnancy: summary of NICE guidance / C. Visintin, M. A. Mugglestone, M. Q. Almerie et al // BMJ 2010; 341:c2207.

Материал поступил в редакцию 10.06.16.

EFFECTIVE PREVENTION OF PREECLAMPSIA

S.A. Levakov¹, E.I. Borovkova²

¹ Doctor of Medicine, Professor, Head of Department, ² Doctor of Medicine, Professor
Department of Obstetrics and Gynecology, Institute of Vocational Education,
I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Russia

Abstract. *The article presents a review of international literature on the possibility of prevention of pre-eclampsia in high-risk women. The data of recent randomized trials and meta-analyses are provided. The options for preventive therapy are discussed. Comparative data on the effectiveness of antiplatelet agents in high-risk groups are presented. The practicability of the use of low-dose antiplatelet therapy from 12 weeks of pregnancy for the prevention of preeclampsia is confirmed.*

Keywords: *antiplatelet agents, aspirin, prevention, preeclampsia, placental insufficiency.*

Наука и Мир

Ежемесячный научный журнал

№ 7 (35), Том 1, июль / 2016

Адрес редакции:
Россия, г. Волгоград, ул. Ангарская, 17 «Г»
E-mail: info@scienceph.ru
www.scienceph.ru

Учредитель и издатель: Издательство «Научное обозрение»

ISSN 2308-4804

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович
Ответственный редактор: Маноцкова Надежда Васильевна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук
Мусиенко Александр Васильевич, кандидат юридических наук
Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук
Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук
Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук
Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук
Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Подписано в печать 13.07.2016 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 20.