
СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ 6, 2015

ISSN 1812–7320

Импакт-фактор (пятилетний)
РИНЦ = 0,843

Журнал издается с 2003 г.
12 выпусков в год

Электронная версия журнала <http://www.rae.ru/snt>
Правила для авторов: www.rae.ru/snt/rules/
Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 70062

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Ледванов Михаил Юрьевич, д.м.н., профессор

Ответственный секретарь редакции

Шнуровозова Татьяна Владимировна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Бизенкова Мария Николаевна	(к.м.н.)
Бичурин Мирза Имамович	(д.ф.-м.н., профессор)
Бошенятов Борис Владимирович	(д.т.н.)
Гайсин Ильгизар Тимергалиевич	(д.п.н., профессор)
Гилев Анатолий Владимирович	(д.т.н., профессор)
Гладилина Ирина Петровна	(д.п.н., профессор)
Гоц Александр Николаевич	(д.т.н., профессор)
Грызлов Владимир Сергеевич	(д.т.н., профессор)
Елагина Вера Сергеевна	(д.п.н., профессор)
Завьялов Александр Иванович	(д.п.н., профессор)
Захарченко Владимир Дмитриевич	(д.т.н., профессор)
Лубенцов Валерий Федорович	(д.т.н., профессор)
Лукьянова Маргарита Ивановна	(д.п.н., профессор)
Мадера Александр Георгиевич	(д.т.н., профессор)
Микерова Галина Жоршовна	(д.п.н., профессор)
Пачурин Герман Васильевич	(д.т.н., профессор)
Пен Роберт Зусьевич	(д.т.н., профессор)
Романцов Михаил Григорьевич	(д.м.н., к.п.н., профессор)
Стукова Наталия Юрьевна	(к.м.н.)
Тутолмин Александр Викторович	(д.п.н., профессор)

Журнал «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. **Свидетельство – ПИ № 77-15597.**

Все публикации рецензируются. Доступ к журналу бесплатен.

Журнал представлен в Научной электронной библиотеке (НЭБ) головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Импакт-фактор РИНЦ (пятилетний) = 0,843 (по данным на 23.06.2015)

Импакт-фактор РИНЦ (двухлетний) = 1,030 (по данным на 23.06.2015)

Индекс Хирша (десятилетний) = 16 (по данным РИНЦ на 23.06.2015)

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ

Учредитель: **МОО «Академия Естествознания»**

Издательство и редакция: Издательский Дом «Академия Естествознания»

Почтовый адрес –

г. Москва, 105037, а/я 47,

АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ,

редакция журнала «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Ответственный секретарь редакции –

Шнуровозова Татьяна Владимировна

тел. +7 (499) 705-72-30

E-mail: edu@rae.ru

Подписано в печать 24.09.2015

Формат 60х90 1/8

Типография

ИД «Академия Естествознания»

г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Техническая редакция и верстка

Митронова Л.М.

Корректор

Кошелева Ж.В.

Способ печати – оперативный

Усл. печ. л. 11,13

Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2015/6

Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕХАНОАКТИВАТОРАХ <i>Беззубцева М.М., Волков В.С.</i>	7
АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАКТУЛОЗЫ, ПОЛУЧЕННОЙ СПОСОБОМ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКИ <i>Долганюк В.Ф., Асякина Л.К., Линник А.И., Носкова С.Ю.</i>	11
КОМПЛЕКСНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ СОСТОЯНИЯ КАК ФОРМАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВАРИАНТОВ ФАЗОВО-РАЗУПОРЯДОЧЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ТРЕНИИ И ИЗНОСЕ <i>Иванов В.В.</i>	15
МОДЕЛЬ БЛАНКА ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ РАБОТЫ СЕЛЕКТОРА СКОРОСТИ <i>Кабылбеков К.А.</i>	19
АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ВОДЫ <i>Кочева М.А., Косатова Т.А.</i>	23
ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 3D ПЕЧАТИ <i>Лысыч М.Н., Шабанов М.Л., Качурин А.А.</i>	26
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПНЕВМОСЕПАРИРУЮЩЕГО КАНАЛА <i>Саитов А.В., Фарафонов В.Г., Саитов В.Е.</i>	31
ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПНЕВМОСИСТЕМ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН <i>Саитов В.Е., Курбанов Р.Ф., Саитов А.В.</i>	36
УСЛОВИЯ ПОЛНОТЫ СИСТЕМЫ КОРНЕВЫХ ПОДПРОСТРАНСТВ У НЕСАМОСОПРЯЖЕННЫХ ОПЕРАТОРОВ С ДИСКРЕТНЫМ СПЕКТРОМ <i>Сатыбалдиев О.С.</i>	41
ОЧИСТКА СЕМЯН РЖИ ОТ СПОРЫНЫИ <i>Сысуев В.А., Саитов В.Е., Савиных П.А., Саитов А.В.</i>	46
МЕДЬСОДЕРЖАЩИЕ ПОКРЫТИЯ ИЗ СУЛЬФАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА-КОЛЛОИДА С АНТИФРИКЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ <i>Тамазова Н.А., Иванов В.В.</i>	50
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ <i>Тургумбаева Р.Х., Абдикаримов М.Н.</i>	53

Педагогические науки (13.00.08)

УЧЕБНЫЙ ТЕКСТ И ТЕКСТОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ <i>Александров Е.П., Воронцова М.В.</i>	56
ОЦЕНКА ПРАКТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА <i>Гиревая Х.Я., Калугина Н.Л., Калугин Ю.А., Варламова И.А.</i>	62

КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАНЦЕВ РУССКОМУ ЯЗЫКУ НА ПРОДВИНУТОМ УРОВНЕ <i>Казабеева В.А.</i>	67
ВЕБ-КВЕСТЫ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ СОВРЕМЕННЫХ ШКОЛ <i>Казакова В.В., Жесткова Е.А.</i>	70
МЕТОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА В ПРОЦЕССЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ <i>Калугина Н.Л., Калугин Ю.А., Гиревая Х.Я., Варламова И.А.</i>	73
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ КАК ЭЛЕМЕНТ ЮРИДИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ <i>Комарова В.В.</i>	77
МОДЕЛЬ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ – ОПЫТ КАЗАХСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА <i>Нурманбетова Ф.Н., Сарсенбаева С.С., Юсупов Р.Р., Рамазанова Ш.Х.</i>	82
ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ В «КЛУБЕ ПРОГРАММИСТОВ» <i>Сулейманов Р.Р.</i>	86

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

FOR INVESTIGATING THE KINETIC REGULARITIES OF THE PROCESS OF GRINDING IN ELECTROMAGNETIC MECHANOACTIVATION <i>Bezzubceva M.M., Volkov V.S.</i>	7
THE QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF LACTULOSE, OBTAINED BY THE SPRAY DRYING <i>Dolganyuk V.F., Asyakina L.K., Linnik A.I., Noskova S.Y.</i>	11
COMPLEX STRUCTURAL STATES AS A FORMAL VARIANTS PRESENTATION OF THE PHASE DISORDERED SURFACE STATE OF THE COMPOSITIONAL MATERIAL BY FRICTION AND WEAR <i>Ivanov V.V.</i>	15
MODEL OF THE FORM OF THE ORGANIZATION OF COMPUTER LABORATORY WORK ON RESEARCH OF THE SELECTOR OF SPEEDS <i>Kabylbekov K.A.</i>	19
ANALYSIS OF DIFFERENT WATER TREATMENT METHODS <i>Kocheva M.A., Kosatova T.A.</i>	23
REVIEW MODERN TECHNOLOGIES 3D PRINTING <i>Lysych M.N., Shabanov M.L., Kachurin A.A.</i>	26
IMPROVING THE EFFICIENCY OF PNEUMOSEPARATING CHANNEL <i>Saitov A.V., Farafonov V.G., Saitov V.E.</i>	31
TECHNICAL SOLUTIONS TO IMPROVE EFFICIENCY FUNCTIONING PNEUMATIC WINNOWING MACHINES <i>Saitov V.E., Kurbanov R.F., Saitov A.V.</i>	36
TERMS COMPLETENESS OF ROOT SUBSPACES HAVE A NONSELFADJOINT OPERATOR WITH DISCRETE SPECTRUM <i>Satybaldiev O.S.</i>	41
CLEANING THE SEEDS OF RYE ERGOT <i>Sysuev V.A., Saitov V.E., Savinyh P.A., Saitov A.V.</i>	46
THE COPPER CONTAINING COATINGS FROM SULFATE ELECTROLYTE-COLLOID WITH ANTI-FRICTION PROPERTIES <i>Tamazova N.A., Ivanov V.V.</i>	50
STUDY OPPORTUNITIES TO APPLY INDUSTRIAL WASTES FOR COATINGS OF VARIOUS PURPOSES <i>Turgumbaeva R.H., Abdikarimov M.N.</i>	53

Pedagogical sciences (13.00.08)

EDUCATIONAL TEXT AND TEXTUAL ACTIVITY IN THE EDUCATIONAL PROCESS <i>Aleksandrov E.P., Vorontsova M.V.</i>	56
ASSESSMENT OF PRACTICAL STATE OF INDEPENDENT WORK ENGINEERING STUDENTS <i>Girevaya H.Y., Kalugina N.L., Kalugin Y.A., Varlamova I.A.</i>	62
CASE-TECHNOLOGY IN TEACHING RUSSIAN AS FOREIGN LANGUAGE AT AN ADVANCED LEVEL <i>Kazabeyeva V.A.</i>	67

WEB – QUESTS IN VOCATIONAL GUIDANCE OF GRADUATES
OF MODERN SCHOOLS

Kazakova V.V., Zhestkova E.A.

70

THE METHODOICAL SYSTEM OF FORMATION OF THE RESEARCH SKILLS
OF UNIVERSITY STUDENTS IN THE INDEPENDENT WORK

Kalugina N.L., Kalugin Y.A., Girevaya H.Y., Varlamova I.A.

73

RESEARCH ACTIVITIES STUDENTS AS PART OF LEGAL EDUCATION

Komarova V.V.

77

COMPETENCE-BASED MODEL OF THE TEACHER – THE EXPERIENCE
OF KAZAKH NATIONAL MEDICAL UNIVERSITY

Nurmanbetova F.N., Sarsenbayeva S.S., Yusupov R.R., Ramazanova S.H.

82

AFTER-HOUR ACTIVITY OF SCHOOLBOYS IN «CLUB OF PROGRAMMERS»

Sulejmanov R.R.

86

УДК 663.915

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕХАНОАКТИВАТОРАХ

Беззубцева М.М., Волков В.С.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
Санкт-Петербург, e-mail: mysnegana@mail.ru

В статье представлены результаты исследований кинетических закономерностей процесса измельчения материалов электромагнитным способом. Исследования проведены на примере измельчения сахарного песка в сахарную пудру для нужд шоколадного производства на инновационном электромагнитном механоактиваторе (ЭММА), представляющем предмет изобретения. Доказана целесообразность использования электромагнитного способа формирования измельчающего усилия для диспергирования твердой фазы шоколадных полуфабрикатов. Получено уравнение для описания кинетики процесса диспергирования сахарного песка электромагнитным способом. Эмпирическое кинетическое уравнение позволяет сократить многочисленные трудоемкие операции дисперсионного анализа для каждого конкретного сочетания электромагнитного и скоростного режимов работы ЭММА.

Ключевые слова: кинетические закономерности, электромагнитная механоактивация, энергоэффективность

FOR INVESTIGATING THE KINETIC REGULARITIES OF THE PROCESS OF GRINDING IN ELECTROMAGNETIC MECHANOACTIVATION

Bezzubceva M.M., Volkov V.S.

St.-Peterburg agrarian university, St.-Peterburg, e-mail: mysnegana@mail.ru

The article presents the results of kinetic regularities of the process of crushing materials by electromagnetic method. The studies are conducted in the grinding of granulated sugar to caster sugar for the needs of chocolate production on innovative electromagnetic mechanoactivation (EMMA), representing the subject invention. Proved the feasibility of using electromagnetic method of forming a grinding effort to disperse solids chocolate products. The equation for describing the kinetics of the dispersion process sugar electromagnetic method. Empirical kinetic equation reduces numerous time-consuming operations variance analysis for each specific combination of electromagnetic and high-speed modes of EMMA.

Keywords: kinetic regularities, mechanoactivation electromagnetic, energy efficiency

Кинетические закономерности измельчения продуктов электромагнитным способом позволяют определить производительность и энергоэффективность электромагнитных механоактиваторов (ЭММА) на стадии проектирования [1, 2, 3, 4]. Проведенные экспериментальные исследования процесса механоактивации продуктов электромагнитным способом показывают [5, 6, 7, 8], что наибольшее влияние на кинетику измельчения, оказывают не только физико-механические свойства перерабатываемого материала, но и конструктивные особенности электромагнитных механоактиваторов, а также режимы их работы. При рациональном соотношении скоростных и электромагнитных режимов работы ЭММА возможно селективное измельчение, что способствует получению продукта в заданном технологией диапазоне дисперсности [9, 10].

Целью исследования является выявление кинетических закономерностей процесса измельчения продуктов электромагнитным способом с получением эмпирического кинетического уравнения переработки материалов в ЭММА.

Материалы и методы исследований

Кинетические закономерности процесса измельчения продуктов электромагнитным способом на примере переработки сахарного песка в сахарную пудру на инновационном электромагнитном механоактиваторе. Использованы аналитические и экспериментально-статистические методы исследований.

Результаты исследования и их обсуждение

Процесс измельчения материала в электромагнитных механоактиваторах рассмотрен по аналогии с описанием химической реакции в реакторе как кинетический процесс [9]. Уравнение кинетики для химической реакции n -го порядка может быть использовано для описания гранулометрического состава, образующегося при измельчении продукта фракций в зависимости от времени протекания процесса:

$$\frac{R_K}{R_H} = e^{-k_c t^{m_c}}$$
 (здесь R_H и R_K – содержание крупного класса соответственно в исходном и готовом продуктах, выраженное в процентах, или «остаток» материала по контролирующим технологией фракциям; k_c – константа скорости измельчения, сек⁻¹;

t – время пребывания материала в механо-активаторе или продолжительность процесса диспергирования продукта, сек; m_c – константа, характеризующая изменение скорости измельчения при увеличении дисперсности продукта в процессе обработки). При описании измельчения как кинетического процесса уменьшения размера частиц применяют два параметра – скорость разрушения частиц заданного размера и гранулометрический состав образующегося при этом продукта частиц ниже верхнего (контролирующего) размера фракций. При этом скорость измельчения принято выражать через математическое ожидание $\bar{\delta}$ функции распределения $\frac{d\bar{\delta}}{dt} = -a\bar{\delta}^b$, (здесь a и b – коэффициенты, связанные со свойствами измельчаемого материала и характеристиками измельчителя; t – продолжительность измельчения продукта). Уравнение линеаризуется последовательным логарифмированием. Это позволяет оценивать константы k_c и m_c по экспериментальным данным как графически в координатах $\lg \lg - \lg$, так и аналитически. Подставив в общее уравнение кинетики полученные опытным путем значения остатков контролирующих фракций R_1 и R_2 в момент времени t_1 и t_2 и приняв $R_H = 1$, получим:

$$\left. \begin{aligned} R_1 &= e^{-k_c t_1^{m_c}} \\ R_2 &= e^{-k_c t_2^{m_c}} \end{aligned} \right\}. \quad (1)$$

В результате двойного логарифмирования системы уравнений (1) можно вычислить константы k_c и m_c :

$$m_c = \frac{\ln \left(\frac{\ln R_1}{\ln R_2} \right)}{\ln \frac{t_1}{t_2}}, \quad (2)$$

$$k_c = -\ln R_1 \Big|_{t_1^{m_c}} = -\ln R_2 \Big|_{t_2^{m_c}}$$

и получить эмпирические уравнения кинетики процесса измельчения продуктов на электромагнитных механоактиваторах различного конструктивного исполнения.

Исследования кинетики процесса диспергирования полуфабрикатов шоколадного производства проведены на электромагнитном механоактиваторе, представляющем предмет изобретения (патент РФ № 2038024) [11]. Продолжительность процесса диспергирования сахарного песка (рецептурного компонента шоколадных масс) электромагнитным способом определена из анализа кинетической кривой, представленной на рис. 1 в виде «остатка» неизмельченного материала по содержанию контролирующей фракции размером более 30 мкм, а также функций распределения частиц сахарной пудры по размерам, (рис. 2). Продолжительность обработки определялась путем анализа гранулометрического состава продукта помола, определенного дисперсионным анализом.

Из приведенных данных следует, что процесс диспергирования заканчивается на требуемом уровне (при содержании контролирующих фракций $R_{\delta 30} = 7\%$) за 120 секунд обработки. При этом установлено, что с увеличением времени обработки кумулятивные кривые смещаются в область более измельченного материала и максимум кривых соответствует меньшим размерам частиц.

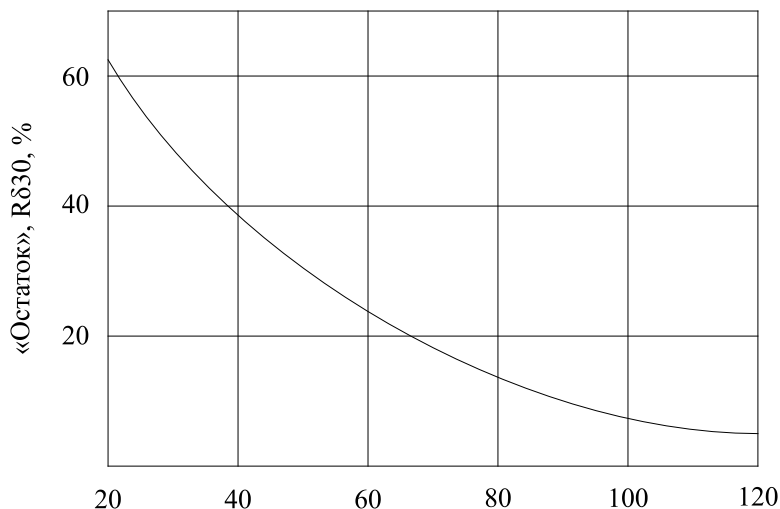


Рис. 1. Кинетика измельчения сахарной пудры электромагнитным способом

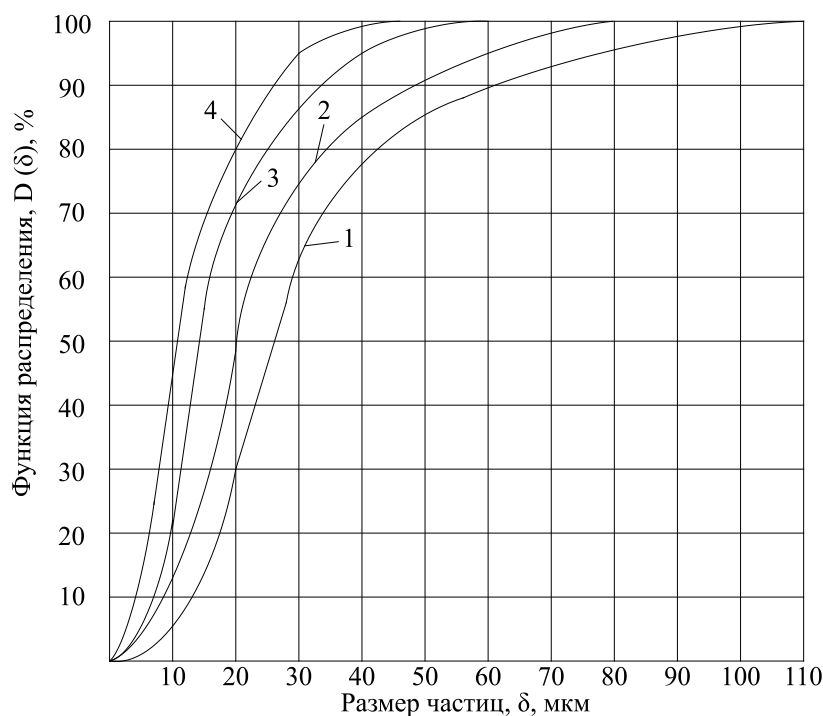


Рис. 2. Функции распределения частиц сахарной пудры, полученной на ЭММА за время обработки t , с: 1 – 40 с; 2 – 60 с; 3 – 100 с; 4 – 120 с

Массовая доля частиц сахарной пудры, имеющая оптимальный для полуфабрикатов шоколадного производства диапазон дисперсности (10 мкм – 30 мкм) увеличивается от 55 % за 40 секунд обработки, до 61 % за 100 секунд и достигает при этом максимального значения. Увеличение продолжительности процесса диспергирования до 120 секунд приводит к росту нежелательных фракций размером менее 10 мкм до 45 %, что ухудшает условия дальнейших технологических операций приготовления шоколадных изделий и приводит к значительному повышению их энергоемкости и себестоимости [12]. Таким образом, на основании экспериментальных данных установлено, что продолжительность процесса диспергирования сахарного песка до сахарной пудры в режиме работы $I_y = 0,8$ А и $n = 23,3$ с⁻¹ составляет 100 секунд. При этом полуфабрикат имеет наиболее рациональные гранулометрические характеристики: $D_{\delta 30} = 93\%$, $D_{\delta 30} - D_{\delta 10} = 61\%$, $\delta_{\text{MAX}} = 63$ мкм.

Необходимо отметить, что в продуктах помола, полученных на ЭММА, массовая доля частиц, находящаяся в оптимальном диапазоне дисперсностей, примерно в 1,5 раза больше, чем в сахарной пудре, обработанной на традиционных видах измельчающего оборудования (микромельницы, дезинтеграторы и т.д.) [9, 11].

Это свидетельствует о целесообразности использования электромагнитного способа формирования измельчающего усилия для диспергирования твердой фазы шоколадных полуфабрикатов.

Экспериментальными исследованиями процесса диспергирования сахарного песка до сахарной пудры на ЭММА получено следующее кинетическое уравнение:

$$\frac{R_k}{R_H} = e^{-5,2t^{0,31}}.$$

Заключение

Эмпирическая зависимость позволяет вычислить количество неизмельченного на ЭММА сахарного песка размером более 30 мкм (в режиме работы устройства $I_y = 0,8$ А; $K_\phi = 0,25$; $n = 23,3$ с⁻¹) для любого времени измельчения. Применение общего кинетического уравнения для описания кинетики процесса диспергирования сахарного песка в ЭММА дает возможность сократить многочисленные трудоемкие операции дисперсионного анализа для каждого конкретного сочетания электромагнитного и скоростного режимов работы устройства [13, 14].

Список литературы

1. Волков В.С., Беззубцева М.М., Обухов К.Н., Котов А.В. Энергетическая теория способа формирования диспергирующих нагрузок в электромагнитных механоак-

тиваторах // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–6. – С. 1157–1161.

2. Беззубцева М.М., Волков В.С. Рекомендации по проектированию электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 5–2. – С. 128–129.

3. Беззубцева М.М., Обухов К.Н. Энергетические параметры, характеризующие работу электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8–1. – С. 134–135.

4. Беззубцева М.М., Волков В.С. Классификация электромагнитных механоактиваторов по технологическому назначению // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8–1. – С. 25–27.

5. Беззубцева М.М. Исследование процесса измельчения какао-бобов в электромагнитных механоактиваторах // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 3. – С. 171.

6. Беззубцева М.М. Интенсификация классических технологических схем переработки сырья на стадии измельчения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 2–2. – С. 132–133.

7. Беззубцева М.М. Исследование процесса диспергирования продуктов шоколадного производства с использованием электромагнитного способа механоактивации // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 5–2. – С. 78–79.

8. Беззубцева М.М., Волков В.С., Обухов К.Н. Электромагнитная механоактивация полуфабрикатов шоколадного производства // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3–1. – С. 73–74.

9. Беззубцева М.М., Волков В.С. Теоретические исследования электромагнитного способа измельчения материалов (монография) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2–1. – С. 68–69.

10. Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В., Обухов К.Н. К вопросу исследования электромагнитного способа механоактивации рецептурных компонентов шоколадных изделий // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 4. – С. 12–14.

11. Беззубцева М.М., Волков В.С. Механоактиваторы агропромышленного комплекса. Анализ, инновации, изобретения (монография) // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 5–1. – С. 182.

12. Беззубцева М.М., Обухов К.Н. Электромагнитный способ снижения энергоемкости продукции на стадии измельчения // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8–3. – С. 399–400.

13. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование режимов работы электромагнитных механоактиваторов // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 8. – С. 109–110.

14. Беззубцева М.М., Волков В.С., Зубков В.В. Исследование аппаратов с магнитооживленным слоем // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6–2. – С. 258–262.

УДК 637.345

АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАКТУЛОЗЫ, ПОЛУЧЕННОЙ СПОСОБОМ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКИ**Долганюк В.Ф., Асякина Л.К., Линник А.И., Носкова С.Ю.***ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», Кемерово, e-mail: dolganuk_vf@mail.ru*

Проведены исследования качественных характеристик порошка лактулозы с целью подтверждения целесообразности использования подобранных параметров распылительной сушки. После определения оптимальных параметров, обеспечивающих наибольший выход порошка лактулозы, обладающего требуемыми показателями качества, были проведены исследования физико-химических показателей и количественного состава сухой лактулозы. Для определения количественного состава лактулозы использовался метод газожидкостной масс-спектрометрии. Результаты анализа позволяют сделать вывод о том, что качественный и количественный состав порошка лактулозы отвечает требованиям, предъявляемым нормативными документами. Массовая доля лактулозы в готовом продукте составляет $75,2 \pm 0,2\%$. Потери же готового продукта составляют не более $3,5\%$, что является допустимым значением при использовании распылительной сушки. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что подобранные параметры сушки обеспечивают не только наибольший выход продукта, но при этом качественные показатели полученной лактулозы удовлетворяют требованиям, предъявляемым нормативной документацией.

Ключевые слова: лактулоза, пребиотик, распылительная сушка, хроматография, массовая доля

THE QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF LACTULOSE, OBTAINED BY THE SPRAY DRYING**Dolganyuk V.F., Asyakina L.K., Linnik A.I., Noskova S.Y.***Federal State-owned Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kemerovo Technological Institute of Food Industry (University)», Kemerovo, e-mail: dolganuk_vf@mail.ru*

Researches of the quality characteristics of lactulose powder to confirm the feasibility of selected options ispolzovaniya spray drying. After determining the optimum parameters providing the highest yield of lactulose powder having the desired levels of quality, studies have been conducted physical and chemical parameters and quantitative composition of a dry lactulose. To determine the number of members of lactulose used the method of gas-liquid mass spectrometry. Results of the analysis lead to the conclusion that the qualitative and quantitative composition of lactulose powder meets the requirements imposed regulations. Mass fraction of lactulose in the final product is $75,2 \pm 0,2\%$. The loss is the final product is not more than $3,5\%$, which is a valid value when using spray drying. The results lead to the conclusion that the chosen drying parameters not only provide the highest yield, but the quality indicators obtained lactulose satisfy the requirements of regulatory documents.

Keywords: lactulose, a prebiotic, spray drying, chromatography, mass fraction

Лактулоза – углевод, относящийся к классу олигосахаридов и подклассу дисахаридов, его молекула состоит из остатков галактозы и фруктозы.

Лактулоза представляет собой белое кристаллическое вещество, не имеющее запаха, хорошо растворимое в воде. Данный пребиотик слаще, чем лактоза, но является менее сладкой по сравнению с сахарозой.

Лактулоза является углеводом, обладающим рядом ценных и уникальных потребительских свойств, в числе которых: значительная физиологическая активность, возможность сохранять полезную микрофлору кишечника, применение при лечении и профилактике ряда заболеваний печени и ЖКТ; высокая растворимость, возможность сравнительно долго сохранять свои полезные свойства как в сухом виде, так и в сиропах; сладость ($0,6$ баллов); некариогенность; отличное взаимодействие с остальными компонентами пищи [6, 24, 46].

Уже более 20 лет лактулоза является признанным бифидус-фактором и как следствие, – широко применяется во многих странах мира.

Наиболее распространенным способом, применяемым для получения мелкодисперсной пищевой и фармацевтической лактулозы, является распылительная сушка. Она может проводиться в большом диапазоне рабочих температур, процесс характеризуется малым временем контакта материала с горячим теплоносителем и высокой производительностью по испаренной влаге.

Считается, что сухие порошки лактулозы являются более технологичными в использовании. На данный момент запатентован ряд технологий получения лактулозы разнообразными способами сушки. Основной проблемой существующих технологий распылительной сушки растворов лактулозы является наличие дорогостоящих связующих компонентов – катализаторов и стабилизаторов.

В связи с этим разработка технологии получения сухой лактулозы способом распылительной сушки является актуальным и перспективным направлением.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования выполнены в лаборатории научно-исследовательского института биотехнологии ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)».

Объектом исследования явился раствор с массовой долей лактулозы 50 %, предоставленный фирмой ООО «Шехонь-Л» (г. Ярославль, Россия).

Образцы сушили на распылительной сушилке Mini Spray Dryer (Buchi, Sweden), позволяющей получать готовый продукт с размером частиц 1–25 мкм. Массовую долю сухих веществ в растворах лактулозы определяли рефрактометрически по ГОСТ 24908-84.

Массовую долю лактулозы и других углеводов в растворах и сухой лактулозе определяли методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) с помощью хроматографа GCMS-QP2010 Ultra (Shimadzu, Japan).

Результаты исследования и их обсуждение

В процессе разработки технологии получения сухой лактулозы методом распылительной сушки были подобраны параметры, обеспечивающие максимальный выход продукта, качественные показатели которого отвечают требованиям нормативных документов.

С целью подтверждения результатов исследования качественных показателей сухой лактулозы проведен хроматографический анализ полученного образца и исходного раствора лактулозы (рис. 1 и 2).

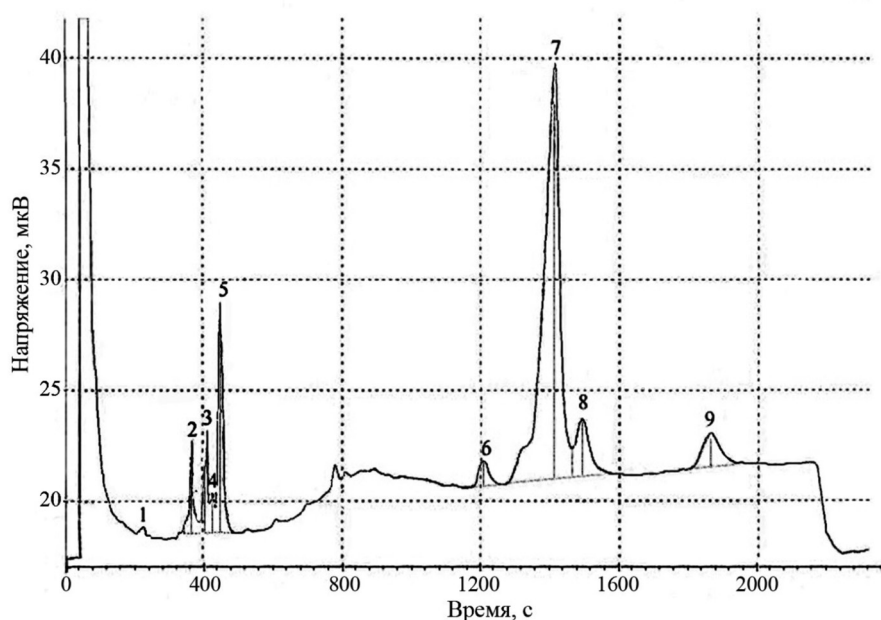


Рис. 1. Газожидкостная хроматограмма раствора с массовой долей лактулозы 50 %

Таблица пиков газожидкостной хроматограммы раствора с массовой долей лактулозы 50 %

Таблица 1

№ п/п	Название	Время	Высота	Площадь	Концентрация
1		360	3,5	56,3	2,9
2		375	2,8	46,6	2,4
3		415	7,7	117,6	6,0
4		435	4,2	58,8	3,0
5		457	13,4	214,6	10,9
6	е-лактоза	1221	1,4	52,2	2,6
7	лактоулоза	1430	16,6	1126,7	57,2
8	α-лактоза	1514	3,3	164,8	8,4
9	β-лактоза	1899	2,0	6,8	6,8
Сум.			54,7	1971,3	100,0

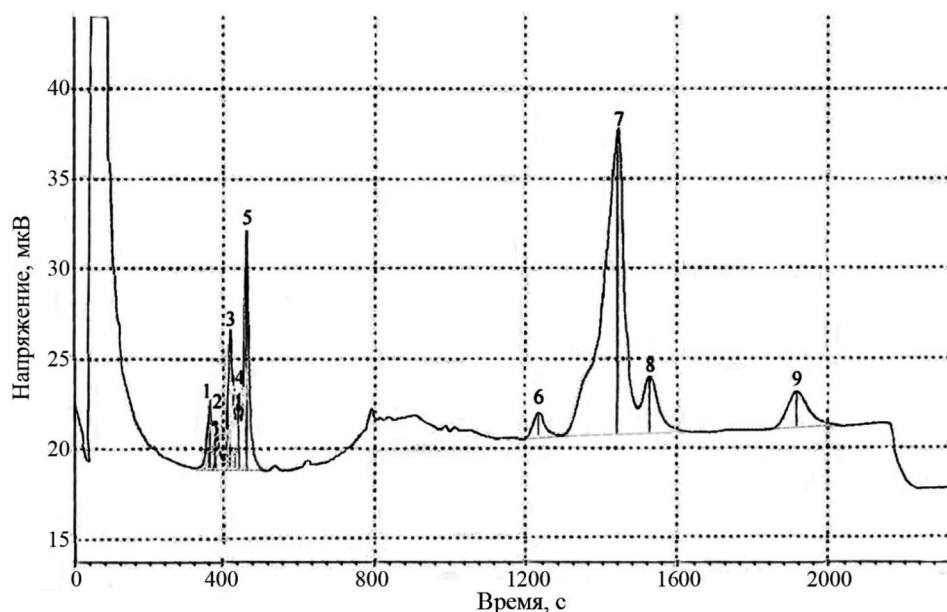


Рис. 2. Газожидкостная хроматограмма сухой лактулозы.

Таблица 2

Таблица пиков газожидкостной хроматограммы сухой лактулозы

№ п/п	Название	Время	Высота	Площадь	Концентрация
1		226	0,4	4,0	0,3
2		368	4,3	70,8	4,5
3		405	4,6	66,0	4,2
4		425	1,8	23,0	1,5
5		448	10,4	159,1	10,1
6	е-лактоза	1198	1,1	36,8	2,3
7	лактозула	1401	18,6	1015,1	64,2
8	α-лактоза	1479	2,6	122,1	7,7
9	β-лактоза	1844	1,5	85,4	5,4
Сум.			45,2	1582,3	100,0

Углеводы определяли методом газожидкостной хроматографии, как наиболее доступным и изученным. Метод основывается на переводе сахаридов в летучие триметилсилильные производные, которые впоследствии разделяются на ГЖХ-колонке и определяются пламенно-ионизационным детектором.

Как показали результаты исследований, метод ГЖХ имеет высокую точность и разрешающую способность, позволяет качественно и количественно определять лактулозу в присутствии альфа- и бета-форм лактозы, галактозы, глюкозы, тагаты, фруктозы и других углеводов.

Из анализа хроматограмм, приведенных на рис. 1 и 2, установлено, что концентрация лактулозы в исходном сиропе составляет 50%, а в высушенном продукте 48,2%. Таким образом, в результате химических

превращений потери лактулозы после высушивания составляют 3,5%, что не превышает допустимого значения при использовании распылительной суши.

Результаты исследования физико-химических показателей сухой лактулозы представлены в табл. 3.

По результатам исследований массовая доля лактулозы в готовом продукте составила 75,2%, что удовлетворяет норме, равной 75%. Массовая доля остальных углеводов составляет 24,8%, что ниже нормируемого значения, равного 25%. В число сопутствующих углеводов входит лактоза, массовая доля которой составляет 13,1%. Лактоза в сиропе представлена α- и β-изомерами. Также в растворе присутствует галактоза, массовая доля которой составляет 11,7% от общей массы углеводов в образце.

Таблица 3

Физико-химические показатели сухой лактулозы

Наименование показателя	Норма	Фактическое значение
Массовая доля лактулозы, %, не менее	75,2 ± 0,2	75,2 ± 0,2
Массовая доля остальных углеводов, %, не более:	25,0 ± 0,2	24,8 ± 0,1
– лактоза;		13,1 ± 0,1
– α-лактоза;		7,8 ± 0,1
– β-лактоза;		5,3 ± 0,1
– галактоза		11,7 ± 0,1

Исходя из физико-химических показателей сухой лактулозы, можно сказать, что готовый продукт отвечает требованиям качества, предъявляемым к сухим порошкам лактулозы.

Заключение

Проведены исследования качественных характеристик порошка лактулозы с целью подтверждения целесообразности использования подобранных параметров распылительной сушки. Для определения количественного состава лактулозы использовался метод газожидкостной масс-спектрометрии. Результаты анализа позволяют сделать вывод о том, что качественный и количественный состав порошка лактулозы отвечает требованиям, предъявляемым нормативными документами. Массовая доля лактулозы в готовом продукте составляет 75,2 ± 0,2 %. Потери же готового продукта составляют не более 3,5 %, что является допустимым значением при использовании распылительной сушки. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что подобранные параметры сушки обеспечивают не только наибольший выход продукта, но при этом качественные показатели полученной лактулозы удовлетворяют требованиям, предъявляемым нормативной документацией.

Список литературы

1. Гаврилов Б.Г. Исследование параметров изомеризации лактозы / Б.Г. Гаврилов, Г.Б. Гаврилов // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 2. – С. 87–90.
2. Гаврилов Г.Б. Развитие пробиотической микрофлоры в продукте с лактулозой / Г.Б. Гаврилов // Молочная промышленность. – 2006. – № 6. – С. 61–62.
3. Остроумов Л.А. Способы получения и использования лактулозы / Л.А. Остроумов // Молочная промышленность. – 2006. – № 3. – С. 52.
4. Рябцева С.А. Получение и применение лактулозы / С.А. Рябцева // Переработка молока. – 2007. – № 8. – С. 32–35.
5. Рябцева С.А. Технология лактулозы / С.А. Рябцева. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 229 с.
6. Храмцов А.Г. Инновационные технологии получения лактулозы / А.Г. Храмцов // Переработка молока. – 2011. – № 7. – С. 38–40.
7. Храмцов А.Г. Новые направления в разработке продуктов функционального питания / А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева // Сборник научных трудов. Серия «Продовольствие». – Ставрополь: СевКавГТУ, 2005. – Выпуск 8. – С. 14–20.
8. Храмцов А.Г. Современные представления о значимости лактозы и её производных / А.Г. Храмцов // Молочная промышленность. – 2007. – № 2. – С. 52.
9. Харитонов В.Д. Способы получения сухой лактулозы / В.Д. Харитонов, Ю.И. Филатов, Д.В. Харитонов // Молочная промышленность. – 2000. – № 4. – С. 17–18.
10. Lactulose mediates suppression of dextran sodium sulfate-induced colon inflammation by increasing hydrogen production / X. Chen, X. Zhai, J. Shi et al. // Digestive Diseases and Sciences. – 2013. – Vol. 58. – P. 1560–1568.
11. Olano A. Changes in the carbohydrate fraction of milk during heating processes / A. Olano, M. Calvo, V. Corzo. // Food Chem. – 1989. – Vol. 31. – P. 259–265.
12. Jeffrey G.A. Crystal structure and n.m.r. analysis of lactulose trihydrate / G.A. Jeffrey, D. Huang, P.E. Pfeffer // Carbohydr. Res. – 1992. – Vol. 226. – P. 29–42.
13. Using a simplex centroid to study the effects of pH, temperature and lactulose on the viability of *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* in a model system / C. Altieri, A. Bevilacqua, M. Perricone et al. // Anaerobe. – 2013. – Vol. 23. – P. 23–26.

УДК 501:548.1

КОМПЛЕКСНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ СОСТОЯНИЯ КАК ФОРМАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВАРИАНТОВ ФАЗОВО-РАЗУПОРЯДОЧЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ТРЕНИИ И ИЗНОСЕ

Иванов В.В.*АО «ОКТБ «ОРИОН», Новочеркасск, e-mail: valivanov11@mail.ru*

Предложена концепция комплексных структурных состояний поверхности композиционного материала как формализованного представления вариантов реализации фазово-разупорядоченного состояния при трении и износе. Рассмотрены основные его компоненты – состояния фазовой, структурно-фазовой и структурной разупорядоченности. Проанализированы взаимосвязи данных компонентов разупорядоченности с вариантами упорядоченности структурных элементов кристаллических структур и квазикристаллов, наноразмерных фрагментов и наноструктур, а также фрактальных структур. Фрактальные структуры могут рассматриваться как возможные аппроксиманты конфигураций межфазных границ и сайз-распределения кристаллических фаз и наноразмерных частиц на поверхности и в объеме антифрикционных композиционных материалов. В связи с этим комплексные структурные состояния включают кристаллическую, наноразмерную и фрактальную компоненты. Многообразие различных вариантов комплексных структурных состояний определяется комбинаторным методом.

Ключевые слова: комплексное структурное состояние, фазово-разупорядоченное состояние, композиционный материал, кристаллическая структура, наноструктура, фрактальная структура

COMPLEX STRUCTURAL STATES AS A FORMAL VARIANTS PRESENTATION OF THE PHASE DISORDERED SURFACE STATE OF THE COMPOSITIONAL MATERIAL BY FRICTION AND WEAR

Ivanov V.V.*J-SC SDTU «ORION», Novocherkassk, e-mail: valivanov11@mail.ru*

Complex structural states conception of the compositional material surface as a formal variants presentation of realization of the phase disordered by friction and wear was offered. The main its components – states of phase, structural phase and structural disordering were considered. The possible correlations of these disordering components with all variants of ordering of the structural elements of crystal structures and quazi-crystals, nano-dimension fragments and nanostructures and fractal structures were analyzed, too. Fractal structures as a possible approximants of the inter-phase borders configurations and size-distributions of the crystal phases and nano-dimension particles onto surface and into volume of anti-friction compositional materials are considered. Therefore the complex structural states are included the crystal, nano-dimensional and fractal components. The multitude of different variants of the complex structural states may be determined by combinatorial method.

Keywords: complex structural state, phase disordered state, compositional material, crystal structure, nanostructure, fractal structure

В концептуальной системе химии твердофазных материалов «фазовый состав – микроструктура – фазово-разупорядоченное состояние – свойство» под специфическим состоянием понимают комплексное состояние в материале, включающее фазовую, структурную и структурно-фазовую разупорядоченности [1–3]. Использование данного элемента концептуальной системы позволяет выявить корреляционную связь между фазовым составом и микроструктурными характеристиками, с одной стороны, и макроскопическими свойствами материала с другой [3, 4]. Однако, отсутствие формализованного представления о фазово-разупорядоченном состоянии материала не позволяет от качественных описательных моделей перейти к полуколичественным прогнозным моделям описания свойств поверхности и объема композитов.

Состояние фазовой разупорядоченности

Состояние фазовой разупорядоченности возникает в материале тогда, когда элементы соответствующей ему химической системы при данных термодинамических условиях самопроизвольно распределяются по двум и более фазам разного состава и, как правило, с разной структурой [2, 4–13]. При этом распределения каждой из этих фаз в объеме материала (сайт-распределения) могут быть любыми: от квазиупорядоченного до полностью разупорядоченного (хаотичного), а распределения микрочастиц фаз по размерам (сайз-распределения) могут иметь квазинепрерывный или дискретный характер. Необходимо отметить, что в любом случае в объеме материала образуется 3D сетка межфазных границ, конфигурации разнообразных ячеек которой могут быть аппроксимированы предфрактальными замкнутыми поверхностями. Соответствен-

но на поверхности материала, которая может рассматриваться как сечение его объема, имеем 2D сетки межфазных границ, аппроксимантами для которых являются системы квазиупорядоченных замкнутых фрактальных кривых. Таким образом, квазифрактальный характер сайт- и сайз-распределений каждой из фаз материала и конфигураций межфазных границ являются необходимыми атрибутами состояния фазовой разупорядоченности [2, 3, 9–13].

Состояние структурной разупорядоченности

Состояние структурной разупорядоченности в узком смысле означает наличие в многоподрешеточных структурах некоторых фаз разупорядоченности определенных структурных элементов – атомов – по одной или нескольким подрешеткам данной структуры [2]. Статическая структурная разупорядоченность предполагает равномерное распределение одного или более сортов атомов по кристаллографически эквивалентным позициям (структуры твердых растворов замещения или внедрения [14–16]). Динамическая структурная разупорядоченность характерна для структур, в которых имеются подвижные ионы, статистически распределенные по существенно большему числу кристаллографических позиций, которые и образуют структурные каналы для них (структуры деления, в частности, ионные проводники [17–31]).

Состояние структурной разупорядоченности в широком смысле реализуется в структурах, в которых по крайней мере в одном кристаллографическом направлении наблюдается разупорядоченное расположение определенных структурных элементов [32]. Такое состояние характерно для атомных трехмерных m -упорядоченных структур R_m^3 (где $m < 3$ и означает число кристаллографических направлений, в которых атомы упорядочены). Примеры видов структур: R_2^3 , R_1^3 и полностью разупорядоченная аморфная структура R_0^3 . Для модульных, в том числе и модулярных, структур различают не только позиционную (p), но и ориентационную (or) упорядоченности, т.к. модули не обладают, как атомы, сферической симметрией [2]. Поэтому модулярные структуры вида $R_{p,or}^3$, где параметры упорядоченности $p < 3$ и $or < 3$ (структуры кристаллов, квазикристаллов, аперриодических кристаллов) – обладают структурной разупорядоченностью модулей. Примеры видов 3D структур: частично разупорядоченные модулярные структуры $R_{3,2,2}^3$, $R_{3,1,1}^3$, $R_{3,0}^3$, $R_{2,3}^3$, $R_{2,2}^3$, $R_{2,1}^3$, $R_{2,0}^3$, $R_{1,3}^3$, $R_{1,2}^3$, $R_{1,1}^3$, $R_{1,0}^3$, $R_{0,3}^3$, $R_{0,2}^3$, $R_{0,1}^3$ и полностью разупорядоченная квазиаморфная моду-

лярная структура $R_{0,0}^3$. Примеры видов 2D структур: частично разупорядоченные модулярные структуры $R_{2,1}^2$, $R_{2,0}^2$, $R_{1,2}^2$, $R_{1,1}^2$, $R_{1,0}^2$, $R_{0,2}^2$, $R_{0,1}^2$ и полностью разупорядоченная аморфная модулярная структура $R_{0,0}^2$.

Состояние структурно-фазовой разупорядоченности

В процессе достаточно интенсивных внешних воздействий на композиционный материал, в частности, при трении и износе, некоторые фазы в его поверхностных слоях могут перейти в ультрадисперсное состояние и/или в состояние с другой структурной модификацией за счет фазовых превращений, в том числе и обратимых фазовых переходов второго рода [2, 3, 33–37].

В первом случае наноразмерные частицы некоторых фаз в продуктах износа могут принять участие в процессе трения и существенно повлиять на его характеристики. Ранее теоретически было установлено, что образующиеся в процессе трения наноструктуры твердых фаз, которые по своим формам близки к сфере или цилиндру, выполняют функцию твердосмазочных материалов и способствуют снижению коэффициента трения [3, 5–11, 33–37]. Такими наноразмерными частицами могут быть 2D наноструктуры N_m^2 (N_2^2 , N_1^2 и аморфная N_0^2) и 1D наноструктуры N_1^1 (N_1^1 и разупорядоченная наноструктура N_0^1), где n означает число кристаллографических направлений, в которых упорядочены сферически симметричные элементы структур. Если структурные элементы наноразмерных частиц не обладают сферической симметрией, то возможно образование модульных и даже модулярных наноструктур вида $N_{p,or}^2$, где параметры упорядоченности $p < 3$ и $or < 3$ (структуры 2D кристаллов, квазикристаллов, аперриодических кристаллов). Примеры видов 2D структур: частично разупорядоченные модулярные наноструктуры $N_{2,1}^2$, $N_{2,0}^2$, $N_{1,2}^2$, $N_{1,1}^2$, $N_{1,0}^2$, $N_{0,2}^2$, $N_{0,1}^2$ и полностью разупорядоченная аморфная модулярная наноструктура $N_{0,0}^2$. Необходимо отметить, что частично разупорядоченные модулярные наноструктуры $R_{2,1}^2$, $R_{2,0}^2$, $R_{1,2}^2$, $R_{1,1}^2$, $R_{1,0}^2$, $R_{0,2}^2$ и $R_{0,1}^2$ с кристаллическим законом упорядочения модулей являются частным случаем соответствующих модулярных наноструктур вида $N_{p,or}^2$, в которых формально возможны и другие законы упорядочения, например, фрактальный.

Во втором случае – при вероятных обратимых фазовых превращениях поверхностных фаз – вновь образующиеся за счет состояния структурно-фазовой разупорядоченности фазы даже после перехода в исходное структурное состояние существенно

изменяют конфигурацию межфазных границ, что усиливает общее состояние фазовой разупорядоченности на поверхности композиционного материала [3, 37].

Комплексные структурные состояния

На основании представленных выше рассуждений можно предположить, что фазово-разупорядоченному состоянию формально соответствует определенное комплексное структурное состояние. Оно включает в себя, кроме очевидной кристаллической g компоненты, также наноразмерную n и фрактальную f . Множество вероятных структурных 1D состояний детерминистических модулярных структур композитов включает три основных состояния ($r_g \equiv g$, $n_n \equiv n$, $f_f \equiv f$) и три пары из сопряженных состояний (r_n и n_r , r_f и f_r , n_f и f_n). Возможные пространственные компоненты структурных состояний на поверхности и в объеме композитов проанализированы в работах [38–48]. Установлено, что 10 классов структурных состояний (gg , gn , gnn , nnn , grf , rff , fff , nnf , nff и gnf) содержат всего 165 вариантов реализации комбинаторно различных состояний в 3D пространстве.

Сформулированы принципы формирования возможных структурных состояний из фрактальных компонент с учетом полугрупповых свойств множества соответствующих 1D генераторов [49] и из наноразмерных компонент с учетом свойств множества соответствующих нанобъектов [50]. Проанализированы размерные характеристики возможных состояний многокомпонентных структур, включающих фрактальную и наноразмерную компоненты, и их влияние на свойства системы [51, 52].

Ранее были проанализированы характеристики вероятных детерминистических гибридных фрактальных структур с двумя и более точечными или линейными генераторами, в которых реализуется одно из состояний rff , nff или fff [53–60]. Значения локальной и лакунарной размерностей каждой фрактальной структуры могут быть использованы при определении квазиупорядоченных сайт-распределений определенных фаз по поверхности композиционных покрытий, сайз-распределений поверхностных фаз и конфигурационных характеристик межфазных границ [61–72]. На основе этого можно оценить поверхностную долю твердого смазочного компонента и рассчитать трибологические свойства покрытия в соответствии с синергической моделью [3, 37, 73, 74].

Выводы

Предложена концепция комплексных структурных состояний поверхности ком-

позиционного материала как формализованного представления вариантов реализации фазово-разупорядоченного состояния при трении и износе. Рассмотрены состояния фазовой, структурно-фазовой и структурной разупорядоченности – основные компоненты фазово-разупорядоченного состояния. Проанализированы взаимосвязи данных компонентов разупорядоченности с вариантами упорядоченности структурных элементов кристаллических структур и квазикристаллов, наноразмерных фрагментов и наноструктур, а также фрактальных структур. Фрактальные структуры могут рассматриваться как возможные аппроксиманты конфигураций межфазных границ и распределения кристаллических фаз и наноразмерных частиц на поверхности и в объеме антифрикционных композиционных материалов. В связи с этим комплексные структурные состояния поверхности композиционного материала включают кристаллическую, наноразмерную и фрактальную компоненты.

Список литературы

1. Иванов В.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – Спецвыпуск. Проблемы трибозлектрохимии. – 2005. – С. 128–130.
2. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204 с.
3. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2008. – 112 с.
4. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 8–1. – С. 67–70.
5. Иванов В.В., Башкиров О.М., Щербаков И.Н. и др. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – Спецвыпуск. Композиционные материалы. – 2005. – С. 50–52.
6. Иванов В.В., Марченко С.И. // Научная мысль Кавказа. – Спецвыпуск, 2006. – С. 87–89.
7. Иванов В.В., Беспалова Ж.И., Смирницкая И.В. и др. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 2008. – Спецвыпуск: Проблемы электрохимии и экологии – С. 52–56.
8. Иванов В.В., Щербаков И.Н., Иванов А.В., Марченко С.И. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2008. – № 5. – С. 67–69.
9. Кукоз Ф.И., Иванов В.В., Балакай В.И., Христофорида М.П. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2008. – № 4. – С. 123–128.
10. Иванов В.В., Арзуманова А.В., Балакай И.В., Балакай В.И. // Журн. прикладной химии, 2009. – Т. 82. – Вып. 5. – С. 797–802.
11. Иванов В.В., Щербаков И.Н. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2010. – № 3. С. 73–77.
12. Беспалова Ж.И., Иванов В.В., Смирницкая И.В. и др. // Журн. прикладной химии, 2010. – Т. 83. – Вып. 2. – С. 244–248.
13. Беспалова Ж.И., Иванов В.В., Смирницкая И.В. и др. // Журн. прикладной химии, 2010. – Т. 83. – Вып. 5. – С. 779–782.
14. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 8–1. – С. 70–71.
15. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 8–1. – С. 72–73.

16. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 8–1. – С. 73–74.
17. Иванов В.В., Колomoец А.М. // Изв. АН СССР. Неорган. материалы. – 1987. – Т. 23, № 3. – С. 501–505.
18. Иванов В.В., Колomoец А.М., Выборнов В.Ф., Швецов В.С. // Изв. АН СССР. Неорган. материалы. – 1988. – Т. 24, № 2. – С. 299–302.
19. Иванов В.В., Скалозубов Д.М. // Изв. АН СССР. Неорган. материалы. – 1989. – Т. 25, № 7. – С. 1205–1206.
20. Иванов В.В., Колomoец А.М., Швецов В.С. // Электрохимия. – 1990. – Т. 26, № 2. – С. 183–185.
21. Иванов В.В., Скалозубов Д.М. // Изв. АН СССР. Неорган. материалы, 1990. – Т. 26, № 7. – С. 1773–1775.
22. Иванов В.В., Швецов В.С. // Изв. АН СССР. Неорган. материалы, 1990. – Т. 26, № 8. – С. 1734–1736.
23. Иванов В.В., Скалозубов Д.М. // Ионные расплавы и твердые электролиты. Киев, 1990. – Вып. 5. – С. 85–87.
24. Иванов В.В., Скалозубов Д.М. // Изв. АН СССР. Неорган. материалы. – 1990. – Т. 26, № 11. – С. 2383–2388.
25. Иванов В.В., Скалозубов Д.М. // Изв. АН СССР. Неорган. материалы. – 1991. – Т. 27, № 12. – С. 2682–2684.
26. Иванов В.В. // Неорган. материалы. – 1992. – Т. 28, № 1. – С. 220–221.
27. Иванов В.В. // Неорган. материалы, 1992. – Т. 28, № 1. – С. 344–349.
28. Иванов В.В., Скалозубов Д.М. // Неорган. материалы. – 1992. – Т. 28, № 2. – С. 369–375.
29. Иванов В.В. // Неорган. материалы. – 1992. – Т. 28, № 3. – С. 665–667.
30. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 4. – С. 72–74.
31. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 4. – С. 75–77.
32. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 7. – С. 93–95.
33. Иванов В.В., Башкиров О.М., Марченко С. И. и др. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – Спецвыпуск. Композиционные материалы. – 2005. – С. 15–17.
34. Иванов В.В., Щербаков И.Н., Иванов А.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2010. – № 1. – С. 84–87.
35. Иванов В.В., Попов С. В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2014. – № 1(20). – Часть 1. – С. 8–10.
36. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 5. – С. 146–149.
37. Щербаков И.Н., Иванов В.В., Логинов В.Т. и др. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. – 132 с.
38. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7–1. – С. 26–28.
39. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 4. – С. 105–108.
40. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 126–128.
41. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 9. – С. 92–97.
42. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12. – С. 79–84.
43. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12. – С. 90–93.
44. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12. – С. 84–90.
45. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12(2). – С. 90–93.
46. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12(2). – С. 94–97.
47. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В., Шишка В.Г. // Успехи соврем. естествознания, 2015. – № 1. – С. 13–15.
48. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В., Шишка В.Г. // Успехи соврем. естествознания, 2015. – № 1. – С. 16–18.
49. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 100–104.
50. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 96–99.
51. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 121–123.
52. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 124–125.
53. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 10. – С. 158–160.
54. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 10. – С. 161–163.
55. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – № 5. – С. 29–31.
56. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 8. – С. 136–137.
57. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 8. – С. 134–135.
58. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 8. – С. 129–130.
59. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 11. – С. 61–65.
60. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – № 9 – С. 89–93.
61. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – № 9. – С. 86–88.
62. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2013. – № 10(3). – С. 493–494.
63. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2013. – № 10(3). – С. 493–494.
64. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7–1. – С. 35–37.
65. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7–1. – С. 28–30.
66. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7–1. – С. 31–33.
67. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7–1. – С. 30–31.
68. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7–1. – С. 33–35.
69. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 8–1. – С. 25–27.
70. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2013. – № 10(3). – С. 493.
71. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 4. – С. 105–108.
72. Щербаков И.Н., Попов С. В., Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2014. – № 3(22). – Часть 2. – С. 22–23.
73. Ivanov V.V. // International journal of experimental education, 2014. – № 4. – Part 2. – С. 58–59.
74. Ivanov V.V. // International journal of experimental education, 2014. – № 4. – Part 2. – С. 59–60.

УДК 532.133, 371.62, 372.8.002

МОДЕЛЬ БЛАНКА ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ РАБОТЫ СЕЛЕКТОРА СКОРОСТИ**Кабылбеков К.А.***Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова МОН РК, Шымкент,
e-mail: kenkab@mail.ru*

Предлагается модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию работы селектора скорости, предусматривающая краткие сведения из теории, задачи с последующей компьютерной проверкой, неоднозначные задачи, исследовательские и творческие задания. Задания даны с избытком. Обучающемуся необязательно все их выполнять, преподаватель может с учетом возможностей ученика подобрать их или предложить другие подобные задания. Задачи с последующей компьютерной проверкой необходимо предварительно решать на бумаге и проверить ответы в компьютерном эксперименте. Предварительное решение задачи необходимо сдать вместе с бланком.

Ключевые слова: модель бланка, компьютерная лабораторная работа, масс-спектрометр, селектор скорости, ознакомительные, исследовательские, творческие задания, напряженность электрического поля, индукция магнитного поля, электрон, протон, ядра гелия и урана

MODEL OF THE FORM OF THE ORGANIZATION OF COMPUTER LABORATORY WORK ON RESEARCH OF THE SELECTOR OF SPEEDS**Kabylbekov K.A.***M. Auezov South-Kazakhstan State University NES RK, Shymkent, e-mail: kenkab@mail.ru*

The model of the form of the organisation of computer laboratory work on research of work of the selector of the speed, providing short data from the theory, problems with the subsequent computer check, ambiguous problems, research and creative tasks is offered. Tasks are given much. Trained not necessarily all of them to carry out, the teacher can taking into account possibility of the pupil pick up them or offer other similar tasks. Problems with the subsequent computer check are necessary for solving preliminary on a paper and to check up answers in computer experiment. It is necessary to hand over the preliminary decision of a problem together with the form.

Keywords: form model, computer laboratory work, a mass spectrometer, the selector of speed, fact-finding, research, creative tasks, intensity of electric field, a magnetic field induction, electron, a proton, helium and uranium kernels

Президент Республики Казахстан Н. Назарбаев в Послании народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050» – новый политический курс состоявшегося государства», обозначив приоритеты в сфере образования сказал: «Нам предстоит произвести модернизацию методик преподавания и активно развивать он-лайн-системы образования, создавая региональные школьные центры. Мы должны интенсивно внедрять инновационные методы, решения и инструменты в отечественную систему образования, включая дистанционное обучение и обучение в режиме он-лайн, доступные для всех желающих [14].

Для реализации поставленных задач кафедра «Теория и методика преподавания физики» ЮКГУ им. Ауэзова МОН РК с 2013 года внедрила в учебный процесс дисциплины «Информационные технологии в образовании», «Информационные технологии в преподавании физики», программы которых предусматривают освоение и использование современных информационных технологий в преподавании физики. Созданы новые компьютерные модели, обучающие программы, базы данных и методика их использования в преподава-

нии физики в школах, колледжах, лицеях и вузах. Об этом можно прочитать в ранее опубликованных нами работах [1–13].

Одной из трудных задач внедрения этих результатов в учреждениях образования является недостаточное практическое умение преподавателей школ использования компьютерных моделей физических явлений для организации проведения лабораторных работ. От организации компьютерных лабораторных работ во многом зависит активизация, мотивация и, в конечном счете, эффективность обучения. Мощным средством обучения физике, по мнению многих отечественных и зарубежных специалистов является продукция компании «Физикон» [15]. В настоящей работе предлагается модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию работы селектора скорости.

Название работы: «Исследование работы селектора скоростей».

Цель работы: нахождение условий обеспечения равномерного и прямолинейного движения заряженных частиц в скрещенных электрическом и магнитном полях.

Краткие сведения из теории.

В целом ряде устройств, например, в масс-спектрометрах, необходимо выпол-

нить предварительную селекцию заряженных частиц по скоростям, то есть среди частиц, имеющих разные удельные заряды, необходимо выделить те, которые имеют одинаковые скорости, и обеспечить равномерное прямолинейное движение. Этой цели служат так называемые селекторы скоростей.

В простейшем селекторе скоростей заряженные частицы движутся в скрещенных однородных электрическом и магнитном полях. Электрическое поле $\vec{E}$ создается между пластинами плоского конденсатора, магнитное поле $\vec{B}$ создается в зазоре между полюсами электромагнита. Начальная скорость заряженных частиц направлена перпендикулярно векторам $\vec{E}$ и $\vec{B}$.

На частицу, движущуюся в скрещенных электрическом и магнитном полях, действуют электрическая сила $\vec{F}_e = q\vec{E}$ и магнитная сила Лоренца $\vec{F}_m = qV\vec{B}\sin\alpha$, где α – угол между векторами скорости и индукции магнитного поля.

При определенных условиях эти силы могут точно уравновешивать друг друга. В этом случае заряженная частица будет двигаться внутри конденсатора равномерно и прямолинейно. Такая частица, пролетев

через конденсатор, пройдет через небольшие отверстия в экране.

Условие прямолинейной траектории частицы: $qE = qVB$. Это условие не зависит от заряда и массы частицы, а зависит только от величины ее скорости. При заданных электрическом и магнитном полях селектор выделяет частицы, движущиеся со скоростью

$$V = E/B.$$

Выполнение учениками компьютерной лабораторной работы.

В компьютерной модели направления электрического и магнитного полей взаимно перпендикулярны. Заряженная частица с начальной скоростью попадает параллельно пластинам заряженного конденсатора и перпендикулярно магнитному полю.

В компьютерном эксперименте исследуются движения электрона, протона, ядра гелия, урана-235 и урана-238. Скорости заряженных частиц можно задавать в пределах $1,0 \cdot 10^4$ – $5,0 \cdot 10^7$ м/с в зависимости от природы частицы, напряженность электрического поля – в интервале от 0,2 до 5,0 кВ/м, индукцию магнитного поля – от 0,2 до 10,0 мТл.

Ученики выполняют работу в соответствии с заданиями, предложенными в бланке, заполняют их и сдают преподавателю или отправляют по электронной почте.

Класс ФИО.....

Контрольные вопросы для проверки готовности к выполнению работы:

• Какая сила действует на заряженную частицу, имеющую начальную скорость в электрическом поле? Ответы:

• Какая сила действует на заряженную частицу, имеющую начальную скорость в магнитном поле? Ответы:

• Каково условие равномерного и прямолинейного движения заряженной частицы, попавшей с перпендикулярной скоростью в скрещенное электрическое и магнитное поля?

Ответы:

• Какова траектория заряженной частицы попавшей с перпендикулярной скоростью к направлению постоянного магнитного поля? Ответы:

• Известно, что заряженная частица, попавшая вдоль направления электрического поля, движется прямолинейно. Почему этот метод непригоден в качестве селектора скорости?

Ответы:

• Известно, что заряженная частица, попавшая вдоль направления магнитного поля не испытывает магнитную силу Лоренца и движется прямолинейно. Почему этот метод непригоден в качестве селектора скорости? Ответы:

1. Ознакомительные задания с компьютерной моделью.

1.1. В каких пределах можно менять напряженность электрического поля (рисунок)? Ответы:

1.2. В каких пределах можно менять индукцию магнитного поля? Ответы:

3. Для каких частиц предназначена компьютерная модель селектора скорости? Ответы:

2. Задачи с последующей компьютерной проверкой ответов:

Эти задачи необходимо предварительно решить на бумаге и проверить ответы в компьютерном эксперименте. Предварительное решение задачи необходимо сдать вместе с бланком.

2.1. Каково должно быть значение индукции магнитного поля при напряженности электрического поля $E = 1,0$ кВ/м для обеспечения прямолинейного и равномерного движения электрона со скоростью $V = 2,0 \cdot 10^7$ м/с? Ответы:

2.2. Каково должно быть значение индукции магнитного поля при напряженности электрического поля $E = 1,5 \text{ кВ/м}$ для обеспечения прямолинейного и равномерного движения электрона со скоростью $V = 1,5 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

2.3. Каково должно быть значение индукции магнитного поля при напряженности электрического поля $E = 2,0 \text{ кВ/м}$ для обеспечения прямолинейного и равномерного движения электрона со скоростью $V = 2,0 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

2.4. Каково должно быть значение индукции магнитного поля при напряженности электрического поля $E = 2,5 \text{ кВ/м}$ для обеспечения прямолинейного и равномерного движения электрона со скоростью $V = 2,5 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

2.5. Каково должно быть значение индукции магнитного поля при напряженности электрического поля $E = 3,0 \text{ кВ/м}$ для обеспечения прямолинейного и равномерного движения электрона со скоростью $V = 3,0 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

2.6. Каково должно быть значение индукции магнитного поля при напряженности электрического поля $E = 4,0 \text{ кВ/м}$ для обеспечения прямолинейного и равномерного движения электрона со скоростью $V = 4,0 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

2.7. Каково должно быть значение индукции магнитного поля при напряженности электрического поля $E = 5,0 \text{ кВ/м}$ для обеспечения прямолинейного и равномерного движения электрона со скоростью $V = 5,0 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

2.8. Каково должно быть значение напряженности электрического поля при индукции магнитного поля $B = 0,1 \text{ мТл}$ для обеспечения прямолинейного и равномерного движения протона со скоростью $V = 4,0 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

2.9. Каково должно быть значение напряженности электрического поля при индукции магнитного поля $B = 0,1 \text{ мТл}$ для обеспечения прямолинейного и равномерного движения протона со скоростью $V = 4,5 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

2.10. Каково должно быть значение напряженности электрического поля при индукции магнитного поля $B = 0,1 \text{ мТл}$ для обеспечения прямолинейного и равномерного движения протона со скоростью $V = 3,5 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

3. Неоднозначные задачи

3.1. При каких значениях напряженности электрического и индукции магнитного полей можно выделить электроны, имеющие скорость $V = 2,0 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

3.2. При каких значениях напряженности электрического и индукции магнитного полей можно выделить электроны, имеющие скорость $V = 2,5 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

3.3. При каких значениях напряженности электрического и индукции магнитного полей можно выделить электроны, имеющие скорость $V = 3,0 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

3.4. При каких значениях напряженности электрического и индукции магнитного полей можно выделить электроны, имеющие скорость $V = 3,5 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

3.5. При каких значениях напряженности электрического и индукции магнитного полей можно выделить электроны, имеющие скорость $V = 4,0 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

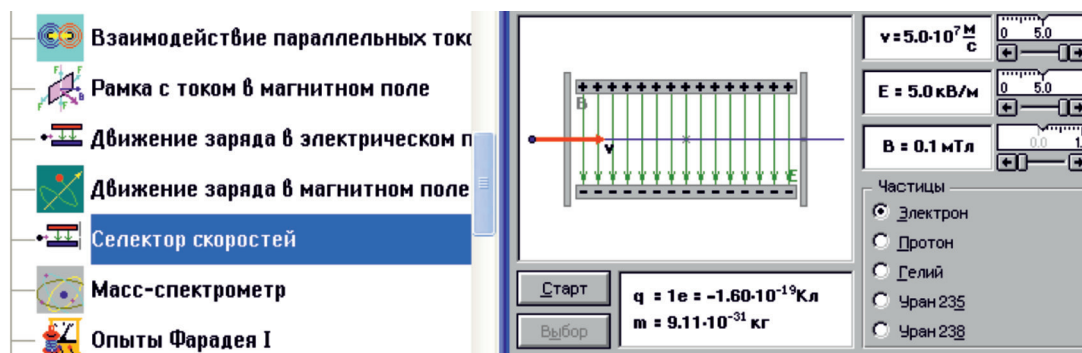
3.6. При каких значениях напряженности электрического и индукции магнитного полей можно выделить электроны, имеющие скорость $V = 4,5 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

3.7. При каких значениях напряженности электрического и индукции магнитного полей можно выделить электроны, имеющие скорость $V = 5,0 \cdot 10^7 \text{ м/с}$? Ответы:

4. Исследовательские задания

4.1. Определить условие прямолинейного и равномерного движения электрона, попавшего перпендикулярно в селектор скорости. Ответы:

4.2. Определить условие прямолинейного и равномерного движения протона, попавшего перпендикулярно в селектор скорости. Ответы:



4.3. Определить условие прямолинейного и равномерного движения α -частицы, попавшего перпендикулярно в селектор скорости. Ответы:

4.4. Определить условие прямолинейного и равномерного движения ядра урана-235, попавшего перпендикулярно в селектор скорости. Ответы:

4.5. Определить условие прямолинейного и равномерного движения ядра урана – 238, попавшего перпендикулярно в селектор скорости. Ответы:

4.6. В скрещенных электрическом и магнитном полях движется α -частица. Начальная скорость частицы перпендикулярна обоим полям. При какой скорости частицы она будет двигаться равномерно и прямолинейно, если $E = 1,5$ кВ/м, а $B = 2,5$ мТл. Ответы:

4.7. В скрещенных электрическом и магнитном полях движется электрон. Начальная скорость частицы перпендикулярна обоим полям. При какой скорости электрон будет двигаться равномерно и прямолинейно, если $E = 4,2$ кВ/м, а $B = 0,1$ мТл? Ответы:

5. Творческие задания

5.1. Предложите задания, подобные приведенным в пунктах 1–3.

Количество выполненных заданий	Количество ошибок	Оценка работы

Примечание: задания даны с избытком. Выполнение их всех одному ученику необязательно. Преподаватель может с учетом способностей каждого ученика подобрать соответствующие задания или предложить другие подобные задания. По окончании урока учащиеся заполняют бланки, отправляют их по электронной почте преподавателю или сдают непосредственно ему. На следующем уроке преподаватель обсуждает вместе с учениками их ответы и оценивает работы.

Список литературы

1. Кабылбеков К.А., Байжанова А. Использование мультимедийных возможностей компьютерных систем для расширения демонстрационных ресурсов некоторых физических явлений. // Труды Всероссийской научно-практ. конф. с междунар. участием. – Томск, 2011. – С. 210–215.
2. Кабылбеков К.А., Саидхметов П.А., Арысбаева А.С. Окушылардың өз бетінше атқаратын компьютерлік зертханалық жұмыс бланкісінің үлгісі. // Известия НАН РК, серия физико-математическая. – 2013. – № 6. – С. 82–89.
3. Кабылбеков К.А., Саидхметов П.А., Байдуллаева Л.Е. Абдураимов Фотоэффект, комптонэффекті заңдылықтарын оқытуда компьютерлік үлгілерді қолданудың әдістемесі, компьютерлік зертханалық жұмыс атқаруға арналған бланкі үлгілері. // Известия НАН РК, серия физико-математическая. – 2013. – № 6. – С. 114–121.
4. Кабылбеков К.А., Саидхметов П.А., Турганова Т.К., Нуруллаев М.А., Байдуллаева Л.Е. Жинағыш және шашыратқыш линзаларды үлгілеу тақырыбына сабақ өткізу үлгісі. // Известия НАН РК, серия физико-математическая. – 2014. – № 2. – С. 286–294.
5. Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Саидхметов П.А., Рүстемова Қ.Ж., Байдуллаева Л.Е. Жарықтың дифракциясын зерттеуді ұйымдастыруға арналған компьютерлік зертханалық жұмыстың бланкі үлгісі. // Изв. НАН РК. – 2015. – № 1. – С. 71–77.
6. Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Такибаева Г.А., Сапарбаева Э.М., Байдуллаева Л.Е., Адиева Ш.И. Зарядталған бөлшектердің магнит өрісінде қозғалысын және масс-спектрометр жұмысын зерттеуді ұйымдастыруға

арналған компьютерлік зертханалық жұмыстың бланкі үлгісі. // Изв. НАН РК, серия физико-математическая. – 2015. – № 1. – С. 80–87.

7. Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Саидхметов П.А., Байгулова Н.З., Байдуллаева Л.Е. Ньютон сақиналарын зерттеуді ұйымдастыруға арналған компьютерлік зертханалық жұмыстың бланкі үлгісі. // Изв. НАН РК, 1 (299), серия физико-математическая. – 2015. – № 1. – С. 14–20.

8. Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Жумағалиева А.И. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию поляризации света. Материалы XI международной научно-практической конференции «БЪДЕЩИТЕ ИЗСЛЕДОВАНИЯ – 2015». Том 14. Математика. Физика. Современни технологии на информации, София, «Бял ГРАД-БГ» ООД-96. 2015. – С. 53–60.

9. Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Дасибек А.Д. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию дифракции электронов. Materials of the XI international scientific and practical conference. «Modern scientific potential». – 2015. Volume 337 Physics. Chemistry and chemical technology. Sheffield. UK 2015, P. 38–45.

10. Кабылбеков К.А. Организация выполнения компьютерных лабораторных работ по физике. Учебное пособие. – Шымкент, 2015. – С. 77.

11. Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Арысбаева А.С., Джумағалиева А.И. Модели бланка организации компьютерных лабораторных работ при исследовании физических явлений. // Современные наукоемкие технологии. 05.13.00 информатика, вычислительная техника и управление. – 2015. – № 4. – С. 40–43.

12. Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П., Джумағалиева А.И. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию явления интерференции света // Изв. НАН РК, серия физико-математическая. – 2015. – № 3. – С. 131–136.

13. Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П., Джумағалиева А.И. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию эффекта Доплера. // Изв. НАН РК, серия физико-математическая. – 2015. – № 3. – С. 155–160.

14. Назарбаев Н.А. «Стратегия «Казахстан-2050» – новый политический курс состоявшегося государства». Послание народу Казахстана. Астана. www.bnews.kz. 14 декабря 2012 г.

15. CD диск компании ОАО «Физикон». «Открытая физика 1.1». 2001.

УДК 628.16

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ВОДЫ

Кочева М.А., Косатова Т.А.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»,
Нижний Новгород, e-mail: kosatova.nngasu@mail.ru

Основной задачей подготовки воды в котельных является борьба с коррозией и накипью. Коррозия поверхности нагрева котлов, подогревателей и трубопроводов тепловых сетей вызывается кислородом и углекислотой, которые проникают в систему вместе с питательной и подпиточной водой. При нагреве и испарении воды из нее выпадают различные растворенные соли, часть из которых осажается на поверхностях нагрева в виде плотного слоя с низкой теплопроводностью, называемого накипью. Требования, предъявляемые к воде, используемой в паровых и водогрейных котельных, различны, ибо в паровых котлах вода испаряется, а в водогрейных только нагревается. Для умягчения и снижения щелочности исходной воды могут быть применены следующие методы обработки: Na-катионирование; Na-NH₄ – катионирование; H-катионирование с последующим удалением углекислоты (декарбонизацией); NaCl-ионирование; известкование с коагуляцией. Выбор метода обработки воды для тепловых сетей определяется требованиями к качеству подпиточной воды и зависит от системы теплоснабжения – открытая или закрытая – и от качества исходной воды. Однако вне зависимости от типа системы необходимо снизить карбонатную жесткость подпиточной воды до 0,7 мг-экв/кг.

Ключевые слова: дистиллят, водоподготовка, обессоливание, нанофильтрация, мембрана, концентрация, температура, очистка, коагуляция, теплоснабжение, ионный обмен

ANALYSIS OF DIFFERENT WATER TREATMENT METHODS

Kocheva M.A., Kosatova T.A.

VPO Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNGASU),
Nizhny Novgorod, e-mail: kosatova.nngasu@mail.ru

The main task of a water treatment in any boiler is to preserve it from corrosion and scale. Corrosion of boilers heating surface, heaters and heat pipelines caused by oxygen and carbon dioxide, which penetrates into the system along with the make-up water and nutrient. When heating and evaporation of water therefrom drop various dissolved salts, some of these salts are deposited on the heating surfaces in the form of a dense layer with a low thermal conductivity. Requirements for water used in steam and hot water boilers are different, while water evaporates in steam boilers, meanwhile in hot water boilers water is only heated. In order to make water softer and reduce the alkalinity source the following processing techniques may be used: Na-cation exchange; Na-NH₄ – cation exchange; H cation exchange followed by removal of carbon dioxide (decarbonization); NaCl-ionirovanie; lime coagulation. The choice of water purification method for heat networks is determined by the quality requirements for feed water, depending on the heating system (is it open or closed) and the quality of the source water. However, regardless of the type of system, it is necessary to reduce the carbonate hardness feed water to 0,7 meq / kg.

Keywords: distillate, water treatment, water purification, desalination, nanofiltration, membrane, concentration, temperature, coagulation, heating, ion exchange

В свете нового всплеска внимания к проблеме энергосбережения на правительственном уровне РФ является актуальным выявление факторов, мешающих широкому применению способов современной водоподготовки, а также выполнение сравнительного анализа данных результатов различных методов, полученных на энергетических объектах, также следует учитывать и экологический фактор [4].

Термические методы обработки воды

Старейшим методом получения обессоленной воды (дистиллята) является термический метод – перегонка, дистилляция, выпарка. Основой процесса является перевод воды в паровую фазу с последующей ее конденсацией. Для испарения воды требуется подвести, а при конденсации пара – отвести тепло фазового перехода. При образовании пара в него наряду с молекулами воды переходят и молекулы

растворенных веществ в соответствии их летучестью.

Важнейшим преимуществом данного метода являются минимальные количества используемых реагентов и объем отходов, которые могут быть получены в виде твердых солей.

Тепловая и экономическая эффективность метода определяется режимом испарения и степенью рекуперации тепла фазового перехода при конденсации пара.

По характеру использования дистилляционные установки подразделяются на одноступенчатые, многоступенчатые и термокомпрессионные.

Наибольший интерес представляет использование выпарных установок в сочетании с ионообменными и реагентными схемами. В этих условиях возможно оптимизировать расход реагентов, тепла и решить как экономические, так и экологические проблемы.

Обессоливание воды ионным обменом

Наиболее часто обессоливание воды производят ионным обменом. Это наиболее отработанный и надежный метод. Частичное обессоливание воды происходит при ее умягчении методами H-Na-катионирования, H-катионирования с голодной регенерацией, H-катионирования на слабокислотном катионите. В этих процессах происходит извлечение солей жесткости и частичная их замена на катион водорода, который разрушает бикарбонат-ионы с последующим удалением образовавшегося газа из воды. Степень обессоливания соответствует количеству удаленного CaCO_3 [1].

При глубоком обессоливании из раствора удаляются все макро- и микроэлементы, т.е. соли и примеси. Степень очистки раствора по каждому макроэлементу (катиону и аниону) зависит от их сродства к данному иониту, т.е. от расположения в рядах селективности. Подбирая иониты, степень их регенерации и количество ступеней очистки, можно добиться необходимой глубины очистки воды практически любого исходного состава.

Обессоливание может проводиться в одну, две, три ступени или смешанным слоем ионитов. В каждой ступени раствор последовательно очищается сначала на катионите в H-форме (при этом извлекаются все находящиеся в растворе катионы), а затем на анионите в OH-форме (при этом извлекаются находящиеся в воде анионы).

Более глубокое извлечение анионов может протекать только на сильноосновных анионитах.

Высокую степень очистки можно обеспечить в одном аппарате со смесью катионита в H-форме и анионита в OH-форме, т.н. фильтре смешанного действия. В этом случае отсутствует противоионный эффект, и из воды за один проход через слой смеси ионитов извлекаются все находящиеся в растворе ионы. Очищенный раствор имеет нейтральное pH и низкое содержание, примерно в 5–10 раз ниже, чем на одной ступени ионного обмена. Допускается работа с очень высокими скоростями очистки раствора, зависящими от его исходного содержания [1].

После насыщения ионитов для их регенерации смесь необходимо предварительно разделить на чистые катионит и анионит (они, как правило, имеют некоторое различие по плотности). Разделение может производиться гидродинамическим методом или путем заполнения фильтра концентрированным 18%-ым раствором щелочи.

Из-за сложности операций разделения смеси ионитов и их регенерации такие аппараты используются в основном для очист-

ки малосолесных вод, например, контурных, для глубокой доочистки воды, обессоленной на отдельных слоях ионитов либо обратным осмосом. То есть в тех случаях, когда регенерация проводится редко, либо иониты применяют для получения сверхчистой воды с сопротивлением, близким к 18 МОм/см, в энергетике и микроэлектронике – там, где никакие другие способы не могут обеспечить заданное качество.

Обратный осмос и нанофильтрация

Извлечение растворенных веществ из воды может производиться мембранными методами. Уровень обессоливания определяется селективностью мембран. Методом нанофильтрации можно достигнуть частичного обессоливания, удалив соли жесткости вместе с двухзарядными анионами и частично – однозарядные катионы натрия и калия и анионы хлора. Более глубокое обессоливание обеспечивает низконапорный обратный осмос. Максимальная эффективность по всем компонентам обеспечивается обратноосмотическими мембранами, работающими при высоком давлении. Суммарная степень обессоливания зависит от катионного и анионного состава воды и ориентировочно составляет: для нанофильтрации 50–70%, для низконапорного обратного осмоса 80–95%, для высоконапорного 98–99%.

Для обеспечения нормальной эксплуатации обратноосмотических и нанофильтрационных установок необходимо, чтобы вода, подаваемая на мембраны, соответствовала определенным нормам, а именно:

Подаваемая на мембраны вода должна содержать [3]:

- менее 0,56 мг/л взвешенных веществ;
- менее 2–3 мгО₂/л коллоидных загрязнений;
- свободного хлора менее 0,1 мг/л для композитных полиакриламидных мембран и менее 0,6–1,0 мг/л для ацетатцеллюлозных;
- малорастворимые соли (железа, кальция, магния, стронция) в концентрациях, не вызывающих их отложение на мембранах.

Микробиологические загрязнения должны отсутствовать. Температура подаваемой воды не должна превышать 35–45 °С, pH исходной воды должен находиться в пределах 3,5–7,2 для ацетатцеллюлозных мембран и 2,5–11,0 для полиакриламидных.

Для обеспечения указанных требований необходимо обеспечить предпочтительность воды перед ее подачей на мембранную установку. Она включает в себя узлы: механической фильтрации-обезжелезивания, дехлорирования, умягчения и дозирования ингибитора, обеззараживание ультрафиолетом.

Оценочное сравнение методов обессоливания [2]

Параметр	Ионный обмен	Обратный осмос	Электродиализ	Выпарка
1	2	3	4	5
Надежность	Макс.	Ср.	Мин.	Макс.
Степень обессоливания	Макс.	Ср.	Мин.	Ср.
Удаление органики	Мин.	Макс.	Мин.	Ср.
Удаление микрофлоры	Мин.	Макс.	Ср.	Макс.
Удаление взвесей	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Удаление растворенных газов	Мин.	Мин.	Мин.	Макс.
Требования к подготовке	Мин.	Макс.	Макс.	Ср.
Энергозатраты	Мин.	Макс.	Макс.	Макс.
Расход реагентов	Макс.	Мин.	Мин.	Мин.
Расход питающей воды	Мин.	Макс.	Макс.	Мин.
Объем отходов	Мин.	Макс.	Ср.	Мин.
Возможность переработки отходов	Макс.	Мин.	Мин.	Макс.
Возможность сброса отходов	Мин.	Макс.	Ср.	Мин.

Важным аспектом при расчете мембранных установок является учет температуры питающей воды. Все показатели мембран даются для температуры 25 °С. В реальных условиях температура, как правило, существенно ниже.

Так, если например мембрана при температуре 25 °С дает 500 л/час, то при 10 °С производительность составляет 330 л/час, а при 5 °С – 250 л/час [3].

Соответственно, при расчете установки необходимо устанавливать такое количество элементов, которое обеспечит заданную производительность при снижении температуры, причем это количество может потребоваться в 2 раза больше, чем при стандартной температуре. Это существенно повышает стоимость установки. В ряде случаев при наличии дешевого тепла выгоднее производить предварительный подогрев питающей воды.

В таблице приведено оценочное сравнение методов обессоливания по трем уровням: минимальный (Мин.), максимальный (Макс.) и средний (Ср.).

В настоящий момент наилучшие экономические, экологические и технологические показатели имеют комбинированные схемы водоподготовки, когда первая стадия

обессоливания воды осуществляется безреагентным методом – обратным осмосом, а глубокая доочистка – ионным обменом. Такая схема позволяет сократить по сравнению с «чистым» ионным обменом расход реагентов и объем солевых стоков примерно в 10 раз при максимальном качестве очистки воды [2].

Именно такая схема обессоливания воды предлагается для внедрения в отделение химводоподготовки НХЗ.

Список литературы

1. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
2. Гудков С.А., Лебедева Е.А. Анализ эффективности работы водоподготовительной установки ТЭЦ завода ОАО «Нижегородсахар» // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8. – С. 299–300.
3. Лебедева Е.А., Кочева Е.А. Эффективность применения дожигательных устройств в промышленных котлах // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 8 – С. 103–104.
4. Павлов Д.А., Каземиров О.Е., Кочева М.А. Проблемы водоподготовки на энергообъектах коммунального хозяйства и наименее затратные и наиболее эффективные способы их решения / Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3. – Часть 1.
5. Пантелеев А.А. Технологии мембранного разделения в промышленной водоподготовке / А.А. Пантелеев, Б.Е. Рябчиков, О.В. Хоружий, С.Л. Громов, А.Р. Сидоров. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 429 с.

УДК 681.6, 681.9, 004.356

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 3D ПЕЧАТИ**Лысыч М.Н., Шабанов М.Л., Качурин А.А.***ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный лесотехнический университет», Воронеж,
e-mail: miklynea@yandex.ru*

В статье дана классификация наиболее распространенных и перспективных технологий 3D печати, таких как: ламинирование; гранулирование; экструдирование; фотополимеризация. По каждой из технологий дается анализ областей применимости и обзор применяемых материалов. В рамках каждого класса выделена наиболее распространенная технология 3D печати и дано ее подробное описание. Приведены схемы, наглядно иллюстрирующие принципы функционирования конкретных технологий. Сделаны выводы о перспективах развития технологий 3D печати в ближайшем будущем.

Ключевые слова: 3D печать, технологии, материалы, применение

REVIEW MODERN TECHNOLOGIES 3D PRINTING**Lysych M.N., Shabanov M.L., Kachurin A.A.***Voronezh state forest technical university, Voronezh, e-mail: miklynea@yandex.ru*

The article presents the classification of the most common and advanced 3D printing technology, such as lamination; granulation; extrusion; photopolymerization. For each of the technology areas of applicability analyzes and review of the materials used. In each of the classes of 3D printing technology to identify the most common and is given a detailed description. The diagrams clearly illustrating the principles of the core technology. The conclusions about the prospects of 3D printing technology in the near future.

Keywords: 3D printer, technologies, materials, application

На первый взгляд, может показаться, что 3D печать – это какая-то одна определенная технология. Однако это совсем не так в наше время. Сегодня существует множество технологий для создания реальных объектов из 3D моделей. Они очень активно развиваются в настоящий момент. Наиболее актуальная – печать пластиком за счет доступности и практичности (технология FDM). Для лучшего восприятия проведем классификацию технологий 3D печати по типу наращивания слоев материала.

На данный момент существует четыре базовых типа:

ламинирование – склеивание слоев материала с последующим вырезанием;

гранулирование – склеивание или спекание частиц материала;

экструдирование – выдавливание расплавленного материала;

фотополимеризация – отверждение полимера ультрафиолетовым или лазерным излучением [3].

Технология, использующая принцип **ламинирования**.

LOM – послойное склеивание тонких пленок и последующее вырезание контуров объекта (Laminated object manufacturing) (рис. 2). Материалы – бумага, металлическая фольга, полиэтиленовая пленка.

В данной технологии лучом лазера раскраивают листовый материал, в качестве которого может выступать что угодно (бумага, ламинат, металлическая фольга и даже керамика), а затем нагреваемые вал-

ки склеивают полученные слои друг с другом. Недостатки метода понятны: грубая поверхность изделий, возможность расслоения и ошибок при не полностью прорезанном листе. Зато можно без проблем удалить испорченные слои и сделать их заново. Судя по результатам в поисковых системах (точнее, по их отсутствию), подобные принтеры уже не в моде, тем не менее на сайте фирмы Landfoam можно увидеть восхитительные образчики ландшафтов и архитектурных объектов, изготавливаемых по заказам с помощью подобной технологии [5].

К технологиям **сублимирования** в 3D печати относят:

SLS – селективное лазерное спекание (Selective laser sintering). Материалы – термопластик, металлический порошок, керамический порошок.

DMLS – прямое металлическое лазерное спекание (Direct metal laser sintering). Материалы – практически любой металлический сплав в виде гранул, крошки, порошка.

SLM – селективное лазерное наплавление (аналог DSLM). Материалы – порошки нержавеющей стали, инструментальной стали, хрома, титана, кобальта, алюминия.

EBM – электронно-лучевая плавка (Electron Beam Melting). Материалы – сплавы титана.

SHS – избирательное тепловое спекание (Selective heat sintering). Материалы – термопластичный пластиковый порошок.

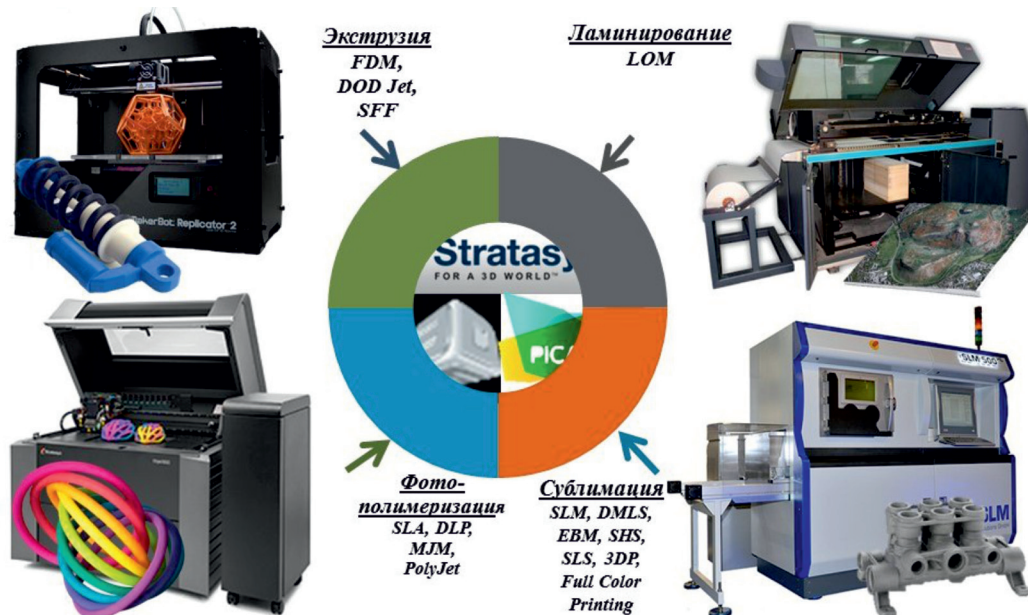


Рис. 1. Технологии 3D печати

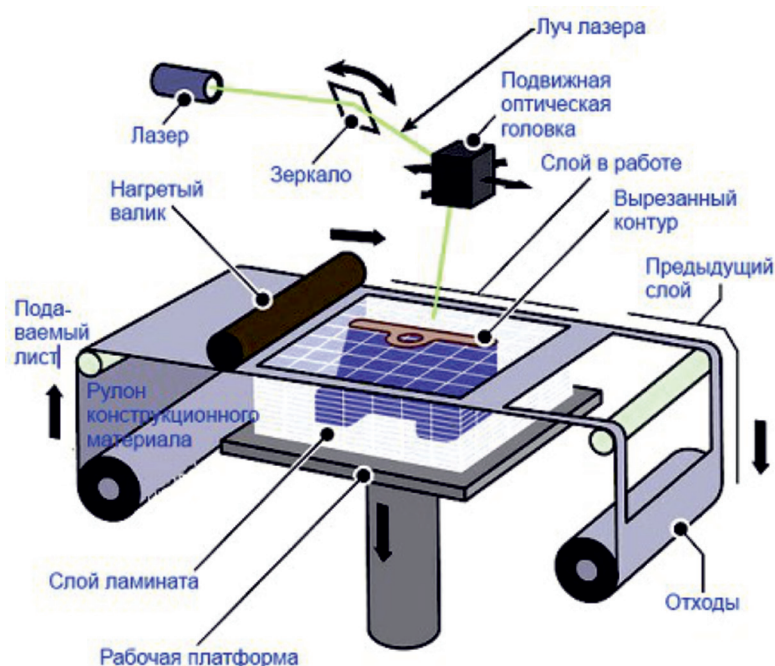


Рис. 2. Ламинирование (LOM)

CDP – послойное склеивание тонких слоев модельного порошка. Материалы – гипсopодобный порошок.

Рассмотрим более подробно SLS технологию (рис. 3). Она широко распространена и позволяет печатать изделия из пластика, металла, керамики, стекла, нейлона. В ней используется лазерное излучение с высокой мощностью для того, чтобы плавить неболь-

шие частицы пластика, металла (прямое лазерное спекание металла), керамические или стеклянные порошки в массу, которая имеет желаемую трехмерную форму. Лазер избирательно спекает порошкообразный материал путем сканирования поверхности порошка и последовательной сверки его с генерируемой в памяти компьютера 3D моделью детали. После того как сечения де-

тали закончено, емкость с порошком погружается на один слой ниже и процесс повторяется. Сыпучий материал предварительно нагревается несколько ниже температуры плавления, чтобы ускорить нагрев лазером до пиковой точки.

DOD Jet – напыление капель нагретого материала (Drop On Demand Jet). Материал – литейный воск.

SFF – 3D печать еды (Solid Freeform Fabrication). Материалы – шоколад, гидроколлоиды и др.

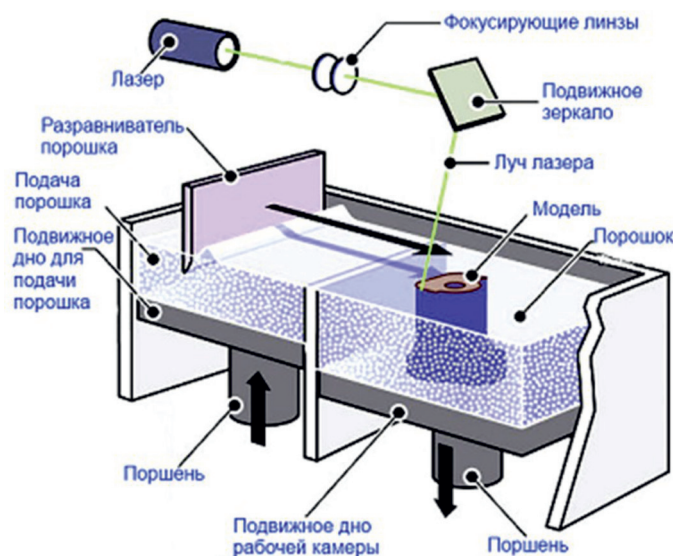


Рис. 3. Лазерное спекание порошковых материалов (SLS)

Существует два алгоритма запекания: в одном случае плавят только те участки, которые соответствуют границе перехода, в другом – плавят по всей глубине модели. Кроме того, само запекание может варьироваться по силе, температуре и длительности.

По сравнению с другими методами аддитивного производства, SLS может изготавливать детали посредством широкого диапазона доступных в продаже порошков. Они включают полимеры, такие как нейлон (чистый, наполненный стекловолокном, или другими наполнителями) или полистирол, металлы, включая сталь, титан, драгоценные металлы и композиты.

Физический процесс может быть представлен в виде полного плавления, частичного плавления, или жидкофазного спекания. В зависимости от материала, можно достигнуть 100%-й плотности при изготовлении деталей, что соответствует монолитному выплавлению деталей традиционными способами [2].

К технологиям *экструзионной* печати относят:

FDM – моделирование посредством наплавления (Fused Deposition Modeling). Материалы – термопластики (ПЛА, АБС и т.п.), легкоплавкие металлы и сплавы, съедобные материалы (например, шоколад).

Рассмотрим наиболее распространенную технологию экструзионной печати – FDM (рис. 4). По этой технологии построение объекта идет за счет расплавления нити пластика, которая через экструдер подается на рабочую поверхность и там уже застывает. Напечатав первый слой, экструдер поднимается и процесс продолжается снова.

FDM – это единственная технология «выращивания» 3D объектов, использующая промышленные термопластики, которые могут выдерживать высокую температуру и механические нагрузки.

Послойное построение позволяет получать детали с достаточно сложной геометрией, которую нельзя получить традиционными методами производства. И поскольку FDM – технология использует те же материалы (термопластики), что и традиционные методы, она может строить детали, по прочности, не уступающие деталям, полученным традиционными методами.

У метода FDM есть объективные минусы, которые обойти пока не удастся. Пластик плавится и распространяется во все стороны, контролировать этот процесс практически невозможно, поэтому модели, которые напечатаны посредством технологии FDM имеют ярко выраженную рельеф-

ную поверхность, обработка которой ведет к потере точности [4].

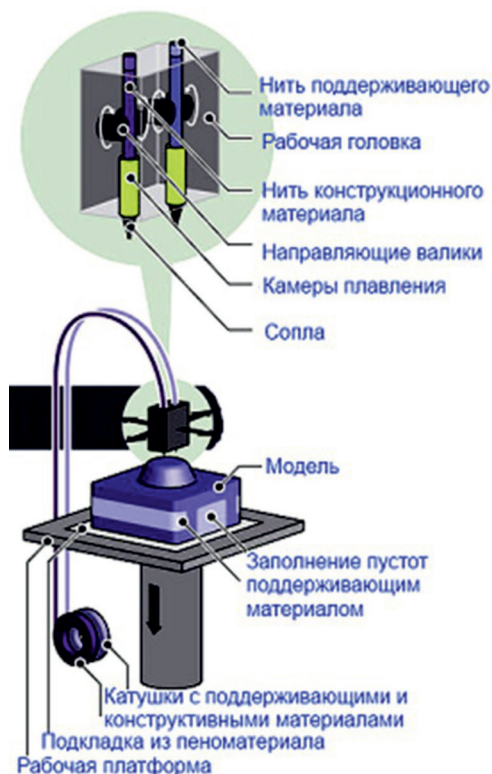


Рис. 4. Моделирование посредством наплавления (FDM)

заливается полимером, выравнивается, и на ней рисуется рисунок следующего «среза». Готовую модель промывают и для окончательного затвердевания некоторое время выдерживают под ультрафиолетовой лампой.

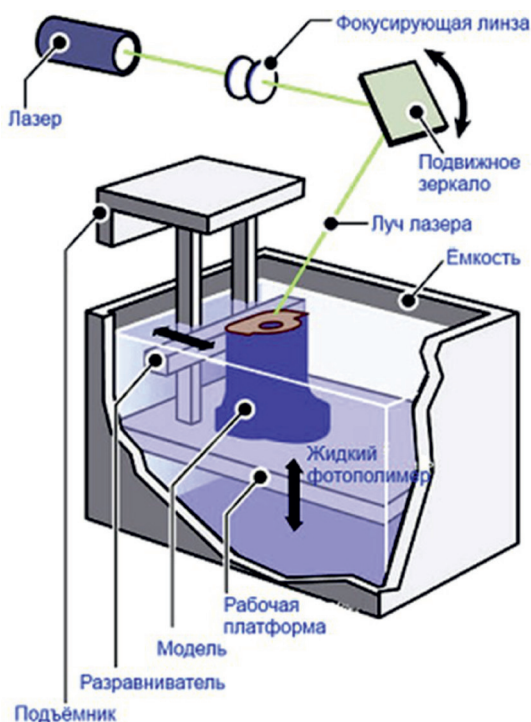


Рис. 5. Стереолитография (SLA)

К технологиям **фотополимерной** печати относят:

SLA—стереолитография (Stereolithography). Материал – фотополимерная смола.

DLP – цифровая обработка света (Digital Light Processing). Материал – фотополимерная смола.

MJM – метод многоструйного моделирования (Multi Jet Modeling). Материал – фотополимерная смола, акриловый пластик, литейный воск.

PolyJet. Материал – фотополимерная смола.

Рассмотрим распространенную технологию фотополимерной печати – SLA (рис. 5). Это технология, при которой фотополимер в жидком состоянии под действием светового излучения лазера меняет свои физические свойства и затвердевает. Как правило, толщина слоя составляет порядка – 0,1 мм, что обеспечивает превосходное качество печати.

При работе подвижная платформа, на которой формируется изделие, опускается на толщину одного слоя, и лазером создаётся рисунок первого «среза» модели. Затем платформа снова опускается, поверхность

Принтеры, использующие SLA-технологию, имеют самое высокое разрешение печати среди аналогичных устройств (минимальная толщина слоя SLA-принтеров от 3D Systems доходит до 0,025–0,05 мм) и позволяют создавать гладкие и прочные модели с тщательной проработкой мельчайших деталей. Габариты получаемых изделий могут достигать 75x75x75 см, но и сами принтеры отличаются крупными размерами и большим весом: аппарат для печати даже небольших (25x25x25 см) фигур имеет размеры шкафа и весит около полутонны. Кроме того, такие принтеры довольно дороги (например, цена Viper SLA – от 150000 €).

Прототипы, сделанные с использованием стереолитографии, достаточно прочные и могут использоваться в качестве форм для литья под давлением, а также термоформования, формования раздувом и других [1].

На данный момент наиболее распространенными являются 3D-принтеры, печатающие по технологии FDM (моделирование посредством наплавления). Всего пять лет назад подобные принтеры стои-

ли 14,000 долларов, а теперь купить такой 3D-принтер можно всего за 300 долларов. Подобный бум связан с истечением срока действия на соответствующие патенты, что вызвало появление множества open-source разработок, и теперь таких принтеров на рынке сотни.

Подобный прорыв может произойти в ближайшее время и с технологией SLS (лазерное спекание порошковых материалов), так как в феврале 2014 года истек срок действия ключевых патентов, которые сейчас предотвращают конкуренцию среди производителей самых продвинутых и самых функциональных 3D-принтеров на рынке.

Таким образом, в ближайшее время начнется новый виток в развитии технологий 3D-печати, которые уже будут способны по-

теснить классические технологии промышленного производства.

Список литературы

1. Лазерная стереолитография (SLA) [Электронный ресурс] / URL: <http://3dp.su/lazernaya-stereolitografiya-sla/> – Загл. с экрана. (дата обращения: 23.09.2014).
2. Селективное лазерное спекание (Selective Laser Sintering – SLS) [Электронный ресурс] / URL: <http://3dp.su/selektivnoe-lazernoe-spekanie-selective-laser-sintering-sls/> – Загл. с экрана. (дата обращения: 23.09.2014).
3. Технологии 3D печати [Текст] / М.Н. Лысыч, Р.А. Белинченко, А.А. Шкильный // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. № 4–3 (9–3). – С. 215–219.
4. Что такое технология FDM? [Электронный ресурс] / URL: <http://3dp.su/chto-takoe-tehnologiya-fdm/> – Загл. с экрана (дата обращения: 23.09.2014).
5. Layer Object Manufacturing, LOM [Электронный ресурс] / URL: <http://3dp.su/layer-object-manufacturing-lom/> – Загл. с экрана. (дата обращения: 23.09.2014).

УДК 631.362.3

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПНЕВМОСЕПАРИРУЮЩЕГО КАНАЛА

Сайтов А.В., Фарафонов В.Г., Сайтов В.Е.

ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», Киров,
e-mail: vicsait-valita@e-kirov.ru

По научным данным, затраты на послеуборочную обработку зерна составляют 40–50 % общих затрат на его производство. Поэтому вопросы повышения качества и снижения затрат при производстве зерна имеют особое значение. В то же время значительное количество зерно- и семяочистительных машин, используемых на производстве, имеют невысокую эффективность технологического процесса. Соответственно разработка и использование технических решений, направленных на повышение эффективности работы данных машин, являются актуальными. Предложены технические решения по повышению эффективности работы пневмосепарирующих каналов зерноочистительных машин. Данные решения, защищенные патентами на изобретения и полезные модели РФ, могут быть использованы проектно-конструкторскими организациями при создании более совершенных машин для послеуборочной обработки зерна, а также студентами инженерных специальностей при выполнении оригинальных домашних заданий, индивидуальных курсовых и дипломных проектов.

Ключевые слова: зерновой ворох, скорость витания частиц, коэффициент парусности частицы, устройство ввода зерновой смеси, пневмосепарирующий канал, пневматический сепаратор

IMPROVING THE EFFICIENCY OF PNEUMOSEPARATING CHANNEL

Saitov A.V., Farafonov V.G., Saitov V.E.

Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, e-mail: vicsait-valita@e-kirov.ru

According to scientific data costs postharvest processing of grain is 40–50 % of the total cost of its production. Therefore, issues of improving quality and reducing costs in the production of grain are of particular importance. At the same time, a significant amount of grain and seed-cleaning machines used in production, have low efficiency of the process. Accordingly, the development and use of technical solutions aimed at improving the efficiency of these machines is important. Offer technical solutions to improve the efficiency of the grain cleaning machines pneumoseparating channels. These solutions are protected by patents for inventions and utility models of the Russian Federation can be used design organizations to create better machines for post-harvest processing of grain, as well as engineering students in the performance of the original homework, individual course and degree projects.

Keywords: grain heap, weighing speed in the air stream of particles, factor sail particles, an input device of the cereal mixture, air channel, pneumatic separator

Разделение зернового материала воздушным потоком имеет ряд преимуществ перед другими способами очистки. Это обусловливается простотой конструкции и высокой удельной производительностью пневмосепаратора, а также малой повреждаемостью зерна при очистке.

Выявлены закономерности влияния множества факторов на эффективность пневмосепарирования зернового материала. В общем виде математическая модель эффективности пневмосепарирования зернового вороха в пневмосепарирующем канале (ПСК) зерноочистительной машины представляется в виде функции с достаточно большим числом переменных факторов [16, 17, 18]:

$$E = f(q_{\text{зд}}, v_{\text{ср}}, F, H_B, H_H, v, v_{\text{взм}}, Z, W, K_u, \omega_B, Z, \psi) \quad (1)$$

где $q_{\text{зд}}$ – удельная зерновая нагрузка, кг/(с·м²); v – средняя скорость воздушного потока в ПСК, м/с; F – площадь поперечного сечения ПСК, м²; H_B , H_H – высота верхней и нижней части ПСК, определяемые местом

ввода материала до соответствующих поворотных участков, м; v – структура воздушного потока в ПСК (коэффициент вариации скорости воздушного потока), %; $v_{\text{взм}}$ – степень различия аэродинамических свойств компонентов зернового вороха (по скорости витания зерна и примесей), м/с; Z – степень засоренности зерна примесями, %; W – влажность зернового вороха, %; K_u – конструктивное исполнение ПСК; ω_B – условия ввода в канал зернового вороха (свободный ввод, вибропитатель, питающий валик и т.д.) и его начальная скорость, м/с; Z – схема компоновки основных сборочных единиц воздушной системы (вентилятор, канал, осадочное устройство); ψ – характеристика генератора воздушного потока.

Все приведенные показатели в определенной степени взаимосвязаны между собой и оказывают влияние на процесс пневмосепарации, на выбор конструктивных параметров сепаратора. Существенное влияние из указанных факторов на эффективность пневмосепарации оказывают аэродинамические свойства компонентов зерновой смеси, конструктивное исполнение пнев-

мосепарирующего канала K_u , удельная зерновая нагрузка q_{y0} на ПСК и условия ввода ω_B в него зерновой смеси, количественная v_{cp} и качественная ν характеристики воздушного потока [1, 3, 4].

С учетом отмеченных факторов, оказывающих наибольшее влияние на улучшение технологического процесса зерноочистительной машины, разработаны технические решения по повышению эффективности работы ПСК, которые защищены охранными документами Роспатента на изобретения и полезные модели.

Предложения по повышению эффективности сепарации зернового материала

Разработано несколько устройств, в которых повышение эффективности сепарации зернового материала достигается за счет предварительного его расслоения перед вводом в ПСК и придания его компонентам определенной траектории движения.

Для повышения качества очистки зернового материала за счет рационального расслоения его перед вводом в ПСК в пневматическом сепараторе (рис. 1) скатная плоскость 3 по ширине канала 7 выполнена ступенчатой в виде чередующихся в шахматном порядке верхних 4 и нижних 5 лотков, приемные кромки которых примыкают одна к другой, а сходовые кромки выполнены горизонтально и примыкают к расположенной под поперечным окном для ввода сепарируемого материала профильной стенке 6 ПСК 7, выступы которой сопряжены с кромками верхних 4 лотков, а впадины – с кромками нижних 5 лотков [5].

При этом начальные скорости v_{01} и v_{02} ввода зернового материала в ПСК 7 по по-

верхностям верхних 6 и нижних 7 лотков составляют:

$$v_{01} = \sqrt{2gS(\sin\alpha_1 - f\cos\alpha_1) + c_{01}^2 - 2gl_f f}, \quad (2)$$

$$v_{02} = \sqrt{2gS(\sin\alpha_2 - f\cos\alpha_2) + c_{02}^2 - 2gl_f f}, \quad (3)$$

где S и l_f – путь движения зерна по наклонной плоскости и длина горизонтального участка, м; α_1 и α_2 – углы наклона поверхностей лотков к горизонту, град.; $c_{01} = \sin\alpha_1\sqrt{2gh_n}$, $c_{02} = \sin\alpha_2\sqrt{2gh_n}$ – начальные скорости частицы на наклонной поверхности лотков 4 и 5 соответственно, м/с; h_n – высота свободного падения зерна, м.

В виду того, что $\alpha_2 > \alpha_1$, то соответственно $c_{02} > c_{01}$, тогда $v_{02} > v_{01}$. Поэтому зерновой материал, кроме того, что распределен в шахматном порядке по ширине на отдельные струйки, поступает в двух рядах на разной высоте в ПСК 7 с различной скоростью, что обуславливает более равномерное распределение его по сечению данного канала.

Повышение качества очистки зернового материала за счет его равномерного распределения по сечению ПСК достигается также в пневмосепараторе с питателем в виде рифленого валика с ячейками на наружной цилиндрической поверхности, имеющем со стороны стенки, противоположной питателю, камеру, образованную криволинейной верхней стенкой и шарнирно закрепленной скатной плоскостью [6].

Улучшение качества очистки зернового материала за счет его более равномерного распределения не только по ширине, но и по глубине ПСК будет достигаться в пневмосепараторе с питателем, выполненным в виде набора различных по диаметру цилиндрических втулок с лопастями (рис. 2) [7].

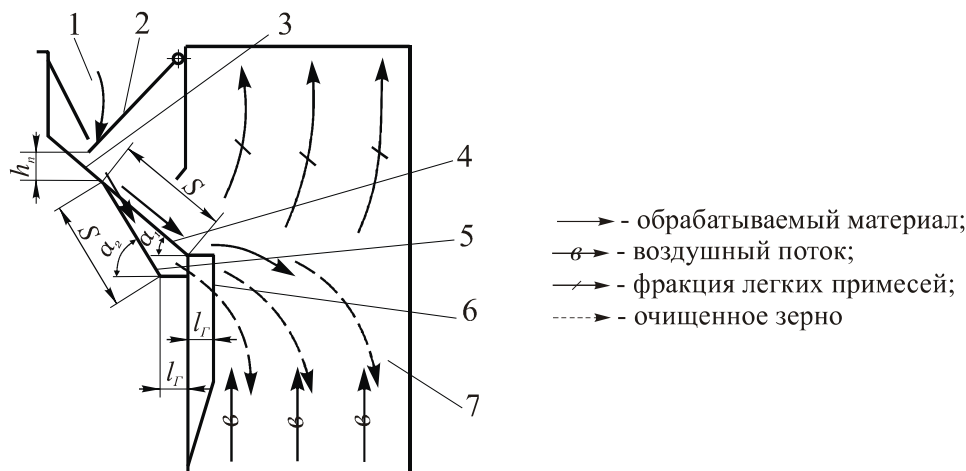


Рис. 1. Схема пневматического сепаратора: 1 – бункер; 2 – питатель; 3 – скатная плоскость; 4, 5 – лотки; 6 – стенка профильная; 7 – пневмосепарирующий канал

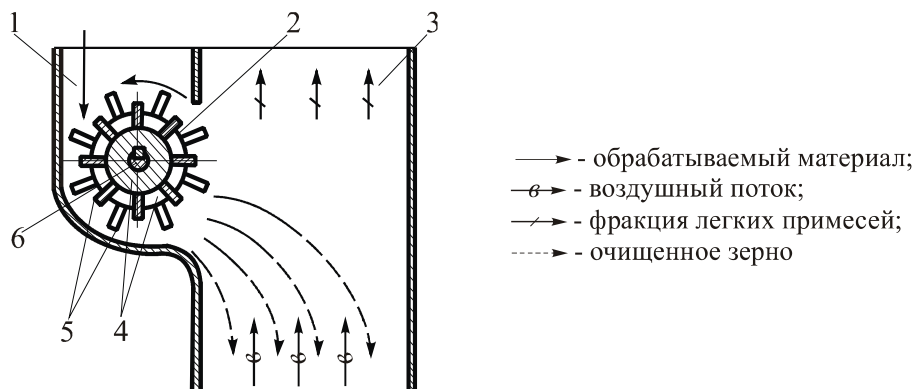


Рис. 2. Схема пневмосепаратора зернового вороха: 1 – загрузочный бункер; 2 – питающий вал; 3 – пневмосепарирующий канал; 4 – втулки; 5 – лопасти; 6 – вал

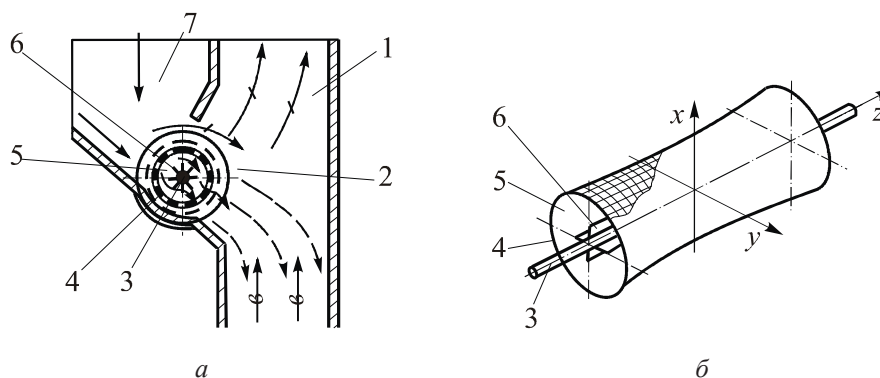


Рис. 3. Схема пневмосепаратора (а) и объемный вид питателя (б): 1 – пневмосепарирующий канал; 2 – поперечное окно; 3 – вал; 4 – питатель; 5 – центральная часть питателя; 6 – активатор; 7 – загрузочный бункер

Втулки питающего валика данного устройства могут быть выполнены также эллипсной формы. В этом случае достигается равномерное распределение материала не только по ширине и по глубине, но и по высоте ПСК [8].

Наряду с отмеченным, при сепарировании зерновой смеси с повышенной удельной подачей из-за высокой ее плотности затрудняется выделение солоmistых примесей из нижних и средних слоев зернового потока, вследствие чего данные примеси выводятся с основным продуктом.

Предварительное выделение солоmistых примесей из зернового материала при вводе его в ПСК достигается выполнением поверхности питателя в виде решета, а центральной его части – полый [9].

Увеличение рабочей поверхности данного питателя выполнением его в виде решета однополосного гиперболоида вращения (рис. 3) с параметрами поверхности a и b (действительные полуоси) и c (мнимая полуось)

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad (4)$$

повышает производительность пневмосепаратора, а установленные внутри его полый части 5 дополнительно на валу 3 активаторы 6 способствуют более равномерному распределению зернового материала по поверхности питателя, обуславливающему ввод материала в ПСК 1 равномерно расслоенном виде [10].

Повышение производительности и качества сепарации при обработке зернового вороха обеспечивается в пневмосепараторе, решетная поверхность питателя которого выполнена в виде усеченного параболоида вращения с гребенчато-пластинчатыми рассекающими-ворошителями, расположенными во внутренней его части [11].

Предварительное расслоение подаваемого зернового материала в ПСК обеспечивает также питающий вал, центральная часть которого выполнена полый и сообщается с пневмокамерой, обеспечивающей подвод к валику дополнительного воздушного потока для ожижения зернового материала перед вводом его в ПСК (рис. 4) [12].

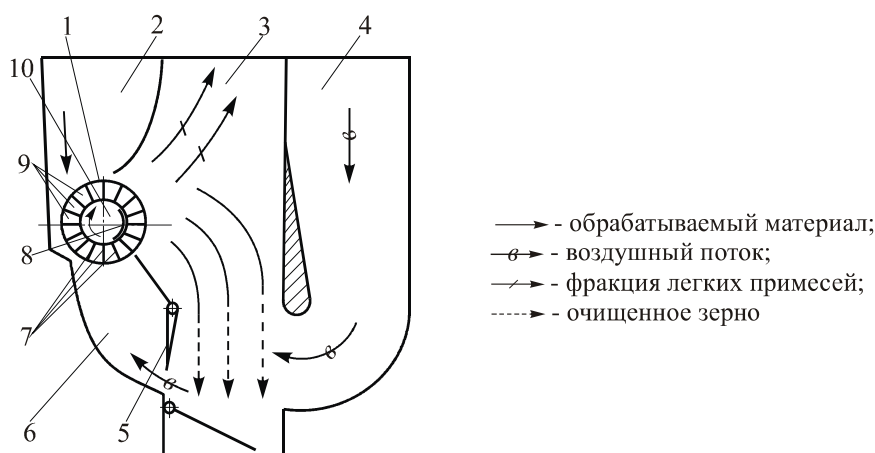


Рис. 4. Схема пневматического сепаратора: 1 – питающий валик; 2 – загрузочный бункер; 3, 4 – пневмосепарирующий и воздухоподводящий каналы; 5 – регулятор; 6 – пневмокамера; 7, 9 – лопасти и полости; 8 – плоскость; 10 – центральная часть

Повышение эффективности очистки зернового материала, в особенности при высоких удельных нагрузках, достигается в пневмосепараторах [13, 14], в которых ПСК оснащен перепускным каналом, обеспечивающим разделение материала на два потока. Это уменьшает толщину зернового потока, способствует большему разрыхлению и снижению вероятности столкновения легких частиц и полновесного зерна.

В то же время наличие в зерноочистительных машинах [2, 15] у питающего приспособления скатной плоскости, оканчивающейся горизонтальным участком, улучшает расслаивание и взвешивание частиц зернового материала в ограниченном по размерам ПСК. Это условие пневмосепарации зернового материала повышает качество очистки зерна. При этом использование свободного ввода материала в ПСК значительно упрощает конструкцию пневмосепаратора.

Закключение

Таким образом, совершенствование технологического процесса зерноочистительных машин за счет повышения эффективности работы ПСК обуславливает при очистке зернового материала от различных сорных примесей повышение производительности машины и качества конечного продукта (зерна). Предложенные технические решения могут быть использованы проектно-конструкторскими организациями при создании новых, более совершенных машин для послеуборочной обработки зерна, а также студентами инженерных специальностей при выполнении оригинальных домашних заданий,

индивидуальных курсовых и дипломных проектов.

Список литературы

1. Гортинский В.В., Демский А.Б., Борискин М.А. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
2. Зерноочистительная машина: пат. 2528346 Рос. Федерация: МПК9 В07В 4/00 / Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г., Саитов А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2013109666/03; заявл. 04.03.2013; опубл. 10.09.2014, Бюл. № 25. – 6 с.
3. Малис А.Я., Демидов А.Р. Машины для очистки зерна воздушным потоком. – М.: Машгиз, 1962. – 176 с.
4. Нелюбов А.И., Ветров Е.Ф. Пневмосепарирующие системы сельскохозяйственных машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 192 с.
5. Пневматический сепаратор: пат. 2223829 Рос. Федерация: МПК7 В07В 11/06, 4/02 / Саитов В.Е., Бурков А.И., Гатауллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель с.-х. академия. – № 2002108084/03; заявл. 29.03.02; опубл. 20.02.04, Бюл. № 5. – 5 с.
6. Пневматический сепаратор: пат. 2392064 Рос. Федерация: МПК9 В07В 4/02, А01F 12/44 / Саитов В.Е., Сычугов Н.П., Лямшин И.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА. – № 2009115380/03; заявл. 22.04.09; опубл. 20.06.10, Бюл. № 17. – 5 с.
7. Пневмосепаратор: а.с. 1542636 СССР: МКИ5 В07В 4/00 / Н.П. Сычугов, Ю.П. Полунин, Н.И. Грабельковский, А.И. Бурков, В.Е. Саитов (СССР). – № 4300013/29-03; заявл. 24.08.88; опубл. 15.02.90, Бюл. № 6. – 3 с.
8. Пневмосепаратор: а.с. 1683829 СССР: МКИ5 В07В 4/02 / Н.П. Сычугов, В.Е. Саитов, И.В. Тимофеев (СССР). – № 4759389/03; заявл. 20.11.89; опубл. 15.10.91, Бюл. № 38. – 2 с.
9. Пневмосепаратор: свидетельство 17684 Рос. Федерация: МПК7 В07В 4/00 / Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2000128404/20; заявл. 13.11.2000; опубл. 20.04.01, Бюл. № 11. – 1 с.
10. Пневмосепаратор: пат. 2153401 Рос. Федерация: МПК7 В07В 4/02, 11/06 / Болотов А.К., Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 99111010/03; заявл. 25.05.99; опубл. 27.07.2000, Бюл. № 21. – 4 с.
11. Пневмосепаратор: пат. 2392065 Рос. Федерация: МПК9 В07В 4/02, В07В 11/06, А01F 12/44 / Саитов В.Е.,

Гатауллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Вятская ГСХА. – № 2009115384/03; заявл. 22.04.09; опубл. 20.06.10, Бюл. № 17. – 5 с.

12. Пневмосепаратор: свидетельство 18241 Рос. Федерация: МПК7 В07В 4/00 / Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2000131140/20; заявл. 13.12.00; опубл. 10.06.01, Бюл. № 16. – 1 с.

13. Пневматический сепаратор: пат. 2465073 Рос. Федерация: МПК9 В07В 4/02, А01F 12/44 / Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Синяков С.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2011118005/03; заявл. 04.05.2011; опубл. 27.10.2012, Бюл. № 30. – 5 с.

14. Пневмосистема зерноочистительной машины: пат. 123692 Рос. Федерация: МПК9 В07В 4/00 / Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г., Нигматуллин И.Н., Саитов А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 20121124214/03; заявл. 09.06.2012; опубл. 10.01.2013, Бюл. № 1. – 3 с.

15. Пневматический сепаратор сыпучих материалов: пат. 2525557 Рос. Федерация: МПК9 В07В 4/00 / Саитов В.Е.,

Фарафонов В.Г., Суворов А.Н., Саитов А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2013109664/03; заявл. 04.03.2013; опубл. 20.08.2014, Бюл. № 23. – 6 с.

16. Саитов В.Е. Повышение эффективности функционирования зерноочистительных машин путем совершенствования основных рабочих органов и пневмосистем с фракционной сепарацией: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.20.01 / Саитов Виктор Ефимович. – Чебоксары, 2014. – 40 с.

17. Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Суворов А.Н. Исследование процессов в рабочих органах сепараторов зерна: Монография. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 201 с.

18. Физико-математическое моделирование процессов разделения зерновых материалов для повышения эффективности функционирования зерно- и семяочистительных машин: Монография / В.Е. Саитов, В.Г. Фарафонов, А.Н. Суворов, С.В. Синяков. – Киров: ФГОУ ВПО Вятская ГСХА, 2011. – 176 с.

УДК 631.362.3

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПНЕВМОСИСТЕМ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Саитов В.Е., Курбанов Р.Ф., Саитов А.В.*ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», Киров,
e-mail: vicsait-valita@e-kirov.ru*

В условиях рыночной экономики особое значение приобретают вопросы повышения качества и снижения затрат на послеуборочную обработку зерна. Большинство зерно- и семяочистительных машин для очистки зернового материала от примесей имеют невысокую эффективность технологического процесса. Поэтому поиск, разработка и использование технических решений, направленных на совершенствование конструкций и основных рабочих органов данных машин с целью повышения эффективности их работы, являются актуальными. На основе теоретических и экспериментальных исследований разработаны технические решения по повышению эффективности функционирования пневмосистем зерноочистительных машин, приоритетная новизна которых защищена охранными документами на изобретения и полезные модели РФ. Данные исследования явились основой для выработки рекомендаций по совершенствованию технологического процесса зерноочистительных машин.

Ключевые слова: зерновой ворох, скорость витания частиц, коэффициент парусности частицы, устройство ввода зерновой смеси, пневмосепарирующий канал, пневматический сепаратор, зерноочистительная машина

TECHNICAL SOLUTIONS TO IMPROVE EFFICIENCY FUNCTIONING PNEUMATIC WINNOWER MACHINES

Saitov V.E., Kurbanov R.F., Saitov A.V.*Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, e-mail: vicsait-valita@e-kirov.ru*

In a market economy, issues of particular importance to improving the quality and reducing the cost of postharvest processing of grain. Most of the grain cleaning machines for cleaning grain material from impurities have low efficiency of the process. Therefore, the search, development and use of technical solutions aimed at improving the design and basic working of these machines in order to increase the efficiency of their work is important. On the basis of theoretical and experimental studies developed technical solutions to improve the efficiency of pneumatic winnower machines, the priority of which is protected by the novelty of security documents for inventions and utility models of the Russian Federation. These studies were the basis for the development of recommendations for improving the process of grain cleaners.

Keywords: grain heap, weighing speed in the air stream of particles, factor sail particles, an input device of the cereal mixture, air channel, pneumatic separator, grain cleaning machine

В условиях рыночной экономики особое значение приобретают вопросы повышения качества и снижения затрат на послеуборочную обработку зерна, которые составляют, по научным данным до 40–50% общих затрат на его производство [1].

Большинство применяемых зерно- и семяочистительных машин для очистки зернового материала от примесей в производственных условиях имеют невысокую эффективность технологического процесса. Это обстоятельство обуславливает поиск, разработку и использование технических решений, направленных на совершенствование конструкций и основных рабочих органов данных машин с целью повышения эффективности их работы.

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработан ряд технических решений, направленных на повышение эффективности технологического процесса зерноочистительных машин, приоритетная новизна ко-

торых защищена охранными документами на изобретения и полезные модели РФ [2].

Предложения по повышению эффективности технологического процесса пневмосистем зерноочистительных машин

На основании анализа рабочего процесса зерноочистительных машин разработан ряд технических решений, направленных на повышение эффективности технологического процесса их пневмосистем путем применения пневмофракционной технологии.

Использование пневмофракционной технологии предлагается уже на этапе приема свежесобранного зернового вороха при перемещении его к зерноочистительным машинам аэродинамическим транспортом с отдельным выделением фракций зерна, крупных соломистых и легких примесей [3].

Предложены фракционные пневмосепараторы с замкнутым циклом работы воз-

душного потока [4, 5, 6, 7], схема одного из которых приведена на рис. 1.

Отличительной особенностью данного пневмосепаратора является то, что фракции среднего и фуражного зерна дополнительно продуваются в камере 5 воздушным потоком для отвода выделенных пылевидных примесей по каналу 3 в осадочную камеру 6. Это обстоятельство обуславливает более качественное выделение фракций среднего и фуражного зерна.

Уменьшение удельной энергоемкости пневмосепарации, металлоемкости конструкции и улучшение санитарно-гигиенических условий труда обслуживающего персонала достигаются в машинах для очистки и фракционирования зерновых

материалов [8, 9], схема одной из которых приведена на рис. 2.

Отличительной особенностью машины является то, что наличие регулируемого жалюзийного решета 3 питающего устройства 14 способствует оживлению зернового материала, увеличению порозности слоя материала и тем самым улучшению равномерности распределения зернового материала по глубине и ширине пневмосепарирующего канала 12. Это повышает качество процесса пневмосепарации.

Для повышения качества очистки зернового материала за счет фракционного разделения предложены зерноочистительные машины [10, 11, 12, 13], схема одной из которых представлена на рис. 3.

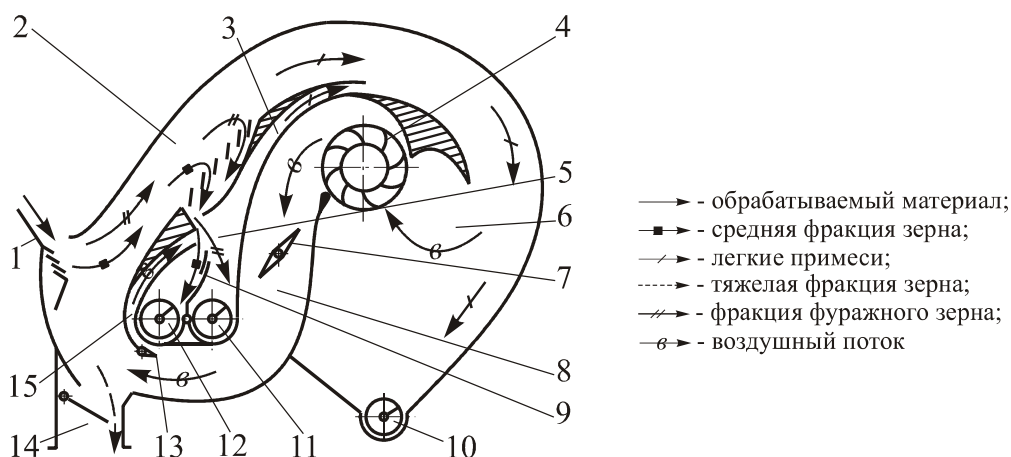


Рис. 1. Технологическая схема фракционного пневмосепаратора с замкнутым циклом воздушного потока: 1 – питатель; 2, 3, 8, 15 – пневмосепарирующий, пылеотводящий, нагнетательный и воздухоподводящий каналы; 4 – диаметральный вентилятор; 5, 6 – разделительная и осадочная камеры; 7, 13 – заслонки; 9 – перегородка; 10, 11, 12, 14 – устройства вывода фракций

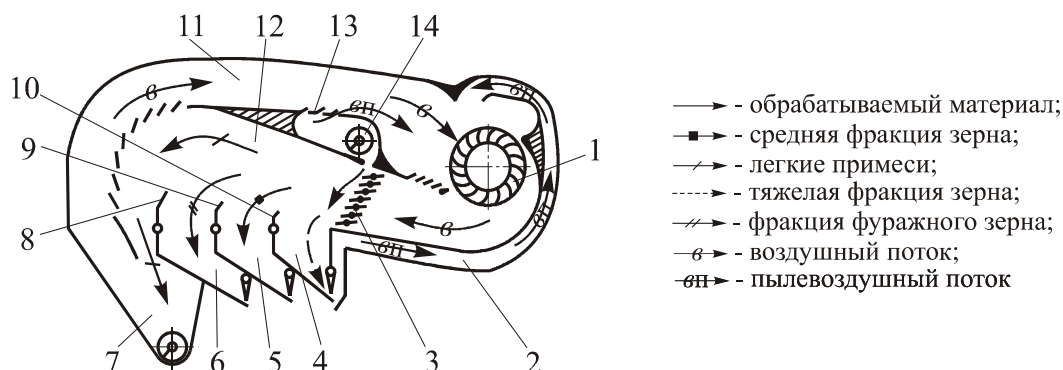


Рис. 2. Технологическая схема машины для очистки и фракционирования зерновых материалов: 1 – вентилятор; 2, 11, 12 – пылеотводящий, воздухоподводящий каналы и пневмосепарирующий каналы; 3 – жалюзийное решето; 4, 5, 6, 7 – приемники фракций; 8, 9, 10 – поворотные плоскости; 13 – жалюзийная решетка; 14 – питающее устройство

Сопряжение выходного канала 3 диаметрального вентилятора 4 непосредственно с пневмосепарирующим каналом 13 и сообщением выгрузного патрубка 12 конвейерно-роторного решета 14 непосредственно с осадочной камерой 8, а также установка приемников 6, 10, 11 продуктов разделения зернового материала над осадочной камерой 8, нижние части которых входят в ее

верхнюю часть, достигается упрощение конструкции, укорачивание длины воздушного тракта машины, обуславливающие уменьшение аэродинамического сопротивления сети и, соответственно, снижение затрат энергии на генерирование воздушного потока, а также уменьшение габаритных размеров и снижение металлоемкости зерноочистительной машины.

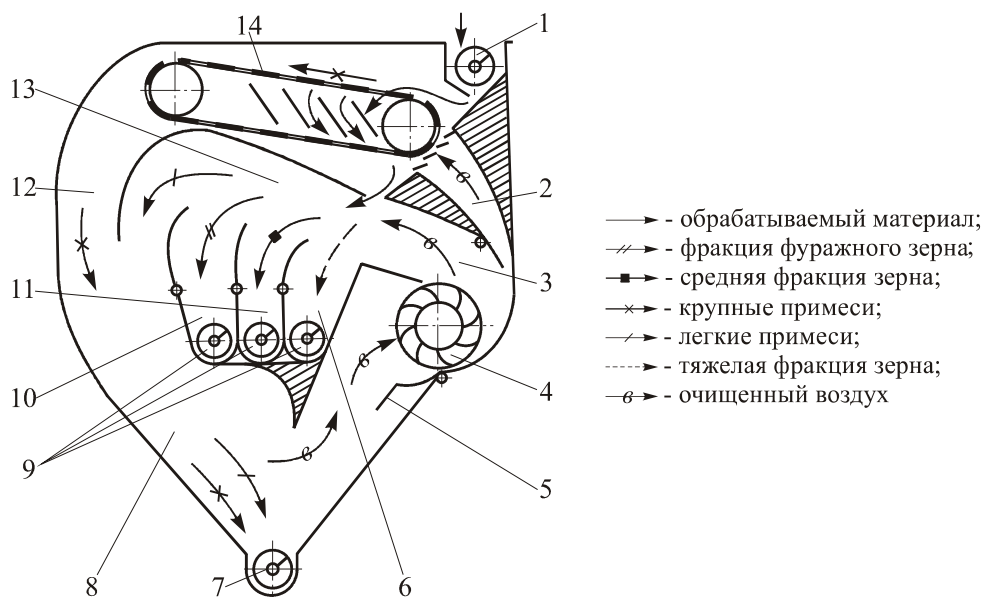


Рис. 3. Технологическая схема зерноочистительной машины для очистки и фракционного разделения зернового материала: 1 – питатель; 2, 12 – патрубки; 3, 13 – выходной канал и ПСК; 4 – вентилятор; 5 – заслонка; 6, 10, 11 – приемники фракций; 7, 9 – устройства вывода фракций; 8 – осадочная камера; 14 – решето

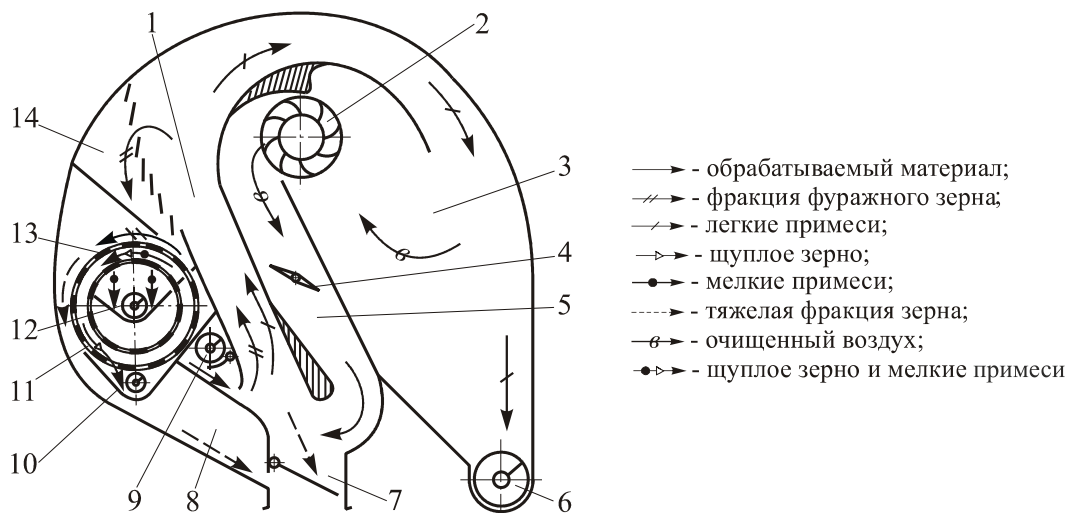


Рис. 4. Схема устройства для очистки зернистых материалов: 1, 5, 14 – пневмосепарирующий, воздухоподводящий и отводной каналы; 2 – вентилятор; 3 – осадочная камера; 4 – регулировочная заслонка; 6, 7, 10, 12 – устройства вывода фракций; 8 – сходовая часть отводного канала; 11, 13 – цилиндрические решета

В то же время в машинах предварительной очистки зерна актуальное значение имеет также выделение мелкой фракции (подсева). В связи с этим одним из устройств, учитывая отмеченные выше их качества, могут быть применены цилиндрические решета (скальператоры). Повышение качества очистки зерновой смеси достигается устранением попадания в очищенное зерно щуплого, дробленого зерна, частиц минерального и органического происхождения. Скальператор разделяет от полноценного зерна, имеющего ценные биологические и продовольственные качества, щуплое и дробленое зерно, частицы минерального и органического происхождения (фуражная фракция) и выводит их наружу. По данной схеме работают устройства для очистки зернистых материалов [14, 15, 16], технологическая схема одной из которых представлена на рис. 4.

Применение в отводном канале 14 вращающихся цилиндрических решет 11 и 13, установленных один в другом, обеспечивает выделение и отвод в разгрузочный патрубок 7 вынесенной части полноценного зерна от примесей, а также разделение последних на зерновую (щуплое и дробленое зерно) и сорную (частицы минерального и органического происхождения) фракции. Такое конструктивное исполнение решет является наиболее рациональным вариантом по сравнению с каскадом плоских или колеблющихся плоских решет, обуславливающих увеличение габаритных размеров машины и, соответственно, ее металлоемкости, появление динамических сил, отрицательно сказывающихся на сроке службы машины.

Ряд разработок также направлен на снижение удельной энергоемкости процесса пневмосепарации, металлоемкости машины и улучшение санитарно-гигиенических условий труда обслуживающего персонала [17, 18, 19, 20, 21–22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31].

Заключение

Таким образом, повышения эффективности функционирования зерноочистительных машин с минимальными материальными затратами можно достичь применением в них пневмофракционных технологий при использовании высоких скоростей воздушного потока в зоне сепарирования с последующим выделением тяжелой и фуражной фракций, а также совершенствованием основных рабочих органов пневмосистем. Данные исследования явились основой для выработки рекомендаций по совершенствованию технологического процесса зерноочистительных машин.

Список литературы

1. Бурков А.И. Совершенствование пневмосистем зерно- и семяочистительных машин / А.И. Бурков. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 1997. – 83 с.
2. Саитов В.Е. Повышение эффективности функционирования зерноочистительных машин путем совершенствования их основных рабочих органов и пневмосистем с фракционной сепарацией: дис. ... докт. техн. наук. – Киров, 2014. – 519 с.
3. Аэродинамический транспортер для сыпучих материалов: пат. 2283268 Рос. Федерация: МПК7 B65G 53/20 / Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2004135577/11; заявл. 06.12.04; опубл. 10.09.06, Бюл. № 25. – 5 с.
4. Замкнутый пневматический сепаратор зерновых смесей: пат. 2279933 Рос. Федерация: МПК7 B07B 4/02, A01F 12/44 / Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2005100115/03; заявл. 11.01.05; опубл. 20.07.06, Бюл. № 20. – 5 с.
5. Зерноочистительная машина: пат. 2172217 Рос. Федерация: МПК7 B07B 4/02, A01F 12/44 / Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2000110083/03; заявл. 19.04.00; опубл. 20.08.01, Бюл. № 23. – 5 с.
6. Зерноочистительная машина: пат. 2279932 Рос. Федерация: МПК7 B07B 4/02, A01F 12/44 / Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2005100114/03; заявл. 11.01.05; опубл. 20.07.06, Бюл. № 20. – 6 с.
7. Зерноочистительная машина: пат. 2347353 Рос. Федерация: МПК8 B07B 4/02, A01F 12/44 / Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2007124989/12; заявл. 02.07.07; опубл. 27.02.09, Бюл. № 6. – 6 с.
8. Зерноочистительная машина: пат. 2204445 Рос. Федерация: МПК7 B07B 4/02, A01F 12/44 / Саитов В.Е., Дудин Г.П.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2001130303/13; заявл. 08.11.01; опубл. 20.05.03, Бюл. № 14. – 4 с.
9. Зерноочистительная машина для очистки и фракционирования зернового материала: пат. 2194580 Рос. Федерация: МПК7 B07B 4/02 / Саитов В.Е., Сычугов Н.П., Гатауллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2000131252/13; заявл. 13.12.00; опубл. 20.12.02, Бюл. № 35. – 4 с.
10. Зерноочистительная машина: пат. 2233714 Рос. Федерация: МПК7 B07B 4/00 / Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2003103802/03; заявл. 10.02.03; опубл. 10.08.04, Бюл. № 22. – 5 с.
11. Зерноочистительная машина: пат. 2245746 Рос. Федерация: МПК7 B07B 4/00 / Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2003103803/03; заявл. 10.02.03; опубл. 10.02.05, Бюл. № 4. – 6 с.
12. Зерноочистительная машина: пат. 2280514 Рос. Федерация: МПК7 B07B 4/02, A01F 12/44 / Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2004135687/13; заявл. 06.12.04; опубл. 27.07.06, Бюл. № 21. – 5 с.
13. Зерноочистительная машина: свидетельство 25436 Рос. Федерация: МПК7 B07B 4/00 / Саитов В.Е., Сычугов Н.П., Гатауллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2001126745/20; заявл. 09.10.01; опубл. 10.10.02, Бюл. № 28. – 1 с.
14. Зерноочистительная машина: а.с. 1634339 СССР: МКИ5 B07B 4/02 / Н.П. Сычугов, А.И. Бурков, В.Е. Саитов, И.В. Тимофеев, Н.И. Одинцов (СССР). – № 4664794/03; заявл. 21.03.89; опубл. 15.03.91, Бюл. № 10. – 4 с.
15. Устройство для очистки зернистых материалов: пат. 2134167 Рос. Федерация: МПК6 B07B 4/00 / Сычугов Н.П., Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель Вятская гос.

с.-х. академия. – № 96106331/03; заявл. 02.04.96; опубл. 10.08.99, Бюл. № 22. – 6 с.

16. Устройство для очистки зернистых материалов: пат. 2167726 Рос. Федерация: МПК7 В07В 4/00 / Болотов А.К., Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 99127389/03; заявл. 21.12.99; опубл. 27.05.01, Бюл. № 15. – 6 с.

17. Замкнутый пневматический сепаратор зерновых смесей: пат. 2400053 Рос. Федерация: МПК9 А01F 12/44, В07В 4/02 / Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2009119286/21; заявл. 21.05.09; опубл. 27.09.10, Бюл. № 7. – 6 с.

18. Зерноочистительная машина: пат. 2279931 Рос. Федерация: МПК7 В07В 4/02, А01F 12/44 / Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2005100113/03; заявл. 11.01.05; опубл. 20.07.06, Бюл. № 20. – 6 с.

19. Зерноочистительная машина: пат. 2283704 Рос. Федерация: МПК7 В07В 4/02, А01F 12/44 / Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2004135685/03; заявл. 06.12.04; опубл. 20.09.06, Бюл. № 26. – 7 с.

20. Зерноочистительная машина: свидетельство 25436 Рос. Федерация: МПК7 В07В 4/00 / Саитов В.Е., Сычугов Н.П., Гатауллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2001126745/20; заявл. 09.10.01; опубл. 10.10.02, Бюл. № 28. – 1 с.

21. Пневмосепарирующее устройство зерноочистительной машины: пат. 2131784 Рос. Федерация: МПК6 В07В 4/02 / Сычугов Н.П., Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 97118588/03; заявл. 04.11.97; опубл. 20.06.99, Бюл. № 17. – 5 с.

22. Пневмосепарирующее устройство зерноочистительной машины: пат. 2150339 Рос. Федерация: МПК7 В07В 4/02 / Сычугов Н.П., Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 99105773/13; заявл. 17.03.99; опубл. 10.06.2000, Бюл. № 16. – 4 с.

23. Пневмосепарирующее устройство зерноочистительной машины: пат. 2177842 Рос. Федерация: МПК7 В07В 4/02 / Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2000110084/03; заявл. 19.04.00; опубл. 10.01.02, Бюл. № 1. – 6 с.

24. Пневмосепарирующее устройство зерноочистительной машины: пат. 2189869 Рос. Федерация: МПК7 В07В 4/02, А01F 12/44 / Сычугов Н.П., Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2001106583/03; заявл. 11.03.01; опубл. 27.09.02, Бюл. № 27. – 5 с.

25. Пневмосепарирующее устройство зерноочистительной машины: пат. 2387489 Рос. Федерация: МПК9 D07D 4/02 / Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2009109559/03; заявл. 16.03.09; опубл. 27.04.10, Бюл. № 12. – 6 с.

26. Пневмосистема зерноочистительной машины: свидетельство 18242 Рос. Федерация: МПК7 В07В 4/00 / Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2000131451/20; заявл. 18.12.00; опубл. 10.06.01, Бюл. № 16. – 1 с.

27. Устройство для разделения зерновой смеси: пат. 2196011 Рос. Федерация: МПК7 В07В 4/02, А01F 12/44 / Сычугов Н.П., Саитов В.Е.; заявитель и патентообладатель Вятская гос. с.-х. академия. – № 2001102696/03; заявл. 29.01.01; опубл. 10.01.03, Бюл. № 1. – 4 с.

28. Пневматический сепаратор сыпучих материалов: пат. 2525557 Рос. Федерация: МПК9 В07В 4/00 / Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Суворов А.Н., Саитов А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА. – № 2013109664/03; заявл. 04.03.2013; опубл. 20.08.2014, Бюл. № 23. – 6 с.

29. Зерноочистительная машина: пат. 2528346 Рос. Федерация: МПК9 В07В 4/00 / Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г., Саитов А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2013109666/03; заявл. 04.03.2013; опубл. 10.09.2014, Бюл. № 25. – 6 с.

30. Пневмосистема зерноочистительной машины: пат. 123692 Рос. Федерация: МПК9 В07В 4/00 / Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г., Нигматуллин И.Н., Саитов А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 20121124214/03; заявл. 09.06.2012; опубл. 10.01.2013, Бюл. № 1. – 3 с.

31. Устройство для сепарации зернового вороха: а.с. 1720752 СССР: МКИ5 В07В 4/00 / Г.Ф. Лукиных, А.С. Маликов, Р.Ф. Курбанов (СССР); заявитель и патентообладатель Кировский сельскохозяйственный институт. – № 4834252/03; заявл. 16.04.90; опубл. 23.03.1992, Бюл. № 11. – 3 с.

УДК 517.983.248

УСЛОВИЯ ПОЛНОТЫ СИСТЕМЫ КОРНЕВЫХ ПОДПРОСТРАНСТВ У НЕСАМОСОПРЯЖЕННЫХ ОПЕРАТОРОВ С ДИСКРЕТНЫМ СПЕКТРОМ

Сатыбалдиев О.С.*Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы,
e-mail: oraz_55_55@mail.ru*

В теории дифференциальных уравнений существуют два основных направления. Для первого характерно преимущественное внимание к изучению свойств отдельных решений. С другой стороны, можно рассматривать дифференциальное выражение, как оператор в пространстве функций и изучать свойства этого оператора. Развитие квантовой механики особенно подчеркнуло важность операторного подхода к линейным дифференциальным уравнениям. Было выяснено, что во многих случаях определение спектра линейного дифференциального уравнения является не менее важной задачей для физики, чем изучение отдельных решений. Поэтому возникает потребность научиться непосредственно исследовать спектра уравнения, обходя гораздо более трудную задачу его интегрирования. В настоящей заметке для несамосопряженного оператора типа Шредингера высокого порядка, рассматриваемого в $L_2(R^n)$, получены теоремы о полноте корневых векторов.

Ключевые слова: корневое подпространство, несамосопряженный оператор, дискретный спектр, полнота, компактное множество

TERMS COMPLETENESS OF ROOT SUBSPACES HAVE A NONSELFADJOINT OPERATOR WITH DISCRETE SPECTRUM

Satybaldiev O.S.*Kazakh National Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty, e-mail: oraz_55_55@mail.ru*

In the theory of differential equations there are two principal trends. The first one is devoted to analysis the properties of some solutions. The second one is devoted to analysis the differential operators. Quantum mechanics shows the importance of an operator method for linear differential equations. That is why there exists the necessity to study the spectrum of differential equations instead of the problem of integrations. In this article the theorems on completeness of root vectors for nonselfadjoint Schrodinger operator of high order in $L_2(R^n)$ are obtained.

Keywords: root subspace, nonselfadjoint operator, discrete spectrum, completeness, compact set

Вопросам полноты системы корневых векторов несамосопряженных операторов посвящена большая серия работ как советских, так и зарубежных математиков, появившихся в основном после 50-х годов прошлого века. А первые результаты по вопросам полноты корневых подпространств несамосопряженных операторов, по-видимому, были получены Б. Биркгофом в начале прошлого столетия. Впоследствии существенные результаты в этом направлении были получены Я. Тамаркиным в случае обыкновенных несамосопряженных дифференциальных операторов с регулярными краевыми условиями. Эти авторы отталкивались от методов Коши и Пуанкаре, основанных на изучении асимптотических свойств резольвенты. Что касается краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных, то ввиду сложного строения резольвенты, в течение продолжительного времени не удавалось получить ничего аналогичного. Лишь в 30-х годах Т. Карлеману оригинальным образом удалось установить полноту системы корневых векторов для эллиптических операторов второго порядка. Однако вопрос о полноте системы корневых векторов в случае дифференциальных операторов с частными производными оставался и после работ Карлемана еще продолжительное время открытым.

Положение это изменилось лишь в 1951 г. в связи с появлением работы М.В. Келды-

ша [2], в которой получены теоремы о полноте системы корневых векторов и теоремы об асимптотических свойствах собственных чисел для широкого класса полиномиальных пучков несамосопряженных операторов. Эти теоремы позволили получить важные результаты в краевых задачах для дифференциальных уравнений в частных производных, они привели также к новым сильным результатам и в случае обыкновенных дифференциальных уравнений.

Вышеупомянутая работа М.В. Келдыша стимулировала появление глубоких исследований по вопросам полноты системы корневых векторов несамосопряженных операторов. Библиография этих работ весьма многочисленна (можно посмотреть, например в [1]).

Мы будем рассматривать линейные несамосопряженные операторы A , действующие в гильбертовом пространстве H и обладающие дискретным спектром. Последнее означает что все точки спектра оператора A (за исключением, быть может, одной) являются изолированными и соответствующее им подпространство конечномерно. Конечномерное инвариантное подпространство оператора A , относящееся к некоторой точке λ , принято называть **корневым подпространством**.

Корневое подпространство может быть охарактеризовано как совокупность элементов f , удовлетворяющих при некотором целом $n \geq 1$ уравнению

$$(A - \lambda E)^n f = 0.$$

Дискретным сектором, как известно, обладают вполне непрерывные операторы, а также неограниченные (например, дифференциальные) операторы, имеющие вполне непрерывные обратные.

Основной задачей нашей работы является исследование условий, при которых система корневых подпространств оператора A полной в гильбертовом пространстве H или области значения этого оператора. Поясним, что системе корневых подпространств некоторого оператора принято называть полной в гильбертовом пространстве H , если любой элемент $f \in H$ можно с наперед заданной точностью приблизить по норме конечной линейной комбинацией элементов, каждый из которых принадлежит одному из корневых подпространств. Хорошо известно, что если некоторый вполне непрерывный оператор является самосопряженным, то система его конечномерных корневых подпространств полна в области значений оператора (при этом корневые подпространства оказываются собственными).

В случае общего вполне непрерывного оператора полнота может и не иметь места. Простейшим примером такого рода служит оператор интегрирования

$$Af = \int_a^x f(t) dt, \quad a \leq x \leq b,$$

который действует в гильбертовом пространстве функций, обладающих интегрируемым по Лебегу квадратом на интервале (a, b) . Это пространство мы будем в дальнейшем обозначать через $L_2(a, b)$. Этот оператор, во-первых, вполне непрерывный; во-вторых, он обладает лишь единственной точкой спектра и не имеет ни одного собственного вектора. Следовательно, корневое подпространство у него вообще отсутствует.

Более того, существуют вполне непрерывные операторы, которые вообще не имеют собственных значений (конечно-кратных). Поэтому в самосопряженном случае вопрос полноты приобретает особый интерес.

В ряде работ М. Отелбаева [4, 5, 6, 7, 8] найдены двусторонние оценки собственных чисел самосопряженных операторов типа Шредингера. Такие результаты имеют ряд преимуществ перед известными классическими формулами распределения собственных чисел: во-первых, для классических формул нужен ряд условий; во-вторых, они не всегда справедливы [9]; в-третьих, не позволяют судить о малых собственных чис-

лах. Результаты такого характера впервые появились в работах [6, 7].

Цель работы состоит в получении условия полноты собственных и присоединенных элементов самосопряженного оператора Шредингера высокого порядка, заданных во всем пространстве.

Работа носит теоретический характер. Результаты работы могут найти применение в различных вопросах спектральной теории дифференциальных операторов и теории рядов, а также в задачах квантовой механики, приводящих к изучению сингулярных самосопряженных дифференциальных операторов.

Основные результаты сформулированы в терминах некоторых вспомогательных функций, которые достаточно эффективно строятся из коэффициентов уравнения. Впервые такие функции были введены в работах М. Отелбаева [5, 6].

Пусть L – замыкание в $L_2(R^n)$ дифференциального оператора L_0 , определенного на $C_0^\infty(R^n)$ равенством

$$L_0 u = (-\Delta)^l u + q(x)u,$$

где $\Delta = \sum_{i=1}^n \frac{\partial^2}{\partial x_i^2}$ – оператор Лапласа, l – положительное целое число, $q(x)$ – ограниченная в каждом компакте комплекснозначная функция, такая, что

$$\operatorname{Re} q(x) \geq 1, \quad \operatorname{Im} q(x) \geq 1. \quad (1)$$

Введем некоторые необходимые обозначения и определения.

$(2, l)$ – **емкость** замкнутого множества F относительно открытого множества $\Omega \subset R^n$, содержащего F , называется числом

$$(2, l) - \operatorname{cap}(F, \Omega) = \inf \left\{ \int_{\Omega} |\nabla^l u|^2 dx \right\},$$

где $|\nabla^e u|^2 = \sum_{|v|=e} \frac{e!}{v!} |D^v u|^2$, $v = (v_1, v_2, \dots, v_n)$

$$D^e u = \frac{\partial^{|v|} u}{\partial x_1^{v_1} \cdot \partial x_2^{v_2} \dots \partial x_n^{v_n}}, \quad |v| = v_1 + v_2 + \dots + v_n$$

$v! = v_1! v_2! \dots v_n!$, а infimum берется по всем $u \in C_0^\infty(\Omega)$, равным единице в окрестности F .

Через $Q_d(x)$ будем обозначать куб с центром в точке x , с ребрами d , параллельными координатным осям, а через $\overline{Q_d}(x)$ – его замыкание, если положение центра куба не важно, вместе $Q_d(x)$ и $\overline{Q_d}(x)$ будем писать Q_d и $\overline{Q_d}$ соответственно. Совокупность всех компактных подмножеств F куба $\overline{Q_d}$, удовлетворяющих неравенству

$$2, l - \text{cap}(F, Q_{2d}) \leq \varepsilon \cdot d^{-2l+n}, \quad \varepsilon > 0,$$

обозначим через $N_{2,l,\varepsilon}(Q_d)$. При $2l > n$ и достаточно малом ε множество $N_{2,l,\varepsilon}(Q_d)$ пусто.

Теперь ограниченной в каждом компакте комплекснозначной функций $q(x)$ сопоставим функцию

$$q_\varepsilon^*(x) = \begin{cases} \inf \left\{ d^{-1} : d^{-2l+n} \geq \inf_{F \in N_{2,l,\varepsilon}(Q_d)} \int_{Q_d(x)/F} |q(t)| dt \right\}, & 2l \leq n, \\ \inf \left\{ d^{-1} : d^{-2l+n} \geq \int_{Q_d(x)} |q(t)| dt \right\}, & 2l > n, \end{cases} \quad (2)$$

$$M_p(x) = \begin{cases} q_\varepsilon^{*-4l+n-\beta}(x) \cdot \sup_{0 < \xi < q_\varepsilon^{*-1}(x)} \xi^{-\beta} \int_{Q_d(x)} |q(t)|^2 dt, & 2l \leq n, \\ q_\varepsilon^{*-4l+n}(x) \cdot \int_{Q_{q_\varepsilon^{*-1}(x)}} |q(t)|^2 dt, & 2l > n, \end{cases} \quad (3)$$

$$\beta = 2 \left(\frac{n}{p} - l \right), \quad p \in (1, 2).$$

Основная теорема. Пусть $2l > n$ и выполнены следующие условия:

1) $c_0^{-1} \leq q^*(x) q^{*-1}(y) \leq c_0$ при $|x - y| \leq k(y) q^{*-1}(y)$, где $k(y) \geq \delta > 0$ – непрерывная функция, стремящаяся к $+\infty$ при $|y| \rightarrow +\infty$;

2) $\sup \{ M_p(x), x \in R^n \} < \infty$;

3) оператор L^{-1} вполне непрерывен.

Предположим, что

$$\sup_{x \in R^n} (\text{Re } q)^{*-2l+n}(x) \cdot \int_{Q_d(x)} \text{Im } q(t) dt < \infty, \quad \lim_{|x| \rightarrow \infty} (\text{Re } q)^{*-2l+n}(x) \cdot \int_{Q_d(x)} \text{Im } q(t) dt = 0;$$

и при некотором $\theta \in (0, +\infty)$

$$\int_{R^n} (\text{Re } q)^{*-0}(x) dx < \infty,$$

тогда система корневых векторов оператора L полна в $L_2(R^n)$.

Для доказательства этой теоремы в дальнейшем нам потребуются следующие леммы.

Лемма 1. Если $x \in R^n$, то

$$\sup_{u \in C_0^\infty(Q_d)} \sup_{t \in Q_d} \frac{|u(t)|^2}{\int_{Q_d(x)} \left(|\nabla^l u|^2 + q^{*2l}(x) \cdot |u|^2 \right) dt} \leq c_1 q^{*-2l+n}(x).$$

Для доказательства этой леммы нужно воспользоваться преобразованием подобия. Тогда она сводится к случаю $d = 1$. В этом случае лемма вытекает из известной леммы о продолжении [8] и из непрерывности вложения $W_2^e(R^n)$ в пространстве непрерывных функций.

Лемма 2. Пусть $r(x)$ – локально интегрируемая в R^n функция. Тогда

$$\sup_{u \in C_0^\infty(Q_d)} \frac{\int_{Q_d} r(t) |u(t)|^2 dt}{\int_{Q(d)} \left(|\nabla^e u|^2 + |q(t)| \cdot |u(t)|^2 \right) dt} \leq c \cdot \sup_{x \in Q_d} q^{*-2e+n}(x) \cdot \int_{Q(d)} r(t) dt. \quad (4)$$

Доказательство. Пусть $u \in C_0^\infty(R^n)$. Покроем R^n семейством кубов $\{Q_{d_{x_i}}(x_i)\}_{i \geq 1}$ в соответствии с леммой Безикевича-Гузмана [10]. Тогда

$$\begin{aligned} \int_{R^n} r(t)|u|^2 dt &= \sum_{i \geq 1} \int_{Q_{d_{x_i}}(x_i)} r(t)|u|^2 dt = \\ &= \sum_{k=1}^m \sum_{j \geq 1} \int_{Q_{d_{x_j}}(x_{jk})} r(t) \cdot |u(t)|^2 dt \leq m \cdot \sup_{1 \leq k \leq m} \sum_{j \geq 1} \int_{Q_{d_{x_{jk}}}(x_{jk})} r(t) \cdot |u(t)|^2 dt = \\ &= m \cdot \sum_{j \geq 1} \int_{Q_{d_{x_j}}(x_j)} r(t) \cdot |u(t)|^2 dt. \end{aligned}$$

Здесь через $\{Q_{d_{x_j}}(x_j)\}_{j \geq 1}$ обозначено подсемейство на, котором достигается указанный supremum.

Далее, пользуясь леммой 2 и известной неравенств (см. [8], лемму 4.3) получаем:

$$\begin{aligned} \int_{R^n} r(t) \cdot |u(t)|^2 dt &\leq m \cdot \sum_{j \geq 1} \sup_{t \in Q_{d_{x_j}}(x_j)} \int_{Q_{d_{x_j}}(x_j)} r(t) \cdot |u(t)|^2 dt \leq \\ &\leq C_2 \sup_{x \in R^n} q^{*-2l+n}(x) \cdot \int_{Q_{d_x}(x)} r(t)(dt) \cdot \left\{ \sum_{j \geq 1} \int_{Q_{d_{x_j}}(x_j)} (|\nabla^l u|^2 + q^{*2l}(x)|u|^2) dt \right\} \leq \\ &\leq C_3 \sup_{x \in R^n} q^{*-2l+n}(x) \cdot \int_{Q_{d_x}(x)} r(t)(dt) \cdot \left\{ \sum_{j \geq 1} (|\nabla^l u|^2 + q(t) \cdot |u|^2) dt \right\}, \end{aligned}$$

поскольку кубы $\{Q_{d_{x_j}}(x_j)\}_{j \geq 1}$ по построению не пересекаются. Поэтому

$$\begin{aligned} \int_{R^n} r(t) \cdot |u(t)|^2 dt &\leq \\ &\leq C_3 \sup_{x \in R^n} q^{*-2l+n}(x) \cdot \int_{Q_{d_x}(x)} r(t)(dt) \cdot \int_{R^n} (|\nabla^l u|^2 + q(t) \cdot |u|^2) dt. \end{aligned}$$

Отсюда получаем (4). Лемма 2 доказана.

Лемма 3. Пусть $r(x)$ локально суммируемая, неотрицательная в R^n функция. Тогда множество

$$F = \left\{ u \in C_0^\infty(R^n) : \int_{R^n} (|\nabla^2 u|^2 + |q(t)| \cdot |u|^2) dt \leq 1 \right\}$$

относительно компактно по норме

$$\left(\int_{R^n} r(t) |u(t)|^2 dt \right)^{\frac{1}{2}},$$

если

$$\lim_{|x| \rightarrow \infty} (\operatorname{Re} q)^{*-2l+n}(x) \cdot \int_{Q_d} \operatorname{Im} q(t) dt = 0.$$

Доказательство. Как известно, если Ω – некоторый компакт в R^n достаточно гладкий границей, то множество F относительно компактно в метрике

$$\left(\int_{\Omega} r(t) \cdot |u|^2 dt \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Покроем R^n/F кубами $\{Q_{d_{x_j}}(x_j)\} j \geq 1$, центры которых принадлежат этому множеству. Далее, рассуждая, как в лемме 3, получаем

$$\begin{aligned} \int_{R^n/\Omega} r(t) \cdot |u|^2 dt &\leq C_4 \sup_{x \in R^n/\Omega} q^{*-2l+n}(x) \times \\ &\times \int_{Q_{d_x(x)}} r(t) dt \cdot \int_{R^n} (|\nabla^l u|^2 + |q(t)| \cdot |u|^2) dt \leq \\ &\leq C_4 \sup_{x \in R^n/\Omega} q^{*-2l+n}(x) \cdot \int_{Q_{d_x(x)}} r(t) dt. \end{aligned}$$

Здесь мы воспользовались принадлежностью u к F . Из условия леммы вытекает, что при $|x| \rightarrow \infty$ оцениваемый интеграл стремится к нулю, т.е. для любого $\varepsilon > 0$ можно указать такое компактное множество Ω_ε , что

$$\int_{R^n/\Omega_\varepsilon} r(t) |u|^2 dt < \varepsilon$$

Лемма 3 доказана.

Доказательство основной теоремы. Пусть $\tilde{L}$ – оператор, аналогичный L , соответствующий потенциалу $\text{Re} q(x)$. В силу условия (1) имеем, что $(\tilde{L}u, u) \geq (u, u)$. С другой стороны, из условия основной теоремы оператор $\tilde{L}^{-1}$ имеет конечный тип. Из леммы 3 и условия доказываемой теоремы получаем, что оператор $\sqrt{\text{Im} q(t)} \cdot \sqrt{\tilde{L}^{-1}}$ вполне непрерывен. Но тогда вполне непрерывен и оператор $C = \sqrt{\tilde{L}^{-1}} \sqrt{i \text{Im} q(t)} \sqrt{i \text{Im} q(t)} \sqrt{\tilde{L}^{-1}}$, и по теореме М.В. Кельдыша [2] система корневых векторов операторного уравнения

$$g = (-C)g + \lambda \cdot Lg$$

полна в $L_2(R^n)$. Легко заметить, что система корневых векторов последнего операторного уравнения совпадает с системой корневых векторов оператора $L(E + C)$ или обратного к нему оператора $(E + C)^{-1} L^{-1}$.

Теорема доказана.

Доказательство следующей теоремы вытекает из общей теоремы Келдыша-Лидского [9].

Теорема 1. Пусть $4l > n$ и выполнены условия основной теоремы. Тогда, если

$$\int_{R^n} q_\varepsilon^{*-4l+n}(x) dx < \infty,$$

то система корневых векторов оператора L_2 полна в $L_2(R^n)$.

Список литературы

1. Гохберг И.Ц., Крейн М.Г. Введение в теорию линейных несамосопряженных операторов: М.: Наука, 1965.
2. Келдыш М.В. О собственных значениях и собственных функциях некоторых классов несамосопряженных уравнений // ДАН СССР. – 1951. – Т. 77, № 1. – С. 11–15.
3. Келдыш М.В., Лидский В.Б. Вопросы спектральной теории несамосопряженных операторов // Труды IV Всесоюзного математ. съезда. – 1963. – Т. 1. С. 101–120.
4. Отелбаев М. Оценки поперечников по Колмогорову для одного класса весовых пространств // ДАН СССР. – 1979. – Т. 235, № 6. – С. 1270–1273.
5. Отелбаев М. Оценки спектра эллиптических операторов и связанные с ними теоремы вложения: дис... докт. физ.-мат. наук. – М.: МГУ, 1977. – 33 с.
6. Отелбаев М. Оценки спектра некоторых дифференциальных операторов: Автореф. дис. канд. физ.-мат. наук. – М.: МГУ, 1972. – 20 с.
7. Отелбаев М. О природе спектра одномерных дифференциальных операторов // Вестник МГУ. – 1972. – № 5. – С. 59–66.
8. Отелбаев М. Теоремы вложения пространств с весом и их применение к изучению спектра оператора Шредингера // Труды математ. ин-та имени В.А. Стеклова АН СССР. – 1979. – С. 265–305.
9. Отелбаев М., Апышев О.Д. О классической формуле для распределения собственных чисел оператора Штурма-Лиувилля // Изв. АН КазССР, серия физ.-мат. – 1975. – № 3. – С. 24–28.
10. Guzman M. A covering lemma with applications to differentiability of measures and singular integral operators, studia. – Math., 34. – № 3. – 1970. – P. 299–370.

УДК 631.362.3

ОЧИСТКА СЕМЯН РЖИ ОТ СПОРЫНЬИ**¹Сысуюев В.А., ²Сайтов В.Е., ³Савиных П.А., ⁴Сайтов А.В.**^{1,2,3}ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», Киров;⁴ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», Киров,
e-mail: vicsait-valita@e-kirov.ru

Озимая рожь является важным продуктом питания людей и кормом животных. Одним из заболеваний ржи является спорынья. Наличие в продовольственном зерне данной ядовитой примеси не должно быть более 0,05 %, в оригинальных семенах их наличие не допускается; в элитных семенах ржи содержание спорыньи не должно превышать 0,03 %. Для очистки зернового вороха озимой ржи от рожков спорыньи проанализированы способы очистки и представлены технические решения и зерноочистительные машины, используемые в производственных условиях. Приведен комплекс агротехнических мер по борьбе с зараженностью озимой ржи спорыньей, которые позволяют успешно проводить мероприятия по снижению заболеваемости посевов озимой ржи и других злаковых культур и, соответственно, повышению урожайности, а при послеуборочной обработке комбайнового зернового вороха снижению удельной энергоемкости технологического процесса по очистке сорных примесей.

Ключевые слова: зерновой ворох, озимая рожь, злаковая культура, спорынья, ядовитая примесь, пневматический сепаратор, зерноочистительная машина, пневматический сортировальный стол

CLEANING THE SEEDS OF RYE ERGOT**¹Sysuev V.A., ²Saitov V.E., ³Savinyh P.A., ⁴Saitov A.V.**^{1,2,3}Agricultural Research Institute of the North-East, Kirov;⁴Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, e-mail: vicsait-valita@e-kirov.ru

Winter rye is an important staple food of people and animals. It is subject to a disease of rye ergot. Availability of food grain of the toxic impurities should not exceed 0,05 %, in the original seeds of their presence is not permitted; in the elite seeds of rye ergot content should not exceed 0,03 %. To clean the grain heap of rye ergot horns are analyzed and presented ways to clean technical solutions and grain-cleaning machines used in production environments. An complex agronomic measures to combat the infestation of winter rye ergot that can successfully carry out activities to reduce the incidence of winter rye and other cereals and, consequently, higher yields, and in post-harvest handling Combine grain heap reduce the energy intensity of the process to clean up trash.

Keywords: grain heap, winter rye, cereal, ergot, a poisonous impurity, pneumatic separator, grain cleaning machine, pneumatic sorting table

Основным сырьем для производства наиболее важных продуктов питания людей и кормов для животных является зерно сельскохозяйственных культур. Поэтому увеличение валового сбора зерна – важнейшая из задач, стоящих перед агропромышленным комплексом Российской Федерации. Решение данного вопроса позволит обеспечить продовольственную безопасность страны и высокий уровень жизни ее граждан. При этом главный резерв повышения производства зерна – это использование для посева высококачественного материала, очищенного от различных примесей.

В структуре валового сбора зерновых культур особое место занимает озимая рожь. Она является традиционной и наиболее распространенной в нечерноземной зоне зерновой культурой в сельскохозяйственном производстве вследствие неприхотливости к условиям произрастания, способности давать достаточно высокие и гарантированные урожаи на почвах с невысоким плодородием.

Основные качества озимой ржи

Основное назначение озимой ржи – это продовольственное. В зерне ржи от условий

выращивания и сорта содержание белка колеблется в пределах 9–17 %, также содержатся витамины A₁, B₁, B₂, PP и E. Ржаной хлеб по мукомольно-хлебопекарным качествам, перевариваемости и усвояемости, калорийности и вкусовым достоинствам не уступает пшенице. Мука, полученная из ржи, используется и для изготовления различных сортов смешанного ржано-пшеничного хлеба. Зерно озимой ржи также используют для получения крахмала и спирта.

В сельскохозяйственном производстве рожь широко используется в кормовых целях. Размолотое, дробленое зерно ржи, а также отруби из него являются прекрасным концентрированным кормом для всех видов животных, особенно для крупного рогатого скота и свиней. Кроме того, ценность ржи как кормовой культуры заключается в том, что она дает ранний высокопитательный зеленый корм животным. При этом высевают озимую рожь в качестве промежуточной культуры для получения раннего зеленого корма или сидерата. Благодаря хорошему кущению и быстрому росту озимая рожь заглушает сорняки и является одним из лучших предшественников для сельскохозяйственных культур [9].

Агротехнические требования

Зерна сельскохозяйственных культур часто болеют грибковыми заболеваниями. Одним из таких заболеваний является спорынья. Чаще всего поражается рожь, а во влажные годы в значительной степени проявляется на пшенице, ячмене, овсе, просе, тимофеевке, овсянице и других злаковых травах. Сильная поражаемость ржи спорыньей объясняется продолжительностью цветения и особенностями строения ее цветков, для которых характерно перекрестное опыление, и они продолжительное время бывают открытыми.

При поражении спорыньей колосьев ржи в период их созревания вместо зерен образуются склеротии гриба (рожки) продолговатой формы. В зерновой массе спорынья встречается в виде продолговатых рожков черно-фиолетового цвета, имеющих длину 2–40 мм и толщину 3–5 мм (рис. 1).

В некоторых случаях при отравлении ядовитыми веществами спорыньи развивается гангрена конечностей. Поэтому продукты из зерен ржи с примесью спорыньи непригодны ни для выпечки хлеба, ни на корм животным.

Технический регламент Таможенного союза ТР ТС «О безопасности зерна» установил предельно допустимые уровни содержания спорыньи в зерне ржи, направляемом на пищевые цели – не более 0,05 %. В зерне ржи, поставляемом на кормовые цели, спорынья не должна превышать 0,1 % [8].

К семенному материалу ржи предъявляют жесткие требования как по сортовой чистоте и всхожести, так и по содержанию вредных примесей. Основной такой примесью являются склеротии (рожки) спорыньи: в оригинальных семенах их наличие не допускается; в элитных семенах ржи содержание спорыньи не должно превышать 0,03 % [2].



а



б

Рис. 1. Общий вид колоса ржи со склеротией спорыньи (а) и семян ржи с рожками спорыньи (б)

Во время уборки склеротии гриба частично осыпаются на поверхность почвы, а часть их попадает в зерно в качестве примеси. Склеротии, упавшие на почву и посеянные с семенным материалом, а также с дикорастущих злаков служат источником инфекции. Причем рожки сохраняются в почве до 2 лет. Развитию болезни способствуют высокая влажность, растянутый период цветения, дождливое лето, осадки в первую половину вегетации ржи.

В рожках спорыньи содержатся ядовитые вещества – алкалоиды (эрготомин, эрготоксин, эргобазин), вызывающие опасные заболевания у людей, животных и птиц. Признаками этого заболевания у людей являются головокружение, слабость, судороги и наркотические галлюцинации. Оно может привести к смертельному исходу в результате паралича дыхательного центра.

Для выполнения данных агротехнических требований следует зерновой ворох ржи, поступающий с поля от зерноуборочных комбайнов, тщательно очистить от различных органических и минеральных примесей, в том числе от ядовитых примесей – спорыньи.

Способы очистки зерна от спорыньи

При очистке ржи от различных примесей применяют зерноочистительные машины. В зерновом материале ржи присутствующие рожки спорыньи различаются по размеру. Соответственно крупные рожки спорыньи удаляются сходом с решета Ø 6–7 мм уже при предварительной очистке зернового вороха. Мелкие рожки спорыньи, имеющие меньшую массу по сравнению с зернами ржи, выделяются воздушным потоком, а оставшиеся – проходом через

решета с продолговатыми отверстиями размером 1,8х2,0 мм. Эти способы очистки реализованы в технических решениях [5, 6, 7], а в производственных условиях на первичном этапе очистки зернового вороха ржи выполняет очиститель вороха самопередвижной ОВС-25 [3].

После сушки зернового материала и первичной его очистки для сортирования семян используется зерноочистительная машина Петкус Гигант К-531. Не выделенные при предварительной и первичной очистке сорные примеси очищаются в данной машине при помощи воздушного потока, решет и триеров. Трудно отделяемые воздушным потоком и плоскими решетками длинные рожки спорыньи выделяются триерной поверхностью с ячейками Ø 8 мм, а короткие – триером с ячейками Ø 4,5–5,0 мм (рис. 2, а) [3].

высокими посевными качествами. Удалив с помощью ПСС семена малой плотности, удастся значительно повысить биологическую ценность оставшегося посевного материала. В настоящее время ОАО «ГСКБ «Зерноочистка» выпускает две модели ПСС: машину окончательной очистки семян МОС-9Н и пневматический сортировальный стол ПСС-1 (рис. 2, б) [4].

Однако при рассмотренных способах очистки не удается полностью отделить рожки спорыньи от семян ржи. Практически на 100% выделить рожки спорыньи возможно с использованием раствора поваренной соли. Для выполнения данного процесса известна машина, состоящая из ванны для солевого раствора, зернового бункера с питателем, отгрузочных ленточных транспортеров, душевых оmyвателей для ополаскивания водой и вентиляторов для подсушивания



а



б

Рис. 2. Общий вид зерноочистительной машины Петкус Гигант К-531 (а) и пневматического сортировального стола МОС-9Н (б)

Зерноочистительная машина Петкус Гигант К-531 не обеспечивает полную очистку семян ржи от рожков спорыньи, размеры и аэродинамические свойства которых одинаковы с зернами ржи. В большинстве случаев вышеперечисленные трудноотделимые примеси имеют различие по плотности и, следовательно, могут быть выделены по этому признаку на пневмосортировальных столах (ПСС) [3].

Очистка от трудноотделимых примесей и сортирование семян на ПСС являются финишной операцией технологического процесса их подготовки и производятся уже по комплексу свойств: плотности (удельному весу), форме и свойствам поверхности. Основным же принципом очистки семян на ПСС является разделение по плотности. При этом выделяются семена с большей плотностью, которые обладают более

воздушным потоком зерна и рожков спорыньи. Отличительная особенность машины состоит в непрерывности технологического процесса и полной механизации работ по отделению спорыньи от семян ржи [1].

Меры борьбы со спорыньей

Для борьбы с зараженностью посевов озимой ржи, а также других злаковых культур необходимо применять комплекс следующих агротехнических мер:

- тщательная очистка зерна ржи и других злаковых культур от склеротий (рожков) спорыньи на зерноочистительных машинах;
- своевременное (до цветения) обкашивание злаковых трав по границам полей, дорогам, опушкам, оврагам и т.д.;
- проведение апробации посевов с целью установления пораженности спорыньей и выделение здоровых семенных участков;

- своевременная уборка урожая хлебов с предварительной отдельной уборкой краевых полос, где, как правило, растения сильнее поражаются спорыньей;
- лущение стерни и последующая глубокая зяблевая вспашка, обеспечивающая заделку склеротий на большую глубину, чтобы предупредить их прорастание;
- севооборот, с возвращением поражаемых спорыньей злаков не ранее как через 2 года.
- химическая обработка семян ржи применением фунгицидов;
- выведение сортов, устойчивых к заражению спорыньей.

Заключение

Таким образом, проведенный анализ агротехнических требований к продовольственному и семенному материалу озимой ржи по содержанию ядовитой примеси – спорыньи, способов очистки зерна от данной примеси и комплекс мер борьбы с зараженностью спорыньей озимой ржи позволяет успешно проводить агрономические мероприятия по снижению заболеваемости посевов озимой ржи и других злаковых культур, и, соответственно, повышению урожайности, а при послеуборочной обработке комбайнового зернового вороха – снижению удельной энергоемкости технологического процесса по очистке сорных примесей.

Список литературы

1. А.с. 120387 СССР, МКИ 43Е/12. Машина для отделения спорыньи от семян ржи / Трындин И.А. – № 600596/30; заявл. 21.05.1958; опубл. 27.06.1959, Бюл. № 11. – 2 с.
2. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и посевные качества. Общие технические условия. – Введ. с 01.01.2006. – М.: Стандартинформ, 2005. – 39 с.
3. Машины для послеуборочной обработки зерна / Б.С. Окнин, И.В. Горбачев, А.А. Терехин, В.М. Соловьев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 238 с.
4. Машины окончательной очистки – пневматические сортировальные столы МОС-9Н и ПСС-1 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.agroyug.ru/htmledit/download/76.pdf> (дата обращения 26.08.2015).
5. Пат. 123692 РФ, МПК9 В07В 4/00. Пневмосистема зерноочистительной машины / Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г., Нигматуллин И.Н., Саитов А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 20121124214/03; заявл. 09.06.2012; опубл. 10.01.2013, Бюл. № 1. – 3 с.
6. Пат. 2525557 Рос. Федерация: МПК9 В07В 4/00. Пневматический сепаратор сыпучих материалов / Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Суворов А.Н., Саитов А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2013109664/03; заявл. 04.03.2013; опубл. 20.08.2014, Бюл. № 23. – 6 с.
7. Пат. 2528346 Рос. Федерация: МПК9 В07В 4/00. Зерноочистительная машина / Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г., Саитов А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА». – № 2013109666/03; заявл. 04.03.2013; опубл. 10.09.2014, Бюл. № 25. – 6 с.
8. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна». – Утв. решением Таможенного союза 09.12.2011 г. № 874. – 38 с.
9. Энергия ржи для здоровья человека / Сысуев В.А., Кедрова Л.И., Лаптева Н.К., Уткина Е.И., Вяляннен М., Никулина Т.Н. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2010. – 103 с.

УДК 548.3:669.018

МЕДСОДЕРЖАЩИЕ ПОКРЫТИЯ ИЗ СУЛЬФАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА-КОЛЛОИДА С АНТИФРИКЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ

¹Тамазова Н.А., ^{1,2}Иванов В.В.¹Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, Новочеркасск;²АО «ОКТБ «ОРИОН», Новочеркасск, e-mail: valivanov11@mail.ru

Обсуждаются возможный механизм электродного процесса в низкоконтентированном сульфатном электролите-коллоиде блестящего меднения и фрикционные свойства медьсодержащих покрытий. Установлено, что замедленной стадией электродного процесса является диффузия разряжающихся ионов. Подтверждено участие в катодном процессе коллоидных частиц. Присутствие в электролите тиомочевины и ОС-20 обеспечивает образование в покрытиях неметаллических включений на основе гидроксидо-оксидов и сульфидов меди. Эти включения оказывают влияние на триботехнические характеристики покрытий, снижая коэффициент трения скольжения до 0,15, что связано с попаданием в зону трения ионов меди, а также лигандов, способствующих улучшению избирательного переноса.

Ключевые слова: медьсодержащие покрытия, сульфатный электролит-коллоид, коэффициент трения скольжения, избирательный перенос

THE COPPER CONTAINING COATINGS FROM SULFATE ELECTROLYTE-COLLOID WITH ANTI-FRICTION PROPERTIES

¹Tamazova N.A., ^{1,2}Ivanov V.V.¹Platov South-Russian state polytechnic university (NPI), Novocherkassk;²J-SC SDTU «ORION», Novocherkassk, e-mail: valivanov11@mail.ru

The possible mechanism of the electrode process in low concentration sulfate electrolyte-colloid of shining coppering and the friction properties of the copper containing coatings were discussed. It's established that the diffusion of the discharging ions is the reduced stage of the electrode process. The participation of the colloid particles into cathode process was confirmed. The both TM and OC-20 presence into electrolyte are provided the nonmetal inclusions formation based on copper hydroxide-oxides and sulfides. These inclusions are influence on to tribologic properties of coatings and reduced the coefficient of the sliding friction to 0,15. It's limited by presence into friction zone the copper ions and ligandes which improve the electoratal transfer.

Keywords: copper containing coatings, sulfate electrolyte-colloid, the coefficient of the sliding friction, the electoratal transfer

Применение гальванических покрытий на основе меди, осаждённых из электролита-коллоида – наиболее перспективное направление в создании новых антифрикционных износостойких материалов, т.к. при электроосаждении металлов из электролитов-коллоидов возможно включение дисперсной фазы в композиционное электролитическое покрытие. Наличие включений может существенно изменить триботехнические характеристики покрытий [1]. Композиционные электролитические покрытия, полученные на основе меди, относятся к самосмазывающимся покрытиям с антифрикционными свойствами [3].

В [1–4] предложен способ интенсификации электроосаждения металла за счет применения электролитов-коллоидов, в которых наряду с ионами растворимых соединений до металла восстанавливаются коллоидные частицы малорастворимых соединений, исследованы кинетика и механизм электрохимических реакций, происходящих в электролите-коллоиде. Актуальным представляется изучение механизма электродного процесса в сульфатном низкоконтентри-

рованном электролите-коллоиде меднения ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 60–70 г/л; H_2SO_4 15–20 г/л). Для повышения катодной поляризации, блеска гальванических покрытий и улучшения рассеивающей способности в электролит вводили поверхностно-активные вещества. Для достижения термодинамической устойчивости в электролите в качестве эффективных стабилизаторов коллоидов и блескообразующих добавок использовали тиомочевину и ОС-20. Концентрация тиомочевины и ОС-20 была выбрана, исходя из предельно допустимой плотности тока. Покрытия получены блестящие при плотности тока 0,5–2 А/дм², температуре 18–25 °С, выход по току составлял 100%.

Исследование медьсодержащего покрытия из сульфатного электролита-коллоида

Для выяснения механизма электродного процесса исследован электролит с добавкой индифферентного компонента – 0,5 моль/л Na_2SO_4 . Установлено, что при введении этого компонента предельный ток снижается в связи с возможным исключением мигра-

ции и электрофореза коллоидных электроактивных частиц. Для выявления природы процессов, обуславливающих увеличение предельного тока в отсутствие индифферентного компонента, использовали метод нанесения на поверхность исследуемого электрода агар-агарового геля [5]. Агар-агаровый гель является фильтром для коллоидных частиц и тем самым предотвращает их участие в катодном процессе. На поляризационных кривых отсутствует последний участок, связанный с восстановлением коллоидных частиц. Установлено, что замедления диффузии ионов меди в пленке агар-агарового геля не происходит.

На хронопотенциограммах, полученных при различных плотностях тока, обнаружены две задержки потенциала, соответствующие переходным временам τ_1 , τ_2 . Величина каждого определена графически [6]. Для первого процесса произведение $j\tau_1^{1/2}$ не зависит от j , что указывает на замедленную стадию диффузии разряжающихся ионов меди. Переходное время τ_1 обусловлено разрядом ионов меди. Величина τ_2 не зависит от плотности тока. Независимость τ_2 от j указывает на то, что массоперенос обусловлен миграцией ионов меди и электрофорезом коллоидных частиц. Полученная величина коэффициента диффузии ионов меди равна $0,55 \times 10^{-7} \text{ дм}^2/\text{с}$, что хорошо согласуется со справочными данными (для предельно разбавленных растворов – $0,72 \times 10^{-7} \text{ дм}^2/\text{с}$) [7].

Фазово-разупорядоченное состояние поверхности многофазных антифрикционных покрытий описывается как совокупность фазовой и структурно-фазовой разупорядоченностей, а также структурной разупорядоченности в отдельных кристаллических фазах [8–20]. Состояние фазовой разупорядоченности сопровождается 2D распределением каждой из фаз от упорядоченного до полностью разупорядоченного, а также квазинепрерывным или дискретным распределением микрочастиц фаз по размерам [10, 16–20]. Системы квазиупоря-

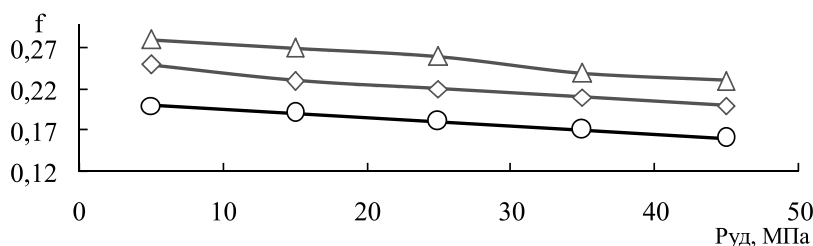
доченных замкнутых фрактальных кривых могут быть аппроксимантами для 2D сетки межфазных границ [10, 19–22].

С целью проверки предположения об антифрикционных свойствах поверхности полученных медьсодержащих покрытий было исследовано влияние органических добавок и величины удельного давления на коэффициент трения скольжения (рисунок). Электролиты состава, моль/л: CuSO_4 – 0,25; H_2SO_4 – 0,4; NaCl – $0,03 \times 10^{-3}$, концентрация тиомочевина – $0,4 \times 10^{-4}$; ПЭИ – 1,5 мл/л; ОС-20 – 2,0 г/л.

Установлено, что присутствие всех исследуемых добавок в электролитах приводит к снижению коэффициента трения, но в наибольшей степени этот эффект выражен для сочетания тиомочевина – ОС-20 в количествах, соответствующих наибольшему содержанию гидроксидных и сульфидных включений. Механизм триботехнического действия как гидроксидных, так и сульфидных включений, можно связать с лёгким переходом их в состояние поверхностной сильно дефектной плёнки при трении (фазово-разупорядоченное состояние), что создаёт благоприятные условия для избирательного переноса медьсодержащих частиц [20, 22–28].

Выводы

Установлено, что замедленной стадией электродного процесса является диффузия разряжающихся ионов, а также подтверждено участие в катодном процессе коллоидных частиц. Присутствие в электролите тиомочевина и ОС-20 обеспечивает образование в покрытиях неметаллических включений на основе гидроксидо-оксидов и сульфидов меди. Эти включения оказывают существенное влияние на триботехнические характеристики покрытий, снижая коэффициент трения скольжения до 0,15, что можно связать с попаданием в зону трения ионов меди, а также лигандов, способствующих интенсификации избирательного переноса.



Зависимость коэффициента трения медьсодержащих покрытий от поверхностно-активных веществ. Обозначения: кружки – тиомочевина, ОС-20, ромбики – тиомочевина, ПЭИ, треугольники – не содержит органической добавки

Список литературы

1. Кудрявцева И.Д., Селиванов В.Н., Кукоз Ф.И. // Электрохимия. – 1984. – Т. 20. – Вып. 1. – С. 63–68.
2. Кудрявцева И.Д., Кукоз Ф.И., Селиванов В.Н. // В сб.: Современные методы нанесения гальванических и химических покрытий. – М.: МДНТП, 1979. – С. 83–85.
3. Селиванов В.Н., Бобрикова И.Г., Молчанов С.В., Шестак С.Г. // Электрохимия. – 1997. – Т. 33. – № 2. – С. 179–183.
4. Селиванов В.Н. // Современные электрохимические технологии. – Саратов, 1996. – С. 58–59.
5. Кайкарис В.А., Пиворюняйте И.Ю. // В сб.: Теория и практика блестящих гальванопокрытий. – Вильнюс: Гос. изд-во полит. и научной литер. Лит.ССР, 1963. – С. 307–320.
6. Справочник по электрохимии / Под ред. А.М. Сухова. – Л.: Химия, 1981. – 488 с.
7. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204 с.
8. Иванов В.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – Спецвыпуск. Проблемы трибоэлектрохимии. – 2005. – С. 128–130.
9. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2008. – 112 с.
10. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 8–1. – С. 67–70.
11. Иванов В.В., Марченко С.И. // Научная мысль Кавказа. – Спецвыпуск, 2006. – С. 87–89.
12. Иванов В.В., Щербаков И.Н., Иванов А.В., Марченко С.И. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2008. – № 5. – С. 67–69.
13. Кукоз Ф.И., Иванов В.В., Балакай В.И., Христофориди М.П. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2008. – № 4. – С. 123–128.
14. Иванов В.В., Арзуманова А.В., Балакай И.В., Балакай В.И. // Журн. прикладной химии, 2009. – Т. 82. – Вып. 5. – С. 797–802.
15. Иванов В.В., Щербаков И.Н. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2010. – № 3. – С. 73–77.
16. Иванов В.В., Щербаков И.Н., Иванов А.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2010. – № 1. – С. 84–87.
17. Иванов В.В., Попов С.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2014. № 1(20). – Часть 1. – С. 8–10.
18. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 5. – С. 146–149.
19. Щербаков И.Н., Иванов В.В., Логинов В.Т., и др. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. – 132 с.
20. Иванов В.В., Щербаков И.Н. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2011. – № 5. – С. 47–50.
21. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2013. – № 10(3). – С. 493.
22. Иванов В.В., Щербаков И.Н. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2011. – № 6. – С. 99–102.
23. Щербаков И.Н., Тамазова Н.А., Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии, 2014. – № 11. – С. 48–50.
24. Ivanov V.V. // International journal of experimental education, 2014. – №4. – Part 2. – С. 58–59.
25. Ivanov V.V. // International journal of experimental education, 2014. – № 4. – Part 2. – С. 59–60.
26. Scherbakov I.N., Ivanov V.V. // European Journal of Natural History, 2015. – № 3. – С. 48.
27. Ivanov V.V. // European Journal of Natural History, 2015. – № 3. – С. 36–37.

УДК 661 613 66.013.;66.01.011

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**¹Тургумбаева Р.Х., ²Абдикаримов М.Н.**¹*Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы,
e-mail: r.tyrgumbayeva@mail.ru;*²*Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,
Алматы, e-mail: mn.abdikarimov@mail.ru*

В работе исследованы возможности утилизации твердых отходов фосфорной промышленности, резино-технических предприятий, отраслей легкой промышленности. Разработаны составы и проведены физико-механические испытания опытных образцов. Показано, что полученные композиционные материалы могут быть использованы в качестве покрытий спортивных и детских площадок.

Ключевые слова: композиционные материалы, покрытия, твердые отходы, производство, фосфорный шлак, резина, физико-механические свойства

STUDY OPPORTUNITIES TO APPLY INDUSTRIAL WASTES FOR COATINGS OF VARIOUS PURPOSES**¹Turgumbaeva R.H., ²Abdikarimov M.N.**¹*Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, e-mail: r.tyrgumbayeva@mail.ru;*²*Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty,
e-mail: mn.abdikarimov@mail.ru*

In work possibilities of utilization of solid waste of the phosphoric industry, the rubber enterprises, branches of light industry are investigated. The structure is developed and physics-mechanical tests of prototypes are carried out. It is shown that the received composite materials can be used as coverings sports and playgrounds.

Keywords: composite materials, coverings, solid wastes, production, phosphoric slag, rubber, physical properties

Одним из направлений развития безотходных и малоотходных производств является разработка и внедрение систем переработки промышленных отходов. Каждое промышленное производство наделено комплексом техногенных свойств, обуславливающих потенциально опасный уровень антропогенных изменений природных объектов в соответствии со спецификой взаимодействия с окружающей средой [2]. Ценное сырье в ряде случаев перерабатывают по схеме однократного неполного использования, что сопровождается выбросом значительной его части со всеми отрицательными последствиями этого для окружающей среды.

Накопление в природной среде продуктов техногенеза, связанное с нарастанием темпов хозяйственной деятельности, привело к необходимости разработки и внедрения интенсивных методов защиты природной среды и пересмотра не только тактических приемов, но и стратегических направлений ее охраны. Это может быть достигнуто путем оптимизации взаимодействия промышленных объектов с окружающей средой на основе исследования структуры и состояния технической системы, взаимодействующей с окружающей средой, а также путем использования производственных отходов [2, 3].

Решением одной из острых проблем предотвращения загрязнения литосферы является утилизация твердых отходов различных производств: фосфорной, резиновой, текстильной, кожевенно-обувной и др.

В данной работе использованы отходы предприятий республики Казахстан: фосфорной промышленности (фосфорный шлак), резино-технических предприятий (технологические браки резин), отраслей легкой промышленности (отходы натуральной и искусственной кожи, текстиля). Использование этих отходов требует их предварительного измельчения. Отходы резин измельчали на измельчителе НПМТ «ТЕГИРМОН». Отслужившие автомобильные покрышки, предварительно освобожденные от корда, технологические браки легкой промышленности, отходы термопластов, полиэтиленовой пленки измельчали до пылевидного состояния. Вальцевание и физико-механические испытания опытных образцов проводили в ЦЗЛ АО «Шымкентшина». Измельченные отходы резины развальцовывали на лабораторных вальцах, смешивали вальцеванием с технической серой (из расчета на 100 масс. ч. резины 2 масс. ч. серы) и вулканизовали при температуре

155 °С в течение 20 минут. Полученный образец имел условную прочность на разрыв 6,8 МПа, а относительное удлинение составило 600 %, что является достаточным для производства резинотехнических изделий, не требующих при эксплуатации больших нагрузок на разрыв и растяжение.

Отходы резин в виде регенератов черной и цветной резин, а также измельченной кожи были применены в качестве добавок для получения композиционных материалов на основе бутадиенметилстирольных каучуков марок СКМС-30РП, СКМС-30АРК, выпускавшихся Темиртауским ПО «Карбид», в смеси с натуральным каучуком и различными добавками, наполнителями с заменой ряда ингредиентов на менее дефицитные. Резиновые смеси были приготовлены на лабораторном резиносмесителе объемом 2,5 л в две стадии по серийному режиму. Вулканизацию резиновой смеси осуществляли при температуре 155 °С в течение 25–30 мин. В табл. 1 представлены результаты физико-механических испытаний опытных резин в сравнении со стандартными резинами, используемыми для изготовления формованных и штам-

пованных изделий. Резины, изготовленные по варианту 1 и 2, имеют ровную, гладкую поверхность и по физико-механическим показателям соответствуют требованиям ГОСТа, что указывает на возможность использования их для получения прочных, твердых формованных и штампованных изделий.

Представляет определенный интерес использование отходов производства и резиновой крошки для получения протекторной резины, пользующейся большим спросом на автомобильном рынке. В лабораторных условиях АО «Шымкентшина» были проведены испытания образцов протекторных резин с использованием опытного наполнителя и резиновой крошки с дозировками 5 масс. ч., 10 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука. Серийная и опытная (№ 1, № 2, № 3) резины изготавливали по серийному режиму. В опытной резине № 1 технический углерод П-245 (25 масс.ч.), ввозимый в больших количествах из России, заменен на 25 масс.ч. отхода производства – наполнителя «и». В резине № 2 и № 3 дополнительно к серийному рецепту введена резиновая крошка в количестве соответственно 5 и 10 масс. ч.

Таблица 1

Физико-механические показатели резин

Показатель	Единица измерения	Метод изготовления						
		Формование			Штампование			
		по ГОСТ 385-62	Опытные		по ГОСТ 5764-62	Опытные		
			1	2		3	4	
Плотность	г/см ³	не более 1,6	1,5	1,26	не более 0,5–0,7	1,33	1,32	51,38
Твердость по ШоруА	усл. ед.	не менее 70–80	79	67	не менее 45	67	67	65

Таблица 2

Физико-механические свойства резин

Показатель	Серийная	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
		25 масс. ч. опытный наполнитель	5 масс. ч. резиновая крошка	10 масс. ч. резиновая крошка
Условное напряжение при удлинении 300%, МПа	1,32	0,48	0,92	1,03
Условная прочность при растяжении, МПа	18,0	14,1	17,0	15,9
Относительное удлинение, %	540	700	440	450
Твердость, усл. ед.	66	54	67	68
Минимальный крутящий момент, МД	9,3	6	8	8,5
Время начала подвулканизации, мин	7	10	7,3	7,3
Максимальный крутящий момент, МД	29	25,5	27,3	27,3
Время достижения оптимальной вулканизации, мин	10,5	22,5	18,5	17

Из представленных в табл. 2 данных видно, что физико-механические показатели опытной резины № 1 с исследуемым наполнителем «и» несколько ниже показателей серийной резины и имеют более высокую стойкость к подвулканизации при ее переработке. Резина № 2 имеет близкие к серийной резине физико-механические показатели. В резиновой композиции № 3 наблюдается незначительное снижение прочностных свойств при растяжении, остальные показатели практически на одном уровне с серийной резиной. Таким образом, введение 5 масс. ч. резиновой крошки в рецептуру протекторной резины приводит к экономии каучука при сохранении на достаточном уровне физико-механических показателей.

В настоящей работе получены композиционные материалы с использованием в качестве наполнителей фосфорного шлака, отходов поливинилхлорида, каолина. Вулканизирующим агентом композиций в ряде случаев служил отход нефтяной промышленности – сера. В качестве связующего был использован латекс марки Р-136, используемый для пропитки шинного корда на АО «Шымкентшина», бутадиен-стирольный латекс СКС-50-ГП, латекс жидкого эпоксицированного каучука ПЭФ-3А, сополимер винилацетата с дибутилмалеином и жидкие каучуки. Компоненты смесей перемешивали пропеллерной мешалкой. Выбор наполнителей обуславливался природой полимерной эмульсии в зависимости от используемого связующего материала.

Отверждение покрытий осуществляли на воздухе в течение 24 ч.

Результаты физико-механических испытаний полученных композиционных материалов показали, что в зависимости от состава и соотношения используемых компонентов можно получать материалы с определенными свойствами. Использование в качестве наполнителя фосфорного шлака совместно с резиновой крошкой, каолином, аэросилом приводит к получению материалов с твердостью по Шору от 40 до 74 усл. ед. и эластичностью по отскоку от 12 до 43 %, что соответствует требованиям, предъявляемым к спортивным покрытиям (теннисные корты, беговые дорожки, детские площадки и др.) [1]. Величины относительного удлинения, прочность при разрыве, водопоглощение также находятся в пределах технических параметров покрытий.

Таким образом, проведенные исследования по утилизации твердых отходов производств показали возможность получения композиционных материалов, которые могут быть использованы в качестве спортивных покрытий.

Список литературы

1. Байболов С. Специальные материалы для спортивного строительства. – Алма-Ата: Казахстан, 1980. – 128 с.
2. Воробьев О.Г., Уфимцев Б.Ф., Чечкин С.А. Системный подход к количественной оценке влияния промышленного предприятия на окружающую среду. – М., 1976. – 230 с.
3. Тургумбаева Р.Х. Возможные пути оптимизации геотехнических систем. Ж. «Инженерная экология». – М., 2003. – № 2. – С. 13–19.

УДК 378

УЧЕБНЫЙ ТЕКСТ И ТЕКСТОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Александров Е.П., Воронцова М.В.

ФГБОУ ВПО «Российский государственный социальный университет», Таганрог,
e-mail: tfmgsu@mail.ru

Термины «текст» и «текстовая деятельность» постепенно расширяют области своего применения. Получив интерпретацию в герменевтике и лингвистике, они решительно вторгаются в сферу педагогической рефлексии. При этом под текстом понимается как фиксированная на бумаге речь, так и любые другие формы сообщений, адресованные к Другим или к самому себе в качестве Другого. В результате текстовой деятельности субъектов не только транслируется, осваивается, но и приращивается социальный, профессиональный, жизненный опыт личности, социальных групп и социума в целом. В статье анализируется педагогический аспект терминов «учебный текст» и «текстовая деятельность», рассматриваются основные таксоны учебных текстов.

Ключевые слова: текст, текстовая деятельность, учебный текст, таксоны учебных текстов

EDUCATIONAL TEXT AND TEXTUAL ACTIVITY IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Aleksandrov E.P., Vorontsova M.V.

FGBOU VPO «Russian state social University», Taganrog, e-mail: tfmgsu@mail.ru

The terms «text» and «textual activity» gradually expand the scope of its application. After receiving interpretation in hermeneutics and linguistics, they strongly interfere in the sphere of pedagogical reflection. In this case, a text is understood to be fixed on paper, the speech and any other form of messages addressed to Others or to oneself as Another. As a result of textual activity of subjects not only broadcast, mastered, but also advances the social, professional, and life experiences of the individual, social groups and society as a whole. The article analyzes the pedagogical aspect of the terms «educational text» and «textual activity», are considered the major taxa of educational texts.

Keywords: text, textual activity, educational text, the taxa of educational texts

Способность социокультурного опыта фиксироваться в разнообразных текстах обеспечивает воспроизводство общества в новых поколениях. Ю.М. Лотман считал, что культура создается, развивается и существует через тексты, которые понимаются не только как письменная речь, а как любая связная, целостная и относительно законченная последовательность смысловых единиц, образующих в своей совокупности сообщение, адресованное Другим, Другому (или самому себе в качестве Другого) [12, с. 30–38]. Любое коммуникативное взаимодействие в пространстве культуры может осмысливаться как текстовая деятельность, в основе которой лежат проблемы понимания (интерпретации) и создания текста. Масштабностью и сложностью проблематики текста и текстовой деятельности и объясняется интерес к ней со стороны ученых в сферах герменевтики (Ф.Д.Э. Шлейермахер, В. Дильтей, Г.Г. Гадамер, М.М. Бахтин и др.), лингвистики (П. Гартман, Г.П. Щедровицкий, Г.В. Колшанский, И.Р. Гальперин, Ю.М. Лотман и др.), психологии (Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Д.Б. Эльконин) [2, 4, 5]. Вместе с тем под педагогическим углом зрения проблема текста рассмотрена явно односторонне, чем отчасти и объясня-

ется противоречие: с одной стороны, терминологическое словосочетание «учебный текст» весьма широко применяется в современной научно-педагогической и методической литературе, но, с другой стороны, ни одно из ныне существующих фундаментальных справочных изданий не приводит его дефиниции. Здесь мы имеем дело с ярким примером терминологии, которая активно применяется, но контур смыслов которой до настоящего времени остается размытым.

Подавляющее большинство авторов понимают учебный текст как созданный с учебно-воспитательными целями источник информации, определяющий содержание и характер познавательной активности обучающихся. С нашей точки зрения, учебник, учебное пособие, инструкция, самоучитель и пр., несомненно, являются учебными текстами, но вот учебный план, государственный образовательный стандарт, Закон «Об образовании», хотя и имеют отчетливо выраженное учебное целеполагание, не могут быть однозначно квалифицированы как учебные тексты. Адресное учебно-воспитательное целеполагание текста не является единственным и достаточным критерием, условием и гарантией того, что он будет эффективно «работать» именно как учебный.

Понимание учебного текста только как источника информации не соответствует современным представлениям об учебном процессе как диалогической по своей природе текстовой деятельности, в ходе которой взаимодействующие субъекты не только фиксируют в памяти, воспринимают, понимают, интерпретируют, осмысливают, переосмысливают, воспроизводят, комментируют, систематизируют, анализируют, компилируют (и т.п.), но и фактически *порождают* (!) новые тексты. Именно через приращения в качественных уровнях текстопорождения актуализируются личностные потенциалы развивающейся личности, так как, порождая тексты, личность одновременно развивает и саму себя.

Учебники и учебные пособия руководствуются объясняющим принципом организации содержания, то есть раскрывают сущности феноменов, основные закономерности процессов. Учебный материал в них строго дозирован, распределен, последователен, систематичен, логично выстроен, снабжен, если это необходимо, иллюстрациями, графиками, моделями и схемами. Такого рода методически ориентированные материалы проходят, как правило, серьезную и длительную экспертизу, в период подготовки к публикации они анализируются ведущими специалистами в конкретной области знания. Но часто они абстрагируются от субъектности адресанта и адресата, демонстрируют интенциональную нейтральность, акцентируя внимание на четкой, однозначной, не нуждающейся в дополнительных интерпретациях информации. Однако мы разделяем мысль Т.З. Адамьянц и Т.М. Дридзе, согласно которой внеинтенциональной коммуникации *не существует* [1, 9, 10], а сокрытие интенциональных позиций субъектов взаимодействия неизбежно провоцирует возникновение коммуникативных барьеров.

Не случайно невысокой оказывается педагогическая эффективность различных печатных самоучителей по сравнению с непосредственным субъект-субъектным педагогическим процессом. «Живой» учитель обычно «очеловечивает» информацию системой собственных личностных смыслов, которые *стимулируют развитие смысловой системы обучающихся*. Разумеется, многому можно научиться и самостоятельно, имея в распоряжении всего лишь самоучитель или учебник, но лишь в том случае, если у обучающегося уже сформировались собственные механизмы смыслопорождения.

С другой стороны, и навязывание интенциональной позиции может стать разрушающим фактором в педагогическом

взаимодействии. Для того, чтобы информация, а тем более – интенциональная позиция автора текста, правильно понимались воспринимающей стороной, необходимо, чтобы возник «смысловой фокус» (термин Т.М. Дридзе), то есть, чтобы используемая в нем система знаков адекватно интерпретировалась всеми сторонами коммуникации. Разумеется, тексты, создаваемые заведомо с учебными целями, как правило, обладают выверенным содержанием и структурой, четкой настройкой на социально-демографическую, социокультурную и психолого-педагогическую специфику обучающихся. Четкая адресность текста неизбежно приводит к тому, что он вызывает неоднозначную реакцию в различных группах: например, тригонометрические задачи, являясь *вполне учебными текстами* для старшеклассников, оказываются вообще *не текстами* и, тем более, *не учебными текстами* для учащихся начальной школы.

В образовательной практике используются тексты, изначально не имеющие учебного целеполагания, но обретающие статус учебных вследствие того, что они сопровождаются вспомогательными (комментирующими, поясняющими, уточняющими и т.д.) учебными текстами. Например, текст того или иного закона государства может функционировать как учебный текст для студентов-юристов, если весь ход предыдущего обучения и сопровождающие методического и аналитического плана тексты создают благоприятные педагогические условия для развертывания их самостоятельной познавательной активности, направленной на осмысление норм закона, особенностей его толкования и применения в конкретных ситуациях.

В некоторых случаях именно педагогическое целеполагание, сформулированное для обучающихся задание превращает внешне бессвязную последовательность информационных единиц (цифр, слов, знаков) в учебный текст. Например, на уроках языка обучающиеся выполняют грамматические или синтаксические упражнения на произвольно выбранных составителями фрагментах литературных произведений. С точки зрения лингвистики, такой «набор» вряд ли можно обозначить как текст, но это, безусловно, учебный текст, так как его структурные элементы объединены общими учебными целями, сформулированными обучающим в сопровождающем задании.

Для осмысления сущности интересующего нас феномена следует принять во внимание еще и тот факт, что учебные тексты создаются в ходе учебного процесса *различными его сторонами* (субъектами). Учет

деятельности только обучающей стороны неизбежно приводит к неточностям понимания педагогической сути учебного текста. В ходе учебной деятельности порождается большое количество учебных текстов самими обучающимися или обучающимися совместно с обучающими (индивидуально, в межличностных, личностно-групповых или групповых взаимодействиях). При этом благодаря текстопорождающей деятельности, как мы уже отмечали выше, обучающиеся одновременно приращивают и масштабы собственной личности, расширяют ее интеллектуальные и духовные горизонты. Учебные тексты, авторство которых принадлежит обучающимся, могут выступать в роли индикаторов уровней развития и эффективности процесса обучения.

Исходя из сказанного, под учебным текстом следует понимать текст, с которым осуществляются действия и операции, преследующие развивающие и учебно-воспитательные цели. Статус учебного приобретает текст, проектируемый, создаваемый, трансформируемый, приспособляемый, анализируемый, комментируемый, осмысливаемый и переосмысливаемый субъектами учебного процесса, в результате чего развиваются интеллектуальные и духовные потенциалы личности. Основные функции учебного текста:

- передача учебной информации с учетом социально-демографических и индивидуально-психологических характеристик обучающихся;
- становление, развитие и упражнение познавательных и творческих способностей, умений и навыков обучающихся;
- организация познавательной деятельности обучающихся;
- социокультурное развитие обучающихся;
- формирование аналитического и рефлексивно-аналитического опыта обучающихся;
- мотивирование учебной деятельности;
- контроль (самоконтроль) результатов образовательной деятельности и качества образовательного процесса.

В современной образовательной практике широкое применение находят разнообразные художественные тексты (в том числе и тексты медиа), направленные на социализацию личности, на становление ее гармоничных отношений с окружающим миром, на развитие творческих способностей и умений. Художественные тексты, как правило, не подчиняются объяснительному принципу, а прямо рассчитаны на «встречную» *смыслотворческую активность* адресата. Характерной особенностью воспри-

ятия художественных текстов является то, что обучающиеся не только их понимают (или, точнее, стремятся понять), но неизбежно их истолковывают, интерпретируют, говоря иначе, *заново воссоздают их культурные контексты «в горизонте собственной личности»* (М.М. Бахтин, Л.С. Выготский и др. [3, 6]).

Термины «понимание» и «интерпретация» входят в категориальный аппарат герменевтики. Во многих отношениях они используются как синонимические, но все-таки между ними имеются и некоторые различия. В философской герменевтике (Ф.Д.Э. Шлейермахер, В. Дильтей, Г.Г. Гадамер и др.) под «пониманием» имеется в виду форма освоения действительности посредством сознания, направленная на раскрытие и воспроизведение смыслового содержания текста. Благодаря пониманию, новая информация включается в уже имеющуюся у личности систему представлений о реальности. В понимании присутствует не только обусловленность социальными и культурно-историческими контекстами, но и некоторое единство, *внутренняя взаимосвязь с самопониманием* через сопоставление смысловых контекстов того, что познается и того, кто познает. При этом могут быть описаны этапы понимания: в частности, *предварительное понимание* (в результате синтетического «схватывания» целого образа), *аналитическое понимание*, которое смысл целого пытается подтвердить или опровергнуть смыслом составных частей; *понимание целостного образа* («сборка» результатов аналитической активности в новом целостном образе) подтверждается смыслом частей, а смысл частей – смыслом целого. Именно на третьем этапе актуализируется весь жизненный опыт субъекта, что и создает условия для разворачивания операций сравнения, сопоставления, категоризации, типологизации и др. Существенную роль играют операции *абстрагирования* (отвлечения от несущественных, частных, случайных признаков постигаемого) и *обобщения* (отыскания общих свойств и признаков).

Под *интерпретацией* в герменевтике понимается акт придания смысла тем или иным элементам познания и действительности. Смысл, содержащийся в тексте, переосмысливается и содержание исходных смысловых форм «переплавляется» в горизонте иной, отличной от авторской субъектности – субъектности интерпретатора. Фактически здесь речь идет о порождении нового смысла, смысла «от себя» и смысла «для себя». Именно на этой основе возникает потенциальная возможность расширения

временного ресурса бытия произведения; художественные тексты, созданные в предшествующие эпохи, способны сохранять свою актуальность для человека, включенного в современный жизненный контекст, так как он отыскивает и открывает в них созвучные своей экзистенции смыслы, о которых, возможно, и не мог предполагать автор текста.

Герменевтическая методология исходит из того, что не существует единственно верной интерпретации текста. Смысл стереоскопичен, вариативен, опирается на предшествующий опыт личности, на ее интенции, порожденные в ходе других социокультурных коммуникаций, благодаря чему появляется возможность связывать в «единую ткань познания» прошлое, настоящее и будущее, узнать в незнакомом материале элементы знакомого, заполнить лакуны смысла.

Педагогический подход к анализу учебных текстов позволяет выделить несколько базовых *таксонов* учебных текстов:

1. Тексты, создающиеся стороной, непосредственно организующей образовательный процесс, с дидактическими или диагностическими целями:

а) учебники, учебные пособия, методические руководства и материалы, самоучители, курсы лекций, инструкции к лабораторным работам, комментарии и др. Как правило, они дидактичны, их содержание и структура имеют четкий адресат, то есть они опосредованы, с одной стороны, особенностями конкретной науки, учебного предмета или сферы социокультурной практики (в том числе и среды, в рамках которой разворачивается эта практика), а с другой стороны, – спецификой контингента обучающихся и обучающихся. Как правило, они подчиняются объяснительному принципу, то есть раскрывают сущность, основные закономерности изучаемых процессов и объектов, а значит, *несут четкий, однозначный, не нуждающийся в интерпретации смысл*;

б) тексты, конструирующиеся из других текстов, имеющих неучебную направленность и использующиеся в педагогическом процессе в ракурсах, которые даже косвенно не предусматривались авторами. Например, из разрозненных «текстовых осколков» создается новый текст, преследующий никак не отражаемые в исходных материалах, но дидактические по характеру цели;

в) тексты, преследующие *диагностические цели*: например, разнообразные дидактические тесты, задания, вопросы. Здесь следует иметь в виду, что многие применяющиеся в образовательной практике тестовые материалы на самом деле не

имеют какой-либо диагностической ценности, поскольку не прошли статистических проверок на *валидность*, не имеют научно обоснованных *весовых коэффициентов*, не очерчивают области применения, что резко ограничивает (если не делает вообще невозможным или даже недопустимым) их использование. Кроме того, подчеркнем, что диагностические материалы могут нести информацию не только о личности (для анализа текущего состояния и прогноза развития) и ее обученности, но и о самом педагогическом процессе, его соответствии возможностям и интенциям обучающихся, что, в свою очередь, создает предпосылки для организации индивидуального и дифференцированного подходов.

2. Тексты, создающиеся обучающимися, в том числе и в ходе межличностных, личностно-групповых или групповых взаимодействий. В результате разнообразных «манипуляций» с текстами обучающиеся обретают либо закрепляют субъективно новые для них знания, умения и навыки, формируют смысловую систему. В то же время, эти тексты могут являться своеобразными «индикаторами» качественных показателей результатов образовательной деятельности. Здесь можно различить подгруппы текстов:

а) *компилятивные*, когда новый текст создается на основе отбора под заданную тему фрагментов из текстов других авторов, благодаря чему становятся возможными сопоставления (а в некоторых случаях – столкновения) точек зрения, полемические «заострения», диалогические ситуации. Примерами такого рода учебных текстов можно считать рефераты и конспекты;

б) *упражняющие* учебные тексты призваны обеспечить тренинг умений и навыков, закрепление материала, эффективную «связку» теоретических сведений с рефлексивно-аналитическим опытом. Как правило, они выполняются по определенному, заранее заданному алгоритму. Примерами такого рода учебных текстов являются решения задач и выполнение упражнений на уроках математики или родного языка;

в) *творческие* учебные тексты призваны актуализировать и развить креативные потенциалы личности обучающихся и представляют собой произведения (разумеется, в учебной практике речь чаще всего идет о текстах, создающихся под впечатлением, при осмыслении и переосмыслении, при существенной переработке других источников): например, эссе, сочинения, проекты научных исследований и проч.;

г) *контекстные* учебные тексты преследуют цели развития умений интерпретации текстов других авторов. Они являются ре-

результатом смыслопорождающей активности и актуализируют жизненный, учебный и социокультурный опыт обучающихся, их рефлексивно-аналитические умения: например, планы текстов, тезисы, сопоставительный анализ и проч.;

д) *диагностические* учебные тексты используются для внешнего контроля и самоконтроля. Обучающиеся создают разнообразные тексты, качественный уровень которых служит показателем успешности образовательного процесса. Такого рода тексты, как правило, призваны вскрыть наиболее существенные детали предварительно изученного материала, выявить иерархии, соподчиненности, соотношения элементов. Строго говоря, любые из вышеперечисленных подтипов учебных текстов могут выполнять диагностические функции, но мы здесь, прежде всего, имеем в виду тексты, указывающие на глубину и прочность освоения учебного материала.

3. Тексты, создаваемые обучающимися и обучаемыми в ходе совместной деятельности. При этом важно дозировать участие обучающей стороны с тем, чтобы не подавить излишним усилием активность обучающихся. Педагогическое руководство должно быть, прежде всего, направлено на обеспечение видения общей перспективы работы, логики осмысления и подачи материала. Причем такого рода перспективный план будущего текста должен стать не только достоянием обучающего, но что особенно важно, – обучаемого. Только в этом случае обучающийся становится не слепым исполнителем чужой воли, но творчески заряженным субъектом образовательной деятельности.

4. Тексты, в исходном виде не имеющие педагогической направленности, но в определенных дидактических целях обретающие статус учебных. Например, тексты:

а) использующиеся в исходном виде, либо подвергающиеся частичной дидактической адаптации (например, расчленению на фрагменты, отражающие временные и контекстуальные этапы усвоения), что позволяет повысить результативность познавательных действий и поэтапный контроль их качества;

б) использующиеся в исходном виде, но сопровождающиеся мотивирующими, комментирующими, акцентирующими, анализирующими текстами, составленными другими (методически ориентированными) авторами. Например, некоторые аутентичные контексты пушкинского романа в стихах уже не могут быть правильно восприняты современными читателями и нуждаются в дополнительных разъяснениях. В частности, широко известные начальные строки:

Мой дядя самых честных правил,
Когда не в шутку занемог,
Он уважать себя заставил
И лучше выдумать не мог (...)

необходимо сопроводить информацией, что выражение «уважать себя заставил» во времена А.С. Пушкина имело семантический смысл «*умереть*», что принципиально изменяет восприятие интенции текста: герой романа «летит в пыли на почтовых» в надежде на наследство, а дядя уже скончался и не нуждается в тягостном для молодого человека уходе.

Другой яркий пример. Хрестоматийный текст А.С. Грибоедова –

Век при дворе, да при каком дворе!
Тогда не то, что ныне,
При государыне служил Екатерине.
А в те поры все важны! в сорок пуд...
Раскланяйся – тупеем не кивнут.
Вельможа в случае – тем паче;
Не как другой, и пил и ел иначе, –

также не может быть правильно воспринят, если не ввести важное пояснение: «вельможа в случае» – это не просто знатный и важный сановник, а *фаворит* Екатерины II, обретающий таким образом особый социальный статус и связанные с ним социальные роли.

Заметим, что в ряде случаев эти сопровождающие тексты могут обретать самостоятельную учебную ценность, поскольку так или иначе отражают интенциональность и ход аналитической деятельности авторов, и уже сами могут становиться своеобразной «школой» наблюдения и анализа (например, литературная критика);

в) значительные по физическому объему, фактологическому содержанию и полифонические по интенциям, далеко не все из которых могут и должны быть восприняты и освоены обучающимися в конкретный временной период, трансформируются в учебные тексты посредством комбинации подлинных (или аутентичных) авторских фрагментов и фрагментов, составленных другими (педагогически ориентированными) авторами, цель которых, например, заключается в описании хода или смысла событий, происходящих в купюрах. Вариант – текст адаптируется в учебно-воспитательных целях посредством невосполняемых купюр.

5. Тексты, в исходном виде имеющие внеучебную направленность (например, так называемые, художественные тексты, в том числе и медиатексты), но использующиеся с дидактическими и воспитательными целями посредством:

а) их компаративного сопоставления в ходе учебно-воспитательного процесса.

При этом могут одновременно использоваться тексты, как предъявляемые непосредственно, так и закрепленные в виде своеобразных «памяток» в личностном опыте обучающихся. Здесь учебные действия направлены на поиск смыслов, порождаемых не столько самими текстами, сколько именно их сопоставлением, в ходе которого «высекаются искры» новых смыслов, непосредственно в исходных текстах не содержащиеся. Например, подбирается два поэтических произведения на одну тему и проводится сопоставительный анализ их особенностей (лексики, ритма, образов, стиля – индивидуального и эпохи и др.);

б) интерпретации и понимания, «достройки смысла» в сознании воспринимающих, то есть обеспечения встречной смыслопорождающей (а, значит, творческой по характеру) активности, когда «ядра смысла» непосредственно в тексте нет, а создатели текста лишь подводят обучающихся к самостоятельному ответу на поставленные в тексте вопросы бытия. Это оказывается возможным лишь в том случае, если обучающиеся смогут узнать в незнакомом хотя бы элементы знакомого, опереться на собственный социокультурный и психологический опыт. Здесь учебно-воспитательный процесс нацеливается на постижение драматургической идеи, концепции, а следовательно, его структура в значительной степени опосредуется психологическими особенностями художественного восприятия.

В ряде случаев в образовательной практике могут использоваться тексты, прямо не принадлежащие к той социокультурной сфере, в рамках которой должны быть сделаны интерпретации: например, в процессе подготовки студентов-психологов используются тексты художественной литературы или медиатексты для анализа тонких, интимных граней работы психики.

Завершая наш анализ, подчеркнем, что взгляд на проблему учебного текста глазами педагога открывает в ней новые грани, а имеющийся вакуум в дидактической теории неизбежно ограничивает методическую палитру педагога. Пожалуй, наиболее важными выводами из наших рассуждений является то, что

а) всякий учебный процесс в своей основе является текстовой деятельностью;

б) развитие интеллектуальных и духовных основ личности непосредственно связано с развитием процессов текстопорождения.

Тексты и текстовая деятельность должны находиться в центре внимания субъектов образовательного процесса. Нисколько не умаляя роль процессов понимания текста, одновременно подчеркнем значение процесса интерпретации, в результате которого почерпнутая из текста информация через творческое переосмысление способна стать внутренним достоянием личности, основой для поиска эффективных решений в нестандартных жизненных и профессиональных ситуациях.

Список литературы

1. Адамьянц Т.З. В поисках эмоционального и смыслового контекста (по материалам инновационных семинаров, посвященных отработке коммуникативных навыков) // Мир психологии. – 2002. – № 4 (32). – С. 178–186.
2. Александров Е.П. Учебный текст: опыт дефиниции и типологического анализа // Актуальные проблемы коммуникации и культуры-7. Международный сборник научных трудов. Москва – Пятигорск: Изд-во ПГЛУ, 2008. – С. 202–207.
3. Бахтин М.М. Вопросы литературы и эстетики. – М.: Худож. литература, 1975. – 502 с.
4. Валгина Н.С. Теория текста: Учебное пособие. Москва, Логос. 2003 [Электронный ресурс] / Н.С. Валгина – Режим доступа: <http://evartist.narod.ru/text14/01.htm>.
5. Виноградов П.Н., Яркин П.А. Психозекологический анализ усвоения содержания естественнонаучных текстов // Тексты в образовательном пространстве современной высшей школы / Под ред. проф. Е.П. Александрова. – Таганрог: Изд-во ТГПИ, 2007. – С. 9–28.
6. Выготский Л.С. Психология искусства. – М.: Искусство, 1965.
7. Габидуллина А.Р. Педагогическая лингвистика: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – Горловка: ГГПИИЯ, 2011. – 195 с.
8. Гурье Л.И. Проектирование педагогических систем: Учеб. пособие. – Казань: КГТУ, 2004. – 212 с.
9. Дридзе Т.М. От герменевтики к семиосоциопсихологии: от «творческого» толкования текста к пониманию коммуникативной интенции автора [Электронный ресурс] / Т.М. Дридзе – Режим доступа: <http://www.auditopium.ru/books/2152/g19.pdf>.
10. Дридзе Т.М. Социальная коммуникация как текстовая деятельность в семиосоциопсихологии // Общественные науки и современность. – 1996. – № 3. – С. 145–152.
11. Закирова А.Ф. Герменевтическая интерпретация педагогического знания // Педагогика. – 2004. – № 1. – С. 32–42.
12. Лотман Ю.М. Избранные статьи: в 3 т. Т. 1. Избранные статьи по семиотике и типологии культуры. – Таллинн: Александрия, 1992. – 479 с.

УДК 37.013.75

ОЦЕНКА ПРАКТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Гиревая Х.Я., Калугина Н.Л., Калугин Ю.А., Варламова И.А.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: nlk455@mail.ru

Методами педагогического эксперимента оценены как практическое состояние самостоятельной работы студентов университета, так и осознанность студентами исследовательских умений, степень их использования в ходе самостоятельной работы. Приведены и проанализированы полученные результаты. Установлено, что уровень организации самостоятельной работы студентов младших курсов низкий. Выявлены причины низкого уровня использования исследовательских умений не только у первокурсников, но и у студентов второго и третьего курсов, основные стимулы самостоятельной работы. Определено, что существует необходимость у студентов университета в получении дополнительных знаний по организации самостоятельной работы. Установлены виды исследовательских умений, по которым студенты испытывают нехватку знаний, а также получают недостаточно советов от преподавателей во время аудиторных занятий и консультаций.

Ключевые слова: педагогический эксперимент, самостоятельная работа, исследовательские умения, познавательная деятельность, образовательный процесс

ASSESSMENT OF PRACTICAL STATE OF INDEPENDENT WORK ENGINEERING STUDENTS

Girevaya H.Y., Kalugina N.L., Kalugin Y.A., Varlamova I.A.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: nlk455@mail.ru

As the practical state of independent work of students of the technical university, and the awareness of using research skills by students, the extent of their use in the course of independent work were evaluated by methods of pedagogical experiment. The results were presented and analyzed. The level of organization of independent work of junior students is low was established. The causes of the low level of use of research skills not just junior students, but also the students of the second and third year, the main incentives of independent work were identified. There is a need for engineering students to obtain additional knowledge on the organization of independent work as was determined. The types of research skills, which students lack knowledge and do not get enough tips from teachers during classroom sessions and consultations were established.

Keywords: pedagogical experiment, independent work, research skills, cognitive activity, educational process

Актуальность проблемы формирования исследовательских умений студентов технического университета в процессе самостоятельной работы определяется изменением социально-экономических и образовательных ориентиров современного российского общества, возрастающими требованиями к профессиональной компетентности специалистов, их конкурентоспособности [1, 4], внедрением новейших педагогических технологий в образовательный процесс высшей школы [2, 5].

Цель исследования – оценка практического состояния самостоятельной работы студентов технического университета; оценка осознанности студентами исследовательских умений, степень их использования в ходе самостоятельной работы.

Методы исследования: теоретический анализ и синтез, систематизация, наблюдение, анкетирование, тестирование, беседа, изучение и обобщение педагогического опыта.

Было проведено диагностическое анкетирование преподавателей и студентов МГТУ им. Г.И. Носова, чтобы получить

более точные и достоверные данные, необходимые для решения следующих задач: выяснения количества времени, затрачиваемого студентами на самостоятельную внеаудиторную работу; выявления степени владения студентами навыками самостоятельной работы (с точки зрения студентов и преподавателей); выявления приемов и средств, которые используют преподаватели для формирования навыков самостоятельной работы; определения уровня готовности студентов к проведению учебного исследования в плане владения ими исследовательскими умениями.

В опросе участвовали 209 студентов (101 чел. – 1 курс, 108 чел. – 2 курс) и 33 преподавателя различных кафедр. Для проведения опроса использовались анкета и опросник.

Анкета предназначалась для студентов. Она включала в себя 28 вопросов. Вопросы формулировались таким образом, чтобы по ответам можно было судить об успеваемости студентов, об отношении студентов в целом к самостоятельной работе, о времени, затрачиваемом на выполнение этой

работы, о мотивах и методах такой деятельности, о методах, которые используют преподаватели для формирования навыков самостоятельной работы у студентов, о влиянии предметно-пространственной среды на самостоятельную работу студентов. В анкете содержались и вопросы об исследовательских умениях: их составе, степени использования в самостоятельной работе. При составлении анкеты предпочтение отдали анонимному анкетированию, использовали открытые, закрытые и косвенные вопросы, а также основные и второстепенные (перепроверяющие) вопросы.

Опросник предназначался для преподавателей. Он включал в себя 14 вопросов, с помощью которых выяснялась оценка самостоятельной работы студентов с точки зрения преподавателей, типичные затруднения, испытываемые студентами в ходе самостоятельной работы, причины таких затруднений; также определялось желание преподавателей работать творчески, стремление к профессиональному совершенствованию. При составлении опросника авторы руководствовались следующими положениями: соблюдали логичность и целенаправленность опросника в целом, стремились к недвусмысленности вопросов, их конкретной форме, немногочисленности.

Первым направлением эксперимента была оценка практического состояния организации самостоятельной работы преподавателями и студентами. Оценивая существующую самостоятельную работу студентов, 50,2% преподавателей отмечают, что студенты выполняют самостоятельную работу, но она не всегда регулярна. 39,8% преподавателей считают, что студенты нерегулярно занимаются самостоятельной работой, абсолютное большинство преподавателей (89,6%) отмечают низкий уровень использования исследовательских умений не только у первокурсников, но и у студентов 2–3 курсов. Все преподаватели отмечают, что студенты выполняют самостоятельную

работу так, как им удобнее. В качестве источников информации студенты в основном пользуются лекциями (так считают 100% преподавателей и 94% студентов) и учебной литературой (100% преподавателей и 36% студентов). Гораздо реже источником информации служат дополнительная литература в библиотеке и конспекты и разработки других студентов.

Итоги опроса студентов выявили основные стимулы самостоятельной работы: подготовка к семинарам (51,4% – 1 курс, 50,0% – 2 курс), к лабораторным работам (72,1% – 1 курс, 63,2% – 2 курс), составление рефератов, подготовка индивидуальных заданий (57,8% – 1 курс, 70,9% – 2 курс). Трудности в самостоятельной работе студентов, по мнению преподавателей, связаны с анализом полученной информации (40,1%); ее обобщением (20,3%); с целостным объединением полученных из различных источников знаний (90,2%); с написанием конспектов и тезисов (90,0%); с применением полученных знаний на практике (89,7%). 49,8% опрошенных преподавателей считают, что существует необходимость у студентов университета в получении дополнительных знаний по организации самостоятельной работы студентов. Так же считают 53,3% опрошенных первокурсников и 46,0% опрошенных второкурсников. Средние затраты времени студентов в неделю на самостоятельную работу, по результатам анкеты, приведены в табл. 1.

Отвечая на вопрос «Какими способами, по Вашему мнению, можно улучшить Вашу самостоятельную работу?», студенты отмечают, что этому может способствовать лучшее планирование своего времени (64,2% – 1 курс, 50,3% – 2 курс), изменение содержания аудиторных занятий (21,0% – 1 курс, 24,8% – 2 курс), повышение самоконтроля (43,0% – 1 курс, 28,7% – 2 курс), усиление контроля за результатами самостоятельной работы со стороны преподавателей (12,6% – 1 курс; 4,05% – 2 курс).

Таблица 1
Средние затраты времени студентов в неделю на внеаудиторную самостоятельную работу

Предлагаемые ответы на вопрос «Сколько времени Вы отводите на внеаудиторную самостоятельную работу в неделю?»	1 курс		2 курс	
	Количество студентов, давших утвердительный ответ	%	Количество студентов, давших утвердительный ответ	%
меньше 5 часов	24	29,6	6	7,7
5–10 часов	32	39,5	13	16,7
10–15 часов	10	12,3	23	29,5
15–20 часов	13	16,0	13	16,7
20–25 часов	10	12,3	13	16,7
больше 25 часов	7	8,6	10	12,8

Анализируя данные, полученные по результатам эксперимента, хотелось бы отметить, что в целом студенты младших курсов занимаются самостоятельной работой недостаточно регулярно, пользуясь в качестве основных источников информации лекциями и учебной литературой. 30,0% студентов первого курса занимаются самостоятельной внеаудиторной работой меньше 5 часов в неделю. В большинстве своем это слабоуспевающие и неуспевающие студенты. Увеличение времени на самостоятельную работу у студентов 2 курса объясняется как увеличением числа самостоятельных задач и заданий, так и более высокой успеваемостью этих студентов.

Причина низкой организации самостоятельной работы студентов младших курсов объясняется, по-видимому,

следующими причинами: недостаточностью у студентов знаний по организации самостоятельной работы, недостаточным самоконтролем своей самостоятельной деятельности, тем, что большинство студентов младших курсов (особенно, конечно, первокурсников) руководствуется стереотипами, сложившимися у них в школе, где максимум ответственности за организацию и контроль учебной деятельности несет учитель.

Другое направление экспериментальной работы было связано с определением осознанности студентами исследовательских умений и степени использования этих умений в ходе самостоятельной работы. С этой целью в анкету были включены соответствующие вопросы, ответы на которые приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты ответов студентов на вопросы анкеты относительно исследовательских умений

№ п/п	Перечисленные в анкете исследовательские умения	Вопрос: «Какие из перечисленных умений Вы относите к исследовательским?»			
		1 курс		2 курс	
		Кол-во утверд. ответов	%	Кол-во утверд. ответов	%
1	2	3	4	5	6
1	Умение определять и формулировать цель исследования	71	87,3	71	91,1
2	Умение работать с источниками информации и анализировать теоретическое состояние проблемы (составлять конспекты и тезисы)	41	50,4	54	68,8
3	Умение планировать предстоящий эксперимент	77	95,1	75	96,0
4	Умение проводить измерения	81	100	78	100
5	Умение обработать результаты измерений	80	98,6	78	100
6	Умение обобщить и оценить результаты проведенного исследования	66	81,2	73	93,3

Окончание табл. 2							
Вопрос: «Какими из этих умений Вы пользуетесь во время своей самостоятельной работы?»				Вопрос: «По каким из перечисленных умений Вы хотели бы получить консультацию?»			
1 курс		2 курс		1 курс		2 курс	
Кол-во утверд. ответов	%	Кол-во утверд. ответов	%	Кол-во утверд. ответов	%	Кол-во утверд. ответов	%
7	8	9	10	11	12	13	14
9	11,2	22	27,7	15	18,1	17	22,3
62	76,0	76	97,3	17	21,1	26	33,0
12	10,2	18	23,2	16	20,0	27	34,8
26	32,0	28	36,7	12	15,2	21	27,2
64	78,6	70	90,3	35	43,1	31	40,2
50	61,2	23	28,3	34	42,5	30	38,6

Таблица 3

Результаты ответов студентов на вопрос анкеты о том, какие советы по организации самостоятельной работы они получают от преподавателей

Формулировка совета	Как часто преподаватели дают советы					
	часто		иногда		никогда	
	1 курс	2 курс	1 курс	2 курс	1 курс	2 курс
Как работать с источниками информации	8,0%	8,0%	48,7%	20,1%	42,3%	70,9%
Как составлять конспекты	—	12,7%	60,0%	45,8%	41,7%	38,3%
Как составлять тезисы	—	—	27,7%	33,4%	68,2	66,6%
Как сформулировать цель предстоящего исследования	—	12,0%	11,6%	26,1%	68,0%	52,4%
Как спланировать эксперимент	15,3%	15,0%	38,2%	36,4%	46,3%	48,6%
Как провести обработку результатов эксперимента	20,2%	40,8%	59,7%	41,6%	20,0%	7,6%
Как обобщить результаты эксперимента	8,2%	8,0%	48,3%	33,8%	42,7%	58,2%

Анализируя ответы на все три вопроса, приведенные в табл. 2, хотелось бы прежде всего отметить меньшее число утвердительных ответов первокурсников на эти вопросы, что можно объяснить их недостаточной адаптацией к учебе в вузе [6, 7], а также меньшим числом исследовательских заданий для самостоятельной работы, получаемых ими от преподавателей.

Отвечая на первый вопрос, большая часть студентов относит перечисленные в табл. 2 умения к исследовательским умениям, несмотря на недостаточно четкую их формулировку. Исключение составляют умения работать с источниками информации, составлять конспекты и тезисы. Их к исследовательским умениям относят 50,4 % первокурсников и 68,8 % второкурсников. Такие ответы можно объяснить незнанием студентами младших курсов основных этапов научного исследования, недостаточностью информации по проблемам организации такого исследования [9].

Анализируя ответы на второй вопрос табл. 3: «Какими из этих умений Вы пользуетесь во время своей самостоятельной работы?», можно выделить преобладание умения самостоятельно работать с различными источниками информации, составлять конспекты, т.к. эти умения, несомненно, являются стержнем самостоятельной работы. Также получено значительное количество утвердительных ответов и по поводу самостоятельного пользования умением обработки результатов эксперимента, проведенного в аудитории, что позволяет предположить относительно высокий уровень преподавания в плане формирования этих умений. Тем не менее, ответы на третий вопрос «По каким из перечисленных умений Вы хотели бы получить консультацию?» показывают, что именно по отмеченным умениям студенты испытывают ощущаемую ими нехватку знаний.

В заключение хотелось бы отметить, что умения определять и формулировать цель исследования и планировать эксперимент студентами явно недооцениваются и почти не применяются в ходе самостоятельной работы.

К однозначным выводам приводят также ответы студентов на вопрос анкеты «Дают ли Вам преподаватели советы: а) как правильно работать с первоисточниками, б) как составлять конспекты, в) как составить тезисы, г) как определить цель исследования, д) как провести обработку результатов эксперимента, е) как писать реферат, ж) как писать курсовую работу?». Полученные ответы приведены в табл. 3.

Причиной того, что студенты получают явно недостаточно советов по формированию исследовательских умений, является, по мнению авторов, во-первых, высокая загруженность преподавателей во время аудиторных занятий и консультаций, а, во-вторых, явно недостаточное внимание преподавателей к формированию исследовательских умений у студентов [3, 8, 10].

В результате проведенного исследования удалось увидеть перспективы дальнейшей работы в этом направлении: разработка пакета диагностических программ, системных диагностик сформированности исследовательских умений у студентов вузов, у учащихся лицеев в соответствии со спецификой их учебной деятельности; разработка педагогических технологий формирования и развития каждого слагаемого исследовательских умений у студентов.

Список литературы

1. Бодьян Л.А. Гуманизация образования и развитие конкурентоспособности выпускника технического вуза // Казанский педагогический журнал. – 2009. – № 5. – С. 60–69.
2. Бодьян Л.А. К проблеме активизации процесса обучения в высшей школе // В сборнике: Химия. Технология. Качество. Состояние, проблемы и перспективы развития.

Межвузовский сборник научных трудов. – Магнитогорск, 2009. – С. 179–183.

3. Бодьян Л.А., Варламова И.А., Гиревая Х.Я., Калугина Н.Л., Калугин Д.А. Специфика и содержание исследовательских умений студентов технического университета // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 11–5. – С. 785–787.

4. Бодьян Л.А., Гиревая Х.Я. Контекстно-модульный подход как методологическая основа развития конкурентоспособности студентов технического вуза // В сборнике: Теоретико-методические аспекты развития профессионально-педагогической направленности студентов вуза: компетентностный подход. Сборник научно-методических трудов преподавателей и аспирантов ГОУ ВПО «МГТУ». – Магнитогорск, 2010. – С. 28–35.

5. Варламова И.А., Гиревая Х.Я., Калугина Н.Л., Бодьян Л.А., Бодьян А.Н. Практика реализации контекстно-модульного подхода в профессиональном образовании // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6–2. – С. 339–342.

6. Варламова И.А., Гиревая Х.Я., Калугина Н.Л., Бодьян Л.А., Чурляева Н.А. Изучение основных компонентов адаптации студентов к профессиональному образованию в техническом вузе и особенностей механизма их взаимо-

действия // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – С. 279.

7. Варламова И.А., Чурляева Н.А. Моделирование процесса адаптации студентов младших курсов к профессиональному образованию в технических вузах // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии. – 2013. – № 34–1. – С. 83–91.

8. Калугина Н.Л. Формирование исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Магнитогорский государственный университет. – Магнитогорск, 2005.

9. Калугина Н.Л., Калугин Д.А., Альбекова Р.Ю. Исследование готовности студентов-бакалавров технического университета к деятельности по формированию исследовательских умений в процессе самостоятельной работы // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии. – 2013. – № 34–1. – С. 98–104.

10. Калугина Н.Л., Калугин Д.А., Бодьян Л.А., Варламова И.А., Гиревая Х.Я. Теоретические аспекты формирования исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 938.

УДК 378.02:37.026.9

КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАНЦЕВ РУССКОМУ ЯЗЫКУ НА ПРОДВИНУТОМ УРОВНЕ

Казабеева В.А.

*РГП на ПХВ «Казахский национальный педагогический университет им. Абая», Алматы,
e-mail: vitaliya.78@mail.ru*

Современный подход к образованию диктует новые требования, предъявляемые к методам и приемам обучения. Инновационные технологии позволяют оптимизировать учебный процесс, добиваться хороших результатов. Кейс-технологии при обучении русскому языку иностранных студентов развивают познавательную активность учащихся, самостоятельность, а также позволяют выявить проблемы, имеющиеся у студентов.

Ключевые слова: инновационные методы обучения, русский язык как иностранный, кейс-технологии, высшее образование

CASE-TECHNOLOGY IN TEACHING RUSSIAN AS FOREIGN LANGUAGE AT AN ADVANCED LEVEL

Kazabeyeva V.A.

Kazakh National Pedagogical University after Abay, Almaty, e-mail: vitaliya.78@mail.ru

The modern approach to education sets new requirements for the methods and techniques of teaching. Innovative technologies allow to optimize the learning process, to achieve good results. Case technologies at training to Russian of foreign students develop cognitive activity of students, independence. Also, this method allows us to identify the student's problems.

Keywords: innovative teaching methods, Russian as a foreign language, case-technology, higher education

Современная экономическая ситуация в обществе, вхождение Казахстана в Болонский процесс, переход на новые образовательные стандарты – всё это предъявляет новые требования к выпускникам вузов, диктует качественно новые правила организации образования, которое не может быть просто традиционной передачей знаний от преподавателя к студенту. Также в ежегодных посланиях Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева отмечается, что модернизация образования является одним из необходимых условий вхождения страны в тридцатку самых развитых стран мира. Кроме того, ученые отмечают, что «современный подход к обучению должен ориентировать на внесение в процесс обучения новизны, обусловленной особенностями динамики развития жизни и деятельности, спецификой различных технологий обучения и потребностями личности, общества и государства в выработке у обучаемых социально полезных знаний, убеждений, черт и качеств характера, отношений и опыта поведения» [1, с. 118].

Сегодня стало очевидным, что надо управлять не только личностью, но и процессом ее развития. Применение интерактивных форм и методов в образовании позволяет не только повысить уровень знаний, умений и навыков студентов, но и раскрывать их новые возможности, развивать различные способности, что является необходимым условием для формирования профессиональных компетенций [3].

Метод кейсов в обучение русскому языку как иностранному. Одной из новых форм

эффективных технологий обучения является проблемно-ситуативное обучение с использованием кейсов. Внедрение учебных кейсов в практику казахстанского образования в настоящее время является весьма актуальной задачей. Использование в подготовке бакалавров гуманитарных направлений такого интерактивного метода, как кейс-стади, является наиболее эффективным, так как позволяет формировать ключевые профессиональные компетенции в процессе обучения: коммуникативность, лидерство, умение анализировать в короткие сроки большой объем неупорядоченной информации, принимать решения в условиях стресса и недостаточной информации, создавать тексты разной жанрово-стилистической направленности. «В этом своем качестве он (метод) выступает как принципиально необходимое дополнение к лекционной методике проведения занятий, которая является «каркасообразующим» элементом обучения в классической университетской системе образования» [1, с. 70]. Кейсовая технология (метод) обучения – это обучение действием. Суть кейс-метода состоит в том, что усвоение знаний и формирование умений есть результат активной самостоятельной деятельности учащихся по разрешению противоречий, в результате чего и происходит творческое овладение профессиональными знаниями, навыками, умениями и развитие мыслительных способностей. «Кейс представляет собой описание конкретной реальной ситуации, подготовленное по определенному формату и предназначенное для обучения учащихся анализу разных видов информации, ее обоб-

щению, навыкам формулирования проблемы и выработки возможных вариантов ее решения в соответствии с установленными критериями» [5]. Метод кейс-стади – это не просто методическое нововведение, распространение метода напрямую связано с изменениями в современной ситуации в образовании. Можно сказать, что метод направлен не столько на освоение конкретных знаний или умений, сколько на развитие общего интеллектуального и коммуникативного потенциала студента и преподавателя. Итак, кейсовая технология включает в себя несколько этапов:

1. Введение в ситуацию.
2. Разделение студентов на группы.
3. Изучение ситуации.
4. Обсуждение ситуации в группах. Распределение ролей внутри группы.
5. Игровой процесс (анализ ситуации, принятие решения, его оформление).
6. Подведение итогов. Анализ деятельности групп. Оценки исполнения ролей студентами.
7. Разбор оптимального варианта.
8. Общая дискуссия [2].

В настоящей статье мы рассмотрим использование кейс-методов при обучении русскому языку иностранных граждан на курсах по подготовке к сертификационному тестированию по русскому языку как иностранному. Иностранцы, сдающие высокие, 2-й и 3-й, сертификационные уровни, должны уметь составлять письменные тексты различных стилей и жанров речи заданного объема и в определенные временные рамки. Коммуникативная направленность обучения письменной речи очевидна: студент в требуемой форме письменно излагает свои мысли так, чтобы они были понятны определенной русскоязычной аудитории. Кейсовая технология, в частности, используется нами при обучении написанию эссе. Иностранец должен уметь за 35–40 минут писать эссе-рассуждение на заданную тему объемом 150–200 слов.

При использовании кейс-метода работа над написанием сочинения состоит из следующих этапов.

1 степень – сбор материала для работы. Формируется кейс с текстами для написания сочинения.

2 степень – сбор информации по кейс-задаче: что такое проблема, где её можно найти в тексте, каким способом можно её сформулировать, чем отличается от темы, какова функция проблемы, сколько можно найти проблем, какими речевыми клише можно воспользоваться (методические рекомендации и указания выдаются каждой группе).

3 степень – принятие решений: выбор одной проблемы; формулировка одним словом или словосочетанием или выделение проблемы в форме вопроса.

4 степень – рассмотрение альтернатив: выступление учащихся с предложением своей проблемы, выбор одной общей и сравнение с эталонным вариантом, предложенным преподавателем.

5 степень – аргументация проблемы, формирование банка аргументов.

6 степень – выявление типичных ошибок, которые возникают при проверке работ подобного типа.

Итогом такой поэтапной работы учащегося является написание им самостоятельного сочинения-рассуждения, т.е. создание собственного продукта образовательной деятельности.

Рассмотрим пример использования кейс-метода на занятии на тему «Роль искусства в жизни современного человека».

1. Для изучения студентам предлагаются следующие тексты: литературный очерк Г.И. Успенского «Выпрямила», рассказ А.П. Чехова «Скрипка Ротшильда», очерк Д.С. Лихачева «Письма о добром и прекрасном».

2. На занятии:

● Работа с кейсом индивидуально каждым студентом – 15 минут:

Параметры	Баллы				
1. Содержательный компонент: – умение определить проблему; – умение охарактеризовать проблему (ее общественное значение, а также значимость для пишущего).	4	3	2	1	0
2. Умение выразить собственное отношение к проблеме.	4	3	2	1	0
3. Умение предложить собственный путь решения проблемы.	4	3	2	1	0
4. Композиционная структура и форма: – адекватность формы и структуры изложения содержанию продуцируемого текста; – умение пользоваться внутритекстовыми связями.	4	3	2	1	0
5. Соответствие использованных языковых средств нормам современного русского языка.	4	3	2	1	0
Итого	Нет ошибок	До 7 ошибок	До 15 ошибок	До 20 ошибок	Свыше 20

– студенты должны определить проблемы, которые ставит автор текста, определить позицию автора по данной проблеме, определить, как автор решает эту проблему или какие решения предлагает. Выступление студентов – 7 минут.

- Принятие решений: выбор одной проблемы – 3 минуты.

- Рассмотрение альтернатив: выступление учащихся с предложением своей проблемы, выбор одной общей и сравнение с эталонным вариантом, предложенным преподавателем, – 7 минут.

- Аргументация проблемы, формирование банка аргументов, – 8 минут.

3. Итог – написание оригинального эссе-рассуждения.

Эссе нами оценивается по следующим критериям (таблица).

Кроме того кейс-технология – это один из видов большой самостоятельной работы, которая требует от студента серьезной подготовки и много времени. Особое внимание самостоятельной учебной деятельности в ходе подготовки к занятиям по русскому языку как иностранному ни в коей мере не снижает роли преподавателя. Напротив, его задача в деле организации самостоятельной работы студента усложняется. Другая проблема, с которой можно столкнуться при применении кейс-метода, связана с тем, что преподаватель русского языка как иностранного должен владеть целым рядом профессиональных знаний в рассматриваемой области. Преподаватель должен сам детально проанализировать ситуацию, выступая специалистом как в области преподаваемого языка, так и в области той специальной дисциплины, под которую попадает данный кейс, в случае, если кейс посвящен какой-либо проблеме из другой области. В таком случае комплект материалов для работы с кейсом может выглядеть следующим образом:

- 1) репродуктивные и продуктивные упражнения на отработку лексико-грамматического материала, содержащегося в кейсе;

- 2) упражнения на развитие навыков говорения и аналитического чтения;

- 3) описание ситуации в виде текста с обязательными вопросами для обсуждения до и после текста;

- 4) приложения с различной информацией (например, таблицы, графики, справочный грамматический материал, краткая теория по специальной проблеме, изложенной в кейсе, и др.).

Для достижения поставленных целей по изучению русского языка стоит выбирать те кейсы, которые написаны интересным, доходчивым языком и соответствуют потребностям выбранного контингента иностран-

ных студентов и уровня владения русским языком. При использовании метода в учебном процессе преподаватель русского языка как иностранного должен провести сложную внеаудиторную работу по созданию кейса и вопросов для его анализа; разработать методическое обеспечение самостоятельной работы иностранных студентов, а также методическое обеспечение предстоящего занятия по его разбору. При обсуждении кейса в аудитории преподаватель выступает со вступительным и заключительным словом, организует дискуссию, поддерживает деловой настрой в аудитории, оценивает вклад студентов в анализ ситуации. Применение такого метода оказывает влияние на образ мышления преподавателя, позволяет ему по-иному думать и действовать, способствует увеличению его творческого потенциала. Успешное внедрение кейс-метода в преподавание русского языка как иностранного предполагает демократизацию и модернизацию учебного процесса, формирование у преподавателя прогрессивного образа мышления, деловой этики и мотивации педагогической деятельности.

Заключение

Таким образом, кейс-технология не только интересная и креативная, но, главное, необходимая форма обучения, поскольку и в ходе подготовки, и в ходе презентации появляется возможность, с одной стороны, продемонстрировать полученные знания и умения, а с другой – выявить еще существующие проблемы, чаще всего связанные с недостаточным практическим опытом, так необходимым в их будущей профессиональной деятельности.

В заключение отметим, что роль преподавателя при использовании кейс-технологий весьма многогранна: он и креатор, и конструктор, и консультант, и эксперт, и, наконец, непосредственный участник деловой игры. Все это требует от руководителя курса соответствующих знаний и умений.

Список литературы

1. Багиров И.Х., Бурыхин Б.С. Управление персоналом // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2012. – № 3 (19). – С. 118–129.
2. Горбатова А.Э. Использование кейс-метода в преподавании английского языка // <https://sites.google.com/site/klybnaika> – сайт педагогического клуба «Наука и творчество».
3. Кейс-стади в образовании: Сборник материалов для создателей кейсов с электронным сопровождением / Под ред. И. Кузнецовой. – М., 2007.
4. Смолянинова О.Г. Инновационные технологии обучения студентов на основе метода Case Study // Инновации в российском образовании: – СПб.; М.: ВПО, 2000.
5. Ухова Л.В. Интерактивные формы обучения студентов-инофонов в условиях языковой среды // Русский язык как неродной: новое в теории и методике / Материалы III Международных научно-методических чтений. – М.: Изд-во МГПИ, 2012. – С. 392–400.
6. Юлдашев З., Бобохужаев Ш. Инновационные методы обучения: Особенности кейс-стади метода обучения и пути его практического использования. – Ташкент: IQTISOD-MOLIYA, 2006.

УДК 81.271(07)

**ВЕБ-КВЕСТЫ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ
СОВРЕМЕННЫХ ШКОЛ****Казакова В.В., Жесткова Е.А.***ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Лобачевского»
(Арзамасский филиал), Арзамас, e-mail: ezhestkova@mail.ru*

Статья посвящена технологии веб-квест в профессиональной ориентации выпускников современных школ. В статье обозначены компетенции, формируемые при работе с таким видом деятельности, как веб-квест и его структура. В качестве одного из эффективных средств предлагается веб-квест «Профессия моей мечты» для выпускников современных школ.

Ключевые слова: веб-квест, выпускник, школа, профессиональная ориентация

**WEB – QUESTS IN VOCATIONAL GUIDANCE OF GRADUATES
OF MODERN SCHOOLS****Kazakova V.V., Zhestkova E.A.***Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (Arzamas Branch), Arzamas,
e-mail: ezhestkova@mail.ru*

Article is devoted to technology a web-quest in vocational guidance of graduates of modern schools. In article the competences formed during the work with such kind of activity as a web-quest and its structure are designated. As one of effective remedies the web quest «A profession of my dream» for graduates of modern schools is offered.

Keywords: web quest, graduate, school, vocational guidance

Ситуация в современном обществе, то есть те проблемы, которые возникают у выпускников в самоопределении будущей профессии, заставляют по-новому взглянуть на организацию профориентационной работы в образовательном учреждении. Старшеклассники должны обладать не только комплексом необходимых знаний, умений и навыков, но и владеть такими личностными качествами, которые позволили бы им реализовать себя в социальном и профессиональном плане [7, с. 39].

Важнейшее отличие современного понимания профессиональной ориентации заключается в том, что она нацелена не на выбор определенной профессии каждым учащимся, а на формирование неких универсальных качеств у учеников, которые позволили бы осуществить самостоятельный, сознательный профессиональный выбор, где ученики были бы ответственными за свой выбор [8, с. 70].

В литературе и мифологии на английском языке понятие «квест» изначально обозначало один из способов построения сюжета – путешествие каких-либо персонажей к цели через преодоление определенных трудностей. Огромную популярность такие сюжеты получили в исторических романах, один из наиболее знаменитых квестов рыцарей Круглого Стола – это поиски Святого Грааля. Преимущественно они используются в фантастическом жанре. Так как он тесно переплетен с ролевыми играми, то термин перекочевал в игры, немного изменив свое лексическое значение. В последнее время

большое применение получили так называемые веб-квесты [6, с. 79].

Цель – выявить структуру веб-квеста и ошибки, допускаемые при его подготовке и проведении.

Веб-квест – это задание, в основу которого положена проблема с элементами ролевой игры, для выполнения которого используется информация из Интернета.

В информационном обществе произошли изменения, которые требуют новых педагогических технологий, которые будут способствовать индивидуальному развитию детей, выработке у обучающихся навыков самостоятельной навигации в информационных ресурсах, формированию универсальных умений разрешать проблемы, которые возникают в жизни: как в профессиональной деятельности, так и в самоопределении, в обыденной жизни [7, с. 41].

Современная статистика показывает, что дети лучше усваивают знания, когда самостоятельно добывают и систематизируют новую информацию. Использование веб-квестов способствует развитию и воспитанию качеств личности, которые отвечают требованиям постиндустриального общества (информационного).

При работе над таким видом деятельности, как веб-квест, развивается ряд компетенций:

- использование современных информационных технологий для решения профессиональных задач (поисковых систем, веб-сайтов, электронных почт, флеш-роликов и т.д.);

- самоорганизация и самообучение;
- командная работа (планирование, распределение функций между участниками, взаимопомощь и поддержка);
- умение выявлять разнообразные способы решения проблемной ситуации, определять наиболее рациональный вариант, обосновывать свой выбор;
- навык выступлений перед публикой (обязательным является проведение защиты своего проекта с выступлением, с дискуссиями и вопросами) [3, с. 56].

В настоящее время ролевые игры могут обоснованно рассматриваться как традиционная форма организации коллективной учебной деятельности в профессиональной ориентации выпускников современных школ. Цель ролевой игры – это формирование и развитие речевых умений и навыков в условиях, которые максимально близки к условиям реального общения. Этот метод предусматривает распределение учащихся по ролям и разыгрывание ситуаций общения в соответствии с темой игры и выбранными ролями.

При выборе роли учащийся может ориентироваться на склонности, интересы, или наоборот – попробовать себя в непривычной ситуации.

Разновидностью ролевой игры является деловая игра, в ходе которой моделируются условия общения в области деятельности, которая связана с будущей профессией выпускников [2, с. 23].

Приступая к работе над созданием профориентационного веб-квеста, руководители должны четко поставить перед собой цель и задачи проекта, а также сформировать группы участников, определить график игры, представить учащимся доступ к ресурсам сети Интернет.

Структура веб-квеста может состоять из следующих компонентов [4, с. 63]:

- главной страницы;
- введения;
- описания проблемной ситуации и ролей;
- разнообразных заданий по ролям;
- ссылок на Интернет-ресурсы;
- оценки.

На главной странице веб-квеста пишется его название и возрастная категория, для кого он предназначен (класс). Название веб-квеста может состоять из интересного вопроса или основного направления деятельности.

Во введении указывается проблема веб-квеста, цель, задачи и результат деятельности. Проблема должна быть востребованной и актуальной. Цель веб-квеста содержит навыки и умения, формируемые в процессе работы над веб-квестом. В задачах указываются конкретные условия, необходимые для достижения конкретной цели. Результаты

деятельности должны отражать реальный продукт, получаемый по завершению работы над веб-квестом. Здесь также рекомендуется написать, чему учащиеся научатся в процессе выполнения заданий и где полученные ими навыки и умения можно будет применить в дальнейшем [6, с. 83].

После этого дается описание ситуации, в основе которой лежит проблема веб-квеста, а также указаны роли специалистов, которые принимают участие в решении данной ситуации. По каждой роли дается краткий комментарий, то есть поясняется, что делает конкретный специалист, какие у него полномочия. Следует заметить, что необходимо продумать роли участников веб-квеста так, чтобы обучающиеся при выполнении своих заданий были равномерно заняты по трудозатратам.

На странице с формулировкой заданий по ролям для каждой из них описывается задание, параметры для их выполнения и ссылки на ресурсы. Здесь также могут размещаться рекомендации участникам веб-квеста.

Страница со ссылками на Интернет-ресурсы должна содержать перечень необходимых сайтов для поиска информации с кратким описанием для каждой роли. Чтобы учащиеся при самостоятельной работе с Интернет-ресурсами не отклонялись от темы, нужно указать конкретные ссылки.

На странице Оценка описываются критерии оценивания данного веб-квеста, а также публикуются результаты заданий, выполненных учащимися [4, с. 57].

При подготовке и проведении веб-квеста могут возникнуть следующие ошибки:

1. Несоответствие темы конкретного веб-квеста поставленной цели, цели – заданиям, заданий – ролям. Здесь важно четко описать весь алгоритм прохождения веб-квеста для его участника на понятном ему языке.
2. Сайты, на которые даются ссылки в заданиях веб-квеста, недействительны. В связи с этим необходимо постоянно осуществлять проверку активности данных сайтов.
3. Несправедливость оценивания работы в такой ситуации: ребенок один делал работу за всю группу, а ее участники получили одинаковые оценки. Оценивается работа как индивидуально, так и всей группы в целом.
4. Несоблюдение времени работы учащегося за компьютером (функции здоровьесбережения) при выполнении веб-квеста может повлечь за собой различные нарушения здоровья. Важно емко и кратко сформулировать задания, чтобы учащийся выполнил их за 1–2 часа [1, с. 42].

Предлагаем веб-квест «Профессия моей мечты». Он предназначен для всех, кто находится в ситуации сложного выбора своей дальнейшей профессиональной карьеры.

Данный веб-квест представляет собой деловую игру. Он имеет следующую структуру:

1. Главная страница содержит в себе: название веб-квеста «Профессия моей мечты» и возрастную категорию (9–11 класс).

2. На странице *Введение* указывается актуальная проблема, цель, задачи и результат деятельности.

Проблема веб-квеста: вы входите в состав рабочей группы для организации «Аллеи художников». Руководитель поставил задачу: организовать открытую площадку для выставки работ вольных художников.

Цель веб-квеста – формирование умений разрабатывать индивидуальный подход в выборе профессии [5, с. 204].

Задачи веб-квеста:

- диагностировать свой профессиональный тип личности на основе опроса (методика Е.А. Климова, Дж. Голланда и др.);

- выбрать роль в веб-квесте, которая соответствует результатам опроса;

- выполнить задания по роли, которая была выбрана участником, используя при этом Интернет-ресурсы;

- сделать презентацию своего проекта в программе MS PowerPoint;

- приобрести навык выступать перед публикой, защищая свой проект [5, с. 206].

Результат деятельности: выполнение данных заданий позволит выпускникам выполнить работу с поиском, отбором и систематизацией информации, а также сделать вывод о правильности выбора профессии.

3. Страница *Задание* должна содержать саму суть задания и рекомендации по его выполнению.

Задание:

1. Участие в опросе по определению своего профессионального типа личности на основе различных методик.

2. Выбор роли («Ландшафтный дизайнер», «Ботаник», «Строитель», «Экономист») и выполнение задания.

3. Использование указанных учителем ссылок в своей работе.

4. Подготовка своего проекта (в него входит отчет каждого члена группы о проделанной работе и предоставляется в форме выступления) по результатам решения главной проблемы веб-квеста.

Рекомендации по выполнению заданий.

- Требуется изучить литературу в соответствии с выбранной ролью.

- Если возникнут проблемы и вопросы по выполнению задания, необходимо обратиться за помощью к учителю.

- Обязательно показать найденную информацию учителю перед тем как готовить проект (выступление и презентацию).

5. На странице *Роли* указаны роли, а также краткое описание их деятельности.

- Ландшафтный дизайнер занимается разработкой «Аллеи художников» – планирует эстетическое озеленение различных объектов, придумывает клумбы, создает садово-парковые композиции.

- Ботаник занимается выбором растений, с помощью которых можно благоустроить территорию без ущерба для здоровья окружающих, составляет проект размещения растений на данной площади.

- Строитель занимается возведением беседок, размещением скамеек и выставочных стендов.

- Экономист составляет смету по учету стоимости работ каждого члена группы в данном проекте [7, с. 43].

6. На странице *Ресурсы* дается перечень сайтов с кратким описанием для каждой роли.

7. На странице *Оценка* описаны критерии оценивания веб-квеста.

Выводы

Перед современными образовательными учреждениями стоит задача поиска новых форм и видов организации профориентационной работы. Она должна носить развивающий характер в плане развития самостоятельного творческого и критического мышления. С этой целью многие педагоги уже давно стали использовать в своей деятельности проектную технологию, привлекая при этом ресурсы всемирной паутины. Но обилие информации в таких сетях усложняет процесс работы над проектом. Одним из возможных решений данной проблемы является технология веб-квест. Она помогает разнообразить, сделать живой и интересной любую деятельность учащихся.

Список литературы

1. Андреева М.В. Технологии веб-квест в формировании коммуникативной и социокультурной компетенции // Информационно-коммуникационные технологии в обучении иностранным языкам. Тезисы докладов I Международной научно-практической конференции. – М., 2004.

2. Горбунова О.В. Веб-квест в педагогике как новая дидактическая модель обучения // Школьные технологии. – 2013. – № 2.

3. Горшкова О.А. Дидактические особенности образовательных веб-квестов // Справочник заместителя директора школы. – 2012. – № 11.

4. Горшкова О.А. Создание образовательного веб-квеста // Справочник заместителя директора школы. – 2012. – № 12.

5. Жесткова Е.А. Изучение профессионального самоопределения школьников / Е.А. Жесткова // Акмеология. – 2014. – Т. 1–2. – С. 80–81.

6. Наумова Т.В. Веб-квест как средство организации взаимодействия школы и семьи в экологическом воспитании младших школьников [Текст] / Т.В. Наумова, В.В. Казакова, А.В. Лезина // Молодой ученый. – 2014. – № 21.1.

7. Николаева Н.В. Образовательные квест-проекты как метод и средство развития навыков информационной деятельности учащихся // Вопросы Интернет-образования. – 2002. – № 7.

8. Профориентация школьников. // ИД «Первое сентября» Классное руководство и воспитание школьников. – 2007. – № 21.

9. Раздобаров Н.Д. Профориентационная работа колледжа и школы // Справочник руководителя образовательного учреждения. – 2009. – № 2.

УДК 378.147

МЕТОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА В ПРОЦЕССЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Калугина Н.Л., Калугин Ю.А., Гиревая Х.Я., Варламова И.А.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: nlk455@mail.ru*

В данной работе рассматриваются основные положения методики формирования исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы как методическая система. Авторы при проведении исследования вычленили и рассмотрели каждый элемент данной системы, определили связи и отношения между элементами, проанализировали условия функционирования данной системы, определили тенденции и вероятные уровни развития системы, установили, частью какой системы является данная система, а также связи данной системы с внешней средой. В содержании методической системы формирования исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы выделено несколько блоков, в соответствии с этапами деятельности специалиста, использующего исследование в производственных условиях. Каждый блок имеет свою цель, содержание, предполагает использование определенных методов педагогического воздействия. Выявлены основные условия, реализация которых позволит успешно функционировать описанной системе.

Ключевые слова: методическая система, исследовательские умения, самостоятельная работа, образовательный процесс

THE METHODOICAL SYSTEM OF FORMATION OF THE RESEARCH SKILLS OF UNIVERSITY STUDENTS IN THE INDEPENDENT WORK

Kalugina N.L., Kalugin Y.A., Girevaya H.Y., Varlamova I.A.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: nlk455@mail.ru

The main provisions of methods of formation of research abilities of university students in their independent work represent as the methodical system is regarded in this paper. Every element of the system is singled out and examined, connections and relationships between the elements are defined, the conditions for the functioning of the system are analyzed, trends and possible levels of the system development are identified, what part of a larger system is the studied system are found, and communications of the system with the environment are analyzed. The content of methodical system of formation of research skills of university students in the independent work are a few blocks as allocated, in accordance with the phase of the professionals who use research in a production environment. Each block has its purpose, content, and involves the use of certain methods of pedagogical influence. The basic conditions for the implementation of which will allow the system to function successfully is described.

Keywords: methodical system, research skills, independent work, educational process

Анализ психолого-педагогической литературы по проблемам организации самостоятельной работы студентов и формирования исследовательских умений, опыт работы в вузе, а также проведенные нами экспериментальные исследования показали, что целый ряд вопросов еще нуждается в научной разработке. Одним из важных, но нерешенных вопросов в данной области является поиск новых продуктивных способов формирования исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы, позволяющих сделать данный процесс более эффективным и целенаправленным.

Цель исследования – разработка методических аспектов реализации условий формирования исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы.

Изложение основного материала

С учетом основных этапов обучения умениям, предложенных В.Л. Ямполь-

ским [10], на основе использования основных положений теории формирования обобщенных умений А.В. Усовой [9], с учетом особенностей обучения в техническом вузе [1, 3, 5] было сделано предположение, что формирование исследовательских умений студентов технического университета в процессе их самостоятельной работы проходит в соответствии со следующими этапами: диагностирующим (подготовительным), формирующим (основным), исследовательским (заключительным) [7, 8]. Кроме того, учитывая сложный состав исследовательских умений, их формирование должно проводиться одновременно [6].

Основные положения методики формирования исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы в целом рассматриваются как методическая система. Авторы при проведении исследования:

– вычленили и рассмотрели каждый элемент данной системы;

- определили связи и отношения между ее элементами;
- проанализировали условия функционирования данной системы;
- определили тенденции и вероятные уровни развития системы;
- установили, частью какой системы является данная система, а также связи данной системы с внешней средой.

Как система, методика формирования исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы имеет определенную структуру: цель, задачи, участников (преподавателей и студентов), педагогические условия формирования исследовательских умений в процессе самостоятельной работы студентов технического университета, содержание и результат. Системообразующим фактором их объединения в систему является цель системы. Она определяет ее содержание, организацию (структуру) и результат.

Перспективной целью данной системы является дальнейшее совершенствование самостоятельной работы студентов. В качестве непосредственной цели исследуемой системы определено формирование исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы. На эту цель ориентирована деятельность преподавателя, который, посредством специально организованного взаимодействия с обучаемым в процессе самостоятельной работы, приводит систему к необходимому результату.

Выделены следующие задачи по формированию исследовательских умений, входящие в состав системы:

- формирование личностно-мотивационной готовности студентов к проведению исследования в производственных условиях;
- создание предметно-пространственной среды университета для организации самостоятельной работы студентов, направленной на формирование исследовательских умений;
- обеспечение продвижения студентов по уровням сформированности исследовательских умений.

Результатом функционирования данной системы должно стать определенное развитие качеств личности студентов (знаний и умений), что непосредственно выражается в повышении уровня сформированности исследовательских умений.

В содержании методической системы формирования исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы выделено несколько блоков (частей организационно-конструктивного компонента системы, отличающих-

ся содержательной и структурной специфичностью, относительной автономностью и функциональной интегративностью) в соответствии с описанными нами ранее этапами деятельности специалиста, использующего исследование в производственных условиях [8]: ориентировочный, теоретико-диагностический, проектировочный, операционно-деятельностный (технологический), операционно-результативный, рефлексивно-обобщающий. Каждый из этих блоков в рамках рассматриваемой системы подразумевает определенным образом организованную деятельность студентов, в результате которой происходит усвоение ими знаний и действий, необходимых для формирования того или иного исследовательского умения. Каждый блок имеет свою цель, содержание, предполагает использование определенных методов педагогического воздействия.

Цель ориентировочного блока – формирование умения определять и формулировать цель исследования; цель теоретико-диагностического блока – формирование умения диагностировать теоретическое состояние данной проблемы; цель проектировочного блока – формирование умения планировать экспериментальную часть исследования; цель операционно-деятельностного блока – формирование умения проведения измерений; цель операционно-результативного блока – формирование умения обработать результаты измерений; цель рефлексивно-обобщающего блока – формирование умения оценить и обобщить результаты проведенного исследования.

Каждый блок системы состоит из элементов, определяющих его свойства, особенности. Основываясь на деятельностном подходе, согласно которому структуру деятельности составляет система действий, отдельными элементами каждого блока являются действия, с помощью которых осуществляется деятельность, соответствующая данному этапу профессиональной деятельности специалиста, проводящего исследование в производственных условиях.

В созданной системе можно выделить три системообразующих компонента: постановочный (включает цель данной системы и задачи проводимого исследования); исполнительский (включает участников системы формирования исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы и педагогические условия формирования исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы); содержательно-результатирующий (включает содержание данного процесса и результат деятельности

по формированию исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы).

Внутренние взаимосвязи системы, обуславливающие взаимодействие между ее структурными компонентами и внутри структурных компонентов, приводят к образованию функциональных компонентов системы. Функциональными связями данной системы являются: целевая связь, организаторская связь, гностическая связь, коммуникативная связь, организационно-конструктивная связь, аналитико-результативная связь.

Целевая связь определяет задачи и содержание всех компонентов и блоков, подчиняя их главной цели системы. Коммуникативная связь определяет взаимодействие преподавателей и студентов в процессе функционирования данной системы. Организаторская связь отражает взаимодействие преподавателя с содержанием деятельности по формированию исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы. Гностическая связь – взаимодействие студентов с содержанием деятельности по формированию исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы. Организационно-конструктивная связь отражает все взаимосвязи между блоками, составляющими содержание системы, и элементами внутри блоков. Каждый из этих блоков специфичен, т.к. выполняет только ему присущие задачи, но каждый блок реализуется лишь во взаимодействии с остальными, т.е. все блоки объединены взаимосвязями в систему блоков по формированию исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы. Внутри каждого блока можно выделить взаимосвязи между отдельными элементами, составляющими его содержание. Аналитико-результативная связь отражает функционирование каждого блока системы с достижением своей специфичной цели, что приводит к суммарному результату. Анализ полученного результата приводит к дальнейшему успешному функционированию системы.

Данная система является открытой, как и все педагогические системы, т.е. она неразрывно связана с внешней средой. Данная система является подсистемой системы более высокого уровня – процесса профессиональной подготовки студентов университета. Разработанная система динамична, т.е. она способна развиваться, проходя в своем развитии три уровня, соотносимые с уровнями сформированности исследовательских умений студентов университета в процессе

самостоятельной работы: низким, средним и высоким [6].

Основные условия, реализация которых позволит успешно функционировать описанной системе:

Первое условие – осуществление теоретической и методической подготовленности преподавателей к формированию у студентов исследовательских умений. Важность этого положения несомненна, т.к. высокий уровень теоретической подготовки педагога является одним из основных условий формирования общеучебных умений у студентов и одним из факторов успешного функционирования современной высшей школы.

Реализация второго условия – личностно-мотивационной готовности студентов к осуществлению исследовательской деятельности – связана с тем, что обучение в университете – профессиональное обучение. Профессиональные мотивы являются главными для студентов. Для них важной является возможность применения полученных во время учебы знаний и умений в процессе профессиональной деятельности [4]. Именно в этом случае овладение знаниями и умениями приобретает смысл, выражающийся в переживании значимости учебного предмета, выполняемых действий, решаемых задач, что, в свою очередь, является важным фактором, стимулирующим студента к активной деятельности по усвоению учебного материала и работе с ним.

При реализации третьего условия – создания предметно-пространственной среды университета, стимулирующей формирование исследовательских умений студентов – используется насыщенность системы образовательными ресурсами. Предметно-пространственная среда университета представляет собой совокупность предметно-пространственных факторов образовательного процесса. Ее качество определяет качество получаемого образования. Предметно-пространственная среда, используемая для формирования исследовательских умений, должна быть достаточно гетерогенной и сложной, состоящей из разнообразных элементов, необходимых для эффективной организации всех видов самостоятельной работы студентов; такая среда создает возможность для осуществления постоянного пространственного и предметного выбора всеми субъектами образовательного процесса; в такой среде студентам возможно не только проводить поиск, но и создавать продукты своей самостоятельной исследовательской деятельности. Среда должна быть достаточно «связной», позволяющей студенту переходить от одного вида самостоятельной работы к другому, создавая возможность воспринимать различные виды

своей самостоятельной работы как взаимообусловленные и взаимодополняющие друг друга. Среда должна быть достаточно гибкой и управляемой как со стороны студента, так и со стороны преподавателя.

На основе разработанной методической системы формирования исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы будут разработаны основные положения методики формирования исследовательских умений, реализация которых обеспечит переход студентов на более высокий уровень сформированности исследовательских умений.

Список литературы

1. Бодьян Л.А. К проблеме активизации процесса обучения в высшей школе // В сборнике: Химия. Технология. Качество. Состояние, проблемы и перспективы развития. межвузовский сборник научных трудов. – Магнитогорск, 2009. – С. 179–183.
2. Бодьян Л.А., Варламова И.А., Гиревая Х.Я., Калугина Н.Л., Калугин Д.А. Специфика и содержание исследовательских умений студентов технического университета // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 11–5. – С. 785–787.
3. Варламова И.А. Адаптация студентов младших курсов к профессиональному образованию в технических вузах / Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Магнитогорский государственный университет. – Магнитогорск, 2006. – 188 с.
4. Варламова И.А., Гиревая Х.Я., Калугина Н.Л., Бодьян Л.А., Бодьян А.Н. Практика реализации контекстно-модульного подхода в профессиональном образовании // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6–2. – С. 339–342.
5. Варламова И.А., Гиревая Х.Я., Калугина Н.Л., Бодьян Л.А., Чурляева Н.А. Изучение основных компонентов адаптации студентов к профессиональному образованию в техническом вузе и особенностей механизма их взаимодействия // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – С. 279.
6. Калугина Н.Л. Формирование исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Магнитогорский государственный университет. – Магнитогорск, 2005.
7. Калугина Н.Л., Калугин Д.А., Альбекова Р.Ю. Исследование готовности студентов-бакалавров технического университета к деятельности по формированию исследовательских умений в процессе самостоятельной работы // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии. – 2013. – № 34–1. – С. 98–104.
8. Калугина Н.Л., Калугин Д.А., Бодьян Л.А., Варламова И.А., Гиревая Х.Я. Теоретические аспекты формирования исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 938.
9. Усова А.В. Формирование у учащихся общих учебно-познавательных умений в процессе изучения предметов естественного цикла. – Челябинск: Факел, 1997. – 30 с.
10. Ямпольский В.Л. К вопросу генезиса формирования умений // Воспитание познавательной активности и самостоятельности школьников: Сб. трудов. Вып. 144. – Казань, 1975. – С. 192–199.

УДК 37.013.32

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ КАК ЭЛЕМЕНТ ЮРИДИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Комарова В.В.

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный юридический университет имени О.Е. Кутафина»
(МГЮА), Москва, e-mail: vvalentinak@narod.ru*

Развитие современного общества обусловило изменяющиеся требования к подготовке юридических кадров, среди которых – требования развития специалиста творческого, инициативного, умеющего внедрять в практику новые достижения научной мысли. Непременное условие для выполнения этого требования – широкое привлечение студентов высших учебных заведений к научно-исследовательской работе, непосредственное включение их в сферу научной жизни. Научно-исследовательская деятельность студентов является одним из важнейших средств повышения качества подготовки; основные направления вузовской политики в условиях реализации принципов Болонской декларации. Проведен сравнительный анализ федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования по направлению подготовки магистров и бакалавров юриспруденции; предложены пути привлечения студентов к научно-исследовательской деятельности.

Ключевые слова: образование, Болонский процесс, юридическое образование, научно-исследовательская деятельность

RESEARCH ACTIVITIES STUDENTS AS PART OF LEGAL EDUCATION

Komarova V.V.

*FGBOU VPO «Moscow State University Law O.E. Kutafina» (MSLA), Moscow,
e-mail: vvalentinak@narod.ru*

The development of modern society led to the changing requirements for training of legal personnel, among them – the requirements of a specialist creative, proactive, able to put into practice the new achievements of scientific thought. An indispensable condition to meet this requirement – wide attraction of students of higher educational institutions for scientific research, direct inclusion within the scope of their academic life. Research activity of students is one of the most important means of improving the quality of training; the main directions of higher education policy in the implementation of the principles of the Bologna Declaration. A comparative analysis of the federal state educational standards of higher professional education in the field of training of masters and bachelors of law; the ways of attracting students to research activities.

Keywords: education, the Bologna process, legal education, scientific-research activity

Развитие современного общества, вступление России в Болонский процесс обусловило изменяющиеся требования к подготовке кадров, в том числе в области юриспруденции. Согласимся с мнением о том, что «...качество подготовки юридических кадров – это, в конечном счете, проблема конституционной безопасности; причем она (безопасность) в одинаковой степени касается как общества и государства, так и каждой конкретной личности» [2, с. 7].

Каждое общество вырабатывает свой способ формирования правового профессионального сознания юристов; юридическое образование в России основано на континентальной традиции, которой присущ академический фундаментализм [9, с. 32].

По мнению Н.С. Бондаря, «... большая часть юридических кадров, прошедших подготовку по соответствующей двухуровневой системе, окажется за бортом традиционного для России элитного, фундаментального характера юридического образования» [2, с. 8].

Несмотря на то, что автор статьи разделяет точку зрения Н.С.Бондаря о том, что

«бакалавриат-магистратура» – путь к снижению уровня национального юридического образования [3, с. 33], тем не менее, Болонский процесс – наша действительность, которую нужно реализовывать с учетом национальных традиций.

ФГОС третьего поколения в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у студентов компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и профессионально успешно реализовываться в широком спектре отраслей экономики и культуры.

Оптимальный путь при реализации ФГОС заключается, по мнению автора, в сочетании традиционного подхода, выработанного в истории отечественной высшей школы, в том числе при реализации ГОС ВПО 1-го и 2-го поколений, и инновационного подхода, который опирается на экспериментальные методики ведущих отечествен-

ных педагогов и современный зарубежный опыт [4, с. 26; 5, с. 35; 6, с. 42; 7, с. 29].

Среди главных требований современности в юридическом образовании – развития специалиста творческого, инициативного, который имеет организаторские навыки и умения внедрения в практику новых достижений научной мысли. Непременным условием выполнения этого требования является широкое привлечение студентов высших учебных заведений к научно-исследовательской работе, непосредственное включение их в сферу научной жизни. Безусловно, научно-исследовательская деятельность студентов является одним из важнейших средств повышения качества подготовки и воспитания бакалавров и магистров.

Федеральным законодательством, федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования по направлению подготовки магистров и бакалавров юриспруденции, степень «бакалавр» определена в качестве первого уровня высшего профобразования, дающего право продолжить на конкурсной основе обучение по образовательной программе высшего профобразования – программе магистратуры.

Выявлены определенные различия между федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования по направлению подготовки магистров и бакалавров юриспруденции [1, с. 33]: по видам профессиональной деятельности (магистр готовится к правотворческой деятельности, а бакалавр – к нормотворческой деятельности); по компетенции (выпускник магистратуры в контексте правотворческой деятельности должен уметь готовить нормативные правовые акты, а бакалавр в сфере нормотворческой деятельности – быть готовым к участию в их подготовке); по срокам освоения программ (нормативный срок освоения образовательной программы бакалавриата для очной формы обучения, включая последипломный отпуск, составляет 4 года, а для освоения магистерской программы – 2 года); выявлены отличия в сфере обеспечения исполнения программ высшего образования.

На одном из отличий остановимся подробнее: на научно-исследовательской деятельности студентов. Требования ФГОС ВО по направлению подготовки 030900 Юриспруденция, квалификация «магистр» (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 14 декабря 2010 г. № 1763) указывают на то, что в область профессиональной деятельности магистров включены (4.1.) не

только разработка и реализация правовых норм, обеспечение законности и правопорядка, образование и воспитание, но и проведение научных исследований.

Магистр по направлению подготовки 030900 Юриспруденция готовится к такому виду профессиональной деятельности, как научно-исследовательская (4.3. е) и в соответствии с профильной направленностью магистерской программы в рамках научно-исследовательского вида профессиональной деятельности должен проводить научные исследования по правовым проблемам; участвовать в проведении научных исследований в соответствии с профилем своей профессиональной деятельности (4.4. е). Выпускник в научно-исследовательской деятельности должен обладать общекультурными компетенциями (ОК): способностью квалифицированно проводить научные исследования в области права (ПК-11) (5.1).

В Приказе Минобрнауки РФ от 04.05.2010 N 464 (ред. от 31.05.2011) «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 030900 Юриспруденция (квалификация (степень) «бакалавр»)», бакалавр не готовится к научно-исследовательской деятельности, только к таким видам профессиональной деятельности, как нормотворческая; правоприменительная; правоохранительная; экспертно-консультационная; педагогическая (преподавание правовых дисциплин в образовательных учреждениях, кроме высших учебных заведений) (4.3).

С точки зрения автора, экспертно-консультационная и педагогическая деятельность бакалавра невозможна без основ научно-исследовательской деятельности.

Даже проведя анализ соответствующего ФГОС, мы видим, что бакалавр должен обладать такими компетенциями (5.1), как способность использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач (ОК-8); готовность принимать участие в проведении юридической экспертизы проектов нормативных правовых актов, в том числе в целях выявления в них положений, способствующих созданию условий для проявления коррупции (ПК-14); способность толковать различные правовые акты (ПК-15) и давать квалифицированные юридические заключения и консультации в конкретных видах юридической деятельности (ПК-16).

Возможно, разработанные совместно с работодателями профессиональные стандарты по профилям юридической деятельности решили бы проблему уровня и объема необходимой научно-исследовательской деятельности студентов бакалавриата, вызванную незавершенностью исследуемых общих стандартов в юриспруденции. Однако несмотря на многолетние обращения к обозначенной проблеме, таковые отсутствуют.

По нашему мнению, существо проблемы изложено в Определении Верховного Суда РФ от 23 мая 2012 г. N 53-АПГ'12-3, но только относительно уровня образования лиц, претендующих на судебские должности.

Сравнив стандарты высшего образования по направлению подготовки магистров и бакалавров юриспруденции, Верховный Суд РФ указал, что область профессиональной деятельности магистров предусматривает не только разработку и реализацию правовых норм, обеспечение законности и правопорядка, правовое воспитание, но и проведение научных исследований (п. 4.1 стандартов). В отличие от бакалавра магистр готовится к таким видам профессиональной деятельности, как организационно-управленческая, научно-исследовательская (п. 4.3 стандартов), должен решать более широкий круг профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности, в том числе оказание юридической помощи, осуществление правовой экспертизы нормативных правовых актов, что не предусмотрено для бакалавра (п. 4.4 стандартов). В период получения высшего профессионального образования по направлению подготовки бакалавра юриспруденции не предъявляется такое требование к результатам освоения основных образовательных программ, как способность квалифицированно толковать нормативные правовые акты (п. 5.2 стандартов). Указано, что судьи, реализующие публично-правовые цели правосудия, обязаны владеть основами толкования законодательства и умением правильно применять закон, т.е. правовой статус судьи предопределяет высокий уровень юридических познаний, который может быть получен в результате углубленного и более продолжительного по времени изучения как правовых дисциплин, так и основных образовательных программ по квалификации (степени) «специалист» или «магистр».

По мнению автора, реализуя принципы преемственности и системности образования, вузам при реализации ФГОС ВО, для удовлетворения новых требований к вы-

пускникам, целесообразно проводить работу по привлечению к научной и исследовательской деятельности своих студентов [8, с. 33].

Работа по привлечению студентов к научно-исследовательской деятельности – одна из приоритетных и успешно выполняемых в Университете имени О.Е. Кутафина (МГЮА).

Сегодня ФГБОУ ВПО «Московский государственный юридический университет имени О.Е. Кутафина (МГЮА)» это: 17000 студентов, 16 институтов, 31 кафедра, академики и члены-корреспонденты РАН, более 100 докторов и 300 кандидатов наук, 14 заслуженных деятелей науки РФ, 15 заслуженных юристов РФ, 13 почетных работников высшего профессионального образования РФ, 12 академиков других академий, 150000 выпускников.

Высокое качество образования, признаваемое научным сообществом, результаты фундаментальных и прикладных исследований, высокий отечественный и международный рейтинг Университета – основные направления вузовской политики в условиях реализации принципов Болонской декларации.

Говоря о повышении мотивации молодежи к научному творчеству, можно выделить несколько направлений. Во-первых, это работа со студентами бакалавриата, будущими потенциальными студентами магистратуры и аспирантами, вовлечение их в научную деятельность посредством участия в научно-практических молодежных мероприятиях, включая студенческое самоуправление и студенческие общественные объединения. Примером могут быть действующие в Университете имени О.Е. Кутафина (МГЮА) Ассоциация студентов Университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА) и студенческие советы Институты; студенческое научное общество, Центр студенческой правовой помощи «РгоВопо», кафедральные научные кружки. В институтах проводятся ежегодные научные студенческие конференции различного уровня. Студенты участвуют в таких конкурсах, как КВН, «Что? Где? Когда?», «Лучшая учебная группа», «Фемида МГЮА» и многих других. Отметим, что приоритетной мотивацией научно-исследовательской работы студентов может быть не только материальное, но и нематериальное поощрение (участие в российских и зарубежных конференциях и стажировках и т. д.).

Во-вторых, развитие и укрепление системы наставничества, основанной на тесном взаимодействии студентов и аспирантов с опытными учеными. Преемственность поколений необходима для стиму-

лирования научного мышления молодежи, а также формирования положительного научно-познавательного климата в коллективе. В качестве примера можно привести практику научных школ. В Университете имени О.Е. Кутафина (МГЮА) создано около 20 научных школ. Так, научный коллектив кафедры конституционного и муниципального права признан научной школой Московского государственного юридического университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА) «Школа Российского конституционализма». В рамках преподавательской, учебно-методической, научно-исследовательской работы кафедры используются труды основоположников научной школы, проводятся научно-практические мероприятия с привлечением студентов бакалавриата, магистратуры, аспирантов по популяризации научного наследия и его развития под влиянием изменяющейся правовой действительности. В процессе обучения студенты изучают труды основоположников научных школ по соответствующим темам, в рамках научного наследия последователи проводят различного рода научно-исследовательские и научно-практические мероприятия, направленные на развитие идей основоположников и преломление их научно-теоретических разработок в современную правовую действительность.

Одной из форм реализации преемственности поколений, стимулирующей научное мышление студентов можно привести практику, когда студенты совместно со своими наставниками работают над курсовыми, дипломными работами, готовят обзорные статьи по актуальным отраслевым тематикам.

Студенты в курсовых работах по общетеоретическим и специальным юридическим дисциплинам используют элементы научных исследований в форме научного поиска, готовят обзор литературы и разрабатывают предложения, которые содержат элементы новизны по теме работы, обобщающие передовой практический опыт, применяют общеправовые и специально-отраслевые методы, компьютерную и организационную технику, информационные технологии. Проблемы научного поиска, отраженные в курсовых работах студентов, должны найти свое продолжение в выпускной квалификационной работе студента магистратуры, а также быть частью научной тематики соответствующей кафедры. Сегодня вузы вправе выбрать, в каком виде проводить государственную аттестацию своих выпускников – путем проведения комплексного междисциплинарного экза-

мена или посредством публичной защиты выпускной квалификационной работы (диплома). Общеизвестно, что в дипломной работе должны иметь место элементы исследовательского поиска, характеризующие способность и подготовленность студента теоретически осмыслить актуальность выбранной темы, ее научно-прикладную ценность, возможность проведения самостоятельного научного исследования и применения полученных результатов в своей дальнейшей практической деятельности.

В-третьих, привлечение студентов к решению актуальных научных задач, тем самым повышается значимость выполняемой ими работы. Выполнение этого направления возможно организационно-финансовыми методами: с привлечением заинтересованных субъектов (потенциальных работодателей), участие в конкурсах (реализация которых финансируется за счет бюджетных и привлеченных средств) и грантах. Например, Университет имени О.Е. Кутафина (МГЮА) является победителем конкурса программ развития деятельности студенческих объединений образовательных учреждений высшего профессионального образования на 2014 год. Конкурсный отбор программ развития деятельности студенческих объединений образовательных учреждений высшего профессионального образования проводился с целью развития системы студенческого самоуправления и повышения роли студенчества в обеспечении модернизации высшего профессионального образования Министерством образования и науки России. Вузам – победителям Конкурса предусматривается финансирование из федерального бюджета на 2014 год в форме субсидий из федерального бюджета. Учащиеся Университета успешно участвуют в конкурсах на получение стипендий и грантов правительств иностранных государств, на прохождение обучения и стажировок за рубежом.

В сложившейся к настоящему времени ситуации, когда существует большая и развитая сеть различных программ поддержки научной молодежи, на первый план выходит проблема информированности студентов и ученых о грантах конкретно в их области исследования. Решение этой проблемы представляется наиболее целесообразным посредством организации специализированных интернет-порталов, собирающих и классифицирующих соответствующие премии, конкурсы, гранты и т.д. По нашему мнению, целесообразно создание на сайте ВУЗа обновляемого ка-

талога международных конкурсов, грантов и стипендий.

Список литературы

1. Андреев Г.В. Образовательные стандарты в контексте подготовки судей и прокуроров // Законность. – 2015. – № 5. – С. 31–36.
2. Бондарь Н.С. Современные ориентиры российского юридического образования: национальные традиции или космополитические иллюзии? // Юридическое образование и наука. – 2013. – № 1. – С. 7–16.
3. Бондарь Н.С. Российское юридическое образование как конституционная ценность: национальные традиции и космополитические иллюзии. Юрист. – М., 2013. – 62 с.
4. Комарова В.В. Портфолио в сфере юридического образования // Юридическое образование и наука. – 2013. – № 3. – С. 26–28.
5. Комарова В.В. Болонский процесс и образование (некоторые национальные аспекты) В сборнике: Научно-исследовательский и образовательный потенциал современной

высшей школы. Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией О.П. Чигишевой. – 2014. – С. 34–41.

6. Комарова В.В. Современные методики преподавания дисциплин государственно-правовой специализации // Материалы конференции «Высшее образование для 21 века». МГСУ, 2010. – 11 стр. с. 40–48.

7. Комарова В.В. Реформа образования и дисциплины государственно-правовой специализации // Право и жизнь. – 2012. – № 166 (4). – С. 182–196.

8. Комарова В.В. Современное образование глазами конституционалиста: вопросы нормативного оформления и сущностного наполнения // Профессиональное образование: модернизационные аспекты: коллективная монография / Под научной редакцией кандидата педагогических наук, доцента О.П. Чигишевой. В 9-ти томах. Том 3. – Ростов-на-Дону: Издательство Международного исследовательского центра «Научное сотрудничество», 2014. – С. 304.

9. Синюков В.Н. Юридическое образование в контексте российской правовой культуры // «Журнал российского права». – 2009. – № 7. – С. 31–45.

УДК 61:378.4:378.12/.14

МОДЕЛЬ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ – ОПЫТ КАЗАХСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Нурманбетова Ф.Н., Сарсенбаева С.С., Юсупов Р.Р., Рамазанова Ш.Х.

*Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова, Алматы,
e-mail: mako@kaznmu.kz*

Кардинальные качественные изменения в системе образования Республики Казахстан способствовали интеграции образовательной системы в международное образовательное пространство, выразившейся в подписании государством Болонской декларации. Казахский национальный медицинский университет (КазНМУ) имени С.Д. Асфендиярова – один из вузов, подписавших Великую Хартию Университетов. Основное направление развития образования в КазНМУ – формирование новой модели специалиста на основе качественно нового системного подхода в обучении. В свою очередь, это требует высокой квалификации и компетентности от преподавателей медицинских вузов, которые должны сочетать профессиональные и педагогические навыки. Во многих странах мира разработаны и используются модели компетенций обучающихся и преподавателей. В последнее десятилетие государством уделяется большое внимание развитию человеческого потенциала с учетом наилучших международных практик. В статье предлагается собственный опыт построения модели компетенций преподавателей в системе медицинского образования с учетом интеграции образования, науки и практики.

Ключевые слова: медицинское образование, компетенции преподавателей, модели компетенций, эффективный преподаватель, лидерство, академический английский язык, исследования в медицинском образовании, коммуникативные навыки

COMPETENCE-BASED MODEL OF THE TEACHER – THE EXPERIENCE OF KAZAKH NATIONAL MEDICAL UNIVERSITY

Nurmanbetova F.N., Sarsenbayeva S.S., Yusupov R.R., Ramazanova S.H.

Asfendiyarov Kazakh National University, Almaty, e-mail: mako@kaznmu.kz

Profound qualitative changes in the educational system of the Republic of Kazakhstan contributed to the integration of the educational system in the international educational sphere by the signature of the Bologna Declaration. Asfendiyarov Kazakh National Medical University (KazNMU) is one of the universities which signed The Magna Charta Universitatum. The main direction of education development in KazNMU is the formation of a new model of a specialist on the basis of a qualitatively new systematic approach to teaching. This in turn requires a high qualification and competence of teachers of medical schools combining their professional and pedagogical skills. The competence models of students and teachers are developed and used in many countries. Over the last decade the state has been paying great attention to the human potential development, taking into account international best practice. The article offers experience of building a competence-based model of faculty in the system of medical education based on the integration of education, science and practice.

Keywords: medical education, competence of teachers, competency model, an effective teachers, leadership, academic English, research in medical education, communication skills

Стратегическими целями медицинского вуза является достижение лидерства в системе медицинского образования, подготовка конкурентоспособных и востребованных на рынке труда специалистов, обеспечивающих единство образования, науки и практики.

Длительная практика использования компетентностного подхода структурами, отвечающими за развитие персонала за рубежом, демонстрирует эффективность этого инструмента в повышении конкурентоспособности компаний в реальном секторе экономики. В современных условиях экономического и социального прогресса общества, глобализации образовательного пространства, внедрения принципов европейского высшего образования (Болонский процесс) и наилучших мировых практик медицинского образования (США, Великобритания, Сингапур, Япония, Южная Корея и др.) яснее становится понимание важно-

сти профессионального развития преподавателей медицинского вуза [1]. В то же время, особенностью преподавателей медицинского вуза является отсутствие дипломированного педагогического образования. Как правило, большинство преподавателей медицинских университетов и колледжей являются выпускниками профильного вуза, а в дипломах об окончании университета написана квалификация – «врач». Несомненно, обладание высоким уровнем врачебных знаний и навыков играет ключевую роль в подготовке специалиста-медика, но владение технологиями и методами эффективного доведения этой информации до обучающегося, является искусством педагога. Ранее применяемые на постсоветском пространстве подходы в обучении и совершенствовании педагогического мастерства в медицинских вузах включали прохождение курса педагогики по программе факуль-

тета повышения квалификации. Обычно продолжительность обучения не превышала 1–2 недель, где рассматривались вопросы общей педагогики, без учета элементов обучения взрослых и специфики медицинского образования. Многие преподаватели использовали заимствованные у своих же учителей навыки преподавания, применяли их бессистемно и без учета конечного результата обучения. Научно обоснованные системные подходы в подготовке преподавателей медицинских вузов были применены в лучших университетах Канады, США и ряда стран Европейского Союза [2, 4, 6].

В 2010 г. в Казахском национальном медицинском университете (КазНМУ) им. С.Д. Асфендиярова впервые среди медицинских вузов республики Казахстан (РК) была сформирована модель выпускника, которая предусматривает формирование ключевых компетенций, которые позволят стать выпускнику КазНМУ конкурентоспособным и востребованным на современном рынке труда (свидетельство об авторском праве № 266 от 28.02.2012 г. Комитета интеллектуальной собственности Министерства Юстиции РК). Внедрение данной модели обосновало возрастающие требования к педагогу по уровню профессионального мастерства, формированию специфических компетенций преподавателя медицинского университета [2]. В 2011 г. началась работа по разработке модели профессиональной компетентности преподавателя КазНМУ, в основу которой были положены международные стандарты улучшения качества образования Всемирной Федерации медицинского образования (ВФМО, 2008 г.) [5]. В дальнейшем эта модель была модернизирована с учетом предложений инвестиционного проекта Всемирного Банка «Передача технологий и проведение институциональной реформы в секторе здравоохранения Республики Казахстан 2009–2013 гг.» и Партнерского взаимодействия с Канадским обществом по международному здоровью (Canadian Society for International Health(CSIH)) по улучшению медицинского образования. По заданию «Повышение потенциала преподавателей медицинских организаций образования Республики Казахстан» профессором Блэем Франком (Blue Frank) и профессором Льюисом Томалти (Lewis Tomalty) представлены рекомендации на основе международной практики и многолетнего опыта Канадских медицинских школ [3]. Изучив требования к профессиональной деятельности преподавателя, ожидания руководства вуза в целях реализации миссии и целей и ожидания обучающихся, разработчики пришли к вы-

воду, что преподаватель медицинского вуза выполняет следующие роли – преподаватель, исследователь, медицинский эксперт и администратор. Для выполнения этих ролей преподаватель медицинского ВУЗа должен обладать соответствующими 6 ключевыми компетенциями:

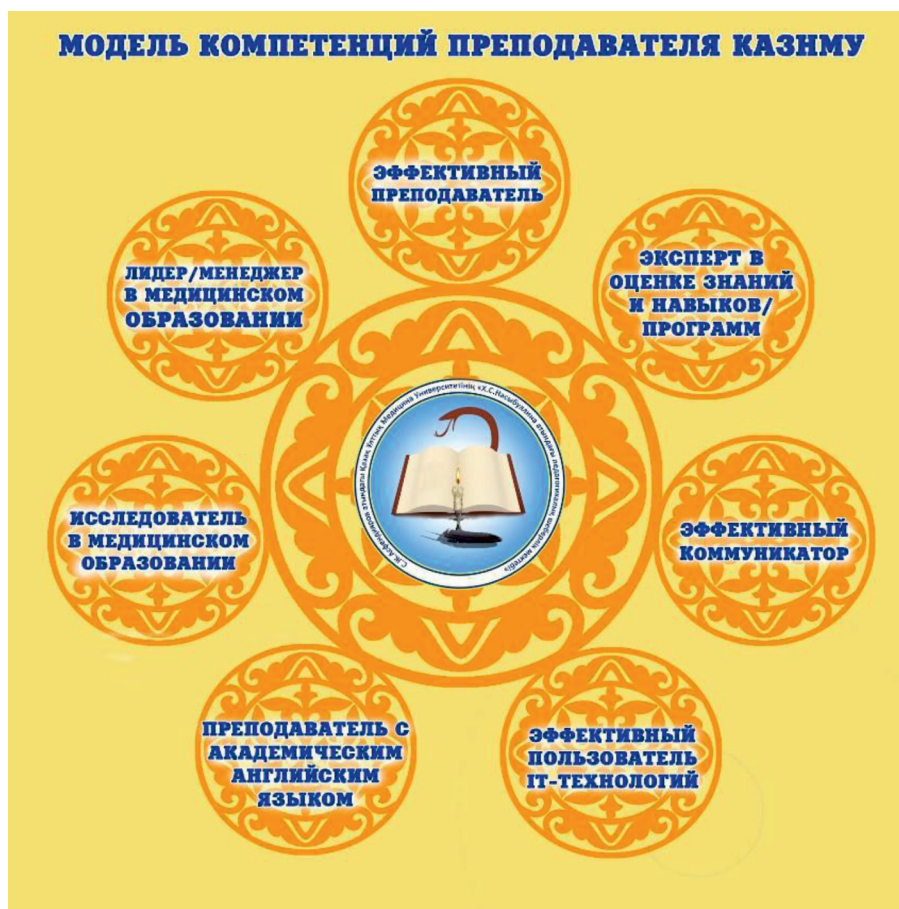
1. Эффективный преподаватель;
2. Эксперт в оценке знаний и навыков/образовательной программы;
3. Преподаватель с эффективными коммуникативными навыками;
4. Эффективный пользователь информационно-коммуникационными технологиями;
5. Исследователь в медицинском образовании;
6. Лидер/менеджер в медицинском образовании [4, 7, 8, 9].

КазНМУ, изучив результаты отчета международных экспертов и их рекомендации, проведя всесторонний анализ опыта внедрения подобных моделей за рубежом, а также, основываясь на процессах повсеместного внедрения в учебных заведениях республики полиязычного обучения с упором на изучение английского языка как иностранного, разработал собственную «Модель компетенций преподавателя КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова» (далее – Модель) (рисунок). Помимо вышеуказанных шести компонентов, в модель была включена еще одна, седьмая компетенция «преподаватель с академическим английским языком». Она подразумевает лингвистическую (языковую) и речевую компетенции преподавателя, способного преподавать и обучаться самому, используя знания системы английского языка. Это обосновано с учетом тенденций в образовательной среде Казахстана: повсеместное внедрение обучения на английском языке как в школах, так и в университетах; интернационализация высшего образования; ежегодное увеличение количества иностранных студентов; внедрение программ обмена студентами и преподавателями с ТОП университетами мира; рост числа международных исследовательских программ.

Каждая из вышеуказанных составляющих Модели включает основные компоненты, которыми должен овладеть преподаватель и совершенствовать их в процессе своей деятельности. Например, эффективным преподавателем может являться тот, кто использует современные методы и технологии обучения с учетом фоновых знаний, среды обучения в соответствии с контекстом и целями обучения для распространения знаний и навыков. При этом преподаватель с наличием данной компетенции в контексте медицинского образования обязан эффек-

тивно использовать методы и технологии клинического обучения. Компонент Модели «эксперт в оценке знаний и навыков/образовательной программы» характеризует эффективность выбора и применения методов и критериев оценки в соответствии с задачами обучения. Преподаватель обязан правильно интерпретировать и использовать результаты оценок для планирования и улучшения образовательных программ, а также обеспечивать обратную связь, оценку эффективности и достижения результатов в обучении. Немаловажной особенностью преподавателя медицинского вуза является наличие коммуникативных навыков. Поэтому преподаватель с эффективными коммуникативными навыками, как правило, эффективно использует коммуникационную модель поведения, устную форму языка, языка жестов и профессионального языка для создания взаимодействия между преподавателями, студентами, социальной средой и учебными материалами. В век интенсивного расширения интернет-сетей, появления новых средств коммуникации особую ценность получает компетенция «эффективный

пользователь информационно-коммуникационных технологий». Знания и навыки в этой области позволяют широко применять IT-технологии для достижения целей обучения в предметной области, проводить оценку, реализовывать исследовательские работы [4]. Учитывая интеграцию образования, практики и науки, в последние годы пристальное внимание уделяется исследовательским навыкам преподавателя медицинской организации. Преподаватель новой генерации должен использовать принципы научного подхода в планировании, проведении, представлении результатов исследований в медицинском образовании, обладать способностью применять результаты исследований и доказательства для внесения изменений и улучшения медицинского образования соблюдением этических принципов. Компетенция «лидер/менеджер» ставит перед преподавателем условия, а именно: обладание личностными качествами, ценностями и способностями, умение работать в команде, демонстрация эффективности в управлении организацией, способность формировать стратегию и цели [9, 10, 11].



Модель компетенций преподавателя КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова

С целью системной и планомерной реализации Модели была разработана программа развития потенциала преподавателей КазНМУ, включающая формирование и развитие компетенций как по основным направлениям (знания, навыки, отношение), так и по уровням обучения (1, 2, 3), а также этапы реализации программы. С учетом компонентов Модели в университете созданы и получили развитие инновационные образовательные и исследовательские подразделения: Центр коммуникативных навыков им. Джулии Драпер, Центр образовательных технологий им. В.С. Аванесова, Школа общественного здравоохранения им. Х. Досмухамедова, Научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной медицины им. Б. Атчабарова, Учебный департамент профессиональных языков. Каждое из этих подразделений разработало программы по развитию отдельных составляющих Модели компетенций преподавателей КазНМУ, а наряду с обучением преподавателей, координирующую роль реализации программ выполняет Школа педагогического мастерства им. Х.С. Насыбуллиной. В настоящее время развитие потенциала преподавателей КазНМУ осуществляется в стратегическом партнерстве с международными Ассоциациями и Центрами Медицинского Образования Медицинских школ ведущих зарубежных университетов: Association of Medical Education in Europe (AMEE); Association of Medical School in Europe (AMSE); Организация PhD образования по биомедицине и наукам о здоровье в Европейской системе (ORPHEUS); Gordon Center for Research in Medical Education (GCRME) University of Miami Miller School of Medicine, USA; Centre for Medical Education University of Dundee, UK; University of Southampton, UK; National University of Singapore; University of Hong Kong; Kyung Hee University, South Korea. В перспективе рассматривается возможность сотрудничества с The Centre for Faculty Development, University of Toronto, Canada; School of Health Professions Education Maastricht University School of Health Professions Education, Netherlands.

Таким образом, внедрение Модели компетенций преподавателя КазНМУ в практику университета позволяет осуществить развитие компетентности преподавателя медицинского вуза на основе приобретения навыков, способности изучать и планировать свою деятельность, направленную на непрерывное обучение и индивидуальное, профессиональное развитие, умение реагировать на изменяющиеся потребности общества, управлять изменениями в медицинском образовании.

Список литературы

1. Аканов А.А., Хамзина Н.К., Ахметов В.И. с соав. Медицинское образование, основанное на компетенциях: проблемы и перспективы. – Алматы, 2010.
2. Аканов А.А., Хамзина Н.К., Ахметов В.И. с соав. Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова: на пути инновационных преобразований. – Алматы, 2010. – 181 с.
3. Блай Франк, Льюис Томалти «Стратегия повышения потенциала преподавателей вузов в применении современных методик обучения и передовых технологий в медицинском образовании (додипломное, последипломное, и непрерывное профессиональное образование)». Отчет D 4.2& E.5.1 проекта Всемирного Банка «Передача технологий и проведение институциональной реформы в секторе здравоохранения Республики Казахстан 2009–2015 гг.».
4. Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО (UNESCO ICT Competency Framework for Teachers, ICT-CFT), CI-2011/WS/5 – 2547.11, 2011.
5. A Curriculum Framework for the Integration of Interprofessional Learning (IPL) into Health and Social Care Curricula. Prepared by: IPL Research & Development Unit. IPL Curriculum Framework Project Group, February 2008.
6. A Framework for the Professional Development of Postgraduate Medical Supervisors. Guidance for deaneries, commissioners and providers of postgraduate medical education. – Academy of Medical Educators, November 2010.
7. Cooke M., Irby D.M., O'Brien B.C.: Educating Physicians – A Call for Reform of Medical School and Residency. San Francisco: Jossey-Bass, 2010.
8. James M. Shumway Components of quality: competence, leadership, teamwork, continuing learning and service./ Medical Teacher, 2004. – Vol. 26, № 5. – P. 397–399.
9. Jason R. Frank The CanMEDS. Physician Competency Framework, 2005.
10. Skochelak S.E.: A decade of reports calling for change in medical education: what do they say? Academic Medicine. 2010;85(9):S26–S33.
11. Tempus IV 159328 – TEMPUS – 1 – 2009-1-FR – TEMPUS-SMHES «Life – Long-Learning Framework for Medical University Teaching Staff.

УДК 371.21

ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ В «КЛУБЕ ПРОГРАММИСТОВ»

Сулейманов Р.Р.*Институт развития образования Республики Башкортостан, Уфа, e-mail: rin-suleimanov@yandex.ru*

В статье проанализированы различные формы организации работы компьютерного клуба: организация кружковой деятельности по различным модулям, лекторий, конкурсы по решению задач, популяризация литературы, подготовка и проведение конференций, подготовка и проведение КВН, организация школьного издательства и др.

Ключевые слова: развивающий досуг, внеклассная работа, информатика, программирование

AFTER-HOUR ACTIVITY OF SCHOOLBOYS IN «CLUB OF PROGRAMMERS»

Sulejmanov R.R.*Institute for the Development of Education of the Republic of Bashkortostan, Ufa,
e-mail: rin-suleimanov@yandex.ru*

In clause various forms of the organization of work of computer club are analysed: the organization by a mug of activity on various modules, a lecture hall, competitions under the decision of problems, popularization of the literature, preparation and holding conferences, preparation and carrying out of a KVN, the organization of school publishing house, etc.

Keywords: developing leisure, out-of-class work, computer science, programming

Формы внеурочной деятельности досуга школьников по предметам в школе и учреждениях дополнительного образования весьма разнообразны. К настоящему времени накоплен огромный опыт работы в данном направлении по различным дисциплинам. Его умелое применение в сочетании с использованием ИКТ обеспечит успех организации развивающего досуга школьников.

Формы внеурочной деятельности школьников по информатике и ИКТ классифицируются по разным признакам: по охвату учащихся, по времени проведения, по месту, по систематичности, по дидактической цели и т.д. По систематичности можно выделить эпизодические мероприятия и постоянно действующие внеклассные и внешкольные организации (работающие по крайней мере в течение учебного года).

Например, к эпизодическим мероприятиям относятся:

1. Школьные олимпиады по информатике (районные, городские).
2. Школьное издательство (выпуск стенной газеты).
3. Викторины, вечера, КВН по информатике.
4. Тематические конференции и семинары по информатике.

К постоянно действующим внеклассным занятиям относятся:

1. Кружки по информатике, разнообразные по формам, задачам.
2. Школьные научные общества.

3. Заочные и дистанционные формы обучения учащихся.

Интересной и плодотворной формой внеклассной работы являются клубы по интересам.

Клуб программистов

Любительским объединением, клубом по интересам является организованная форма общественной самостоятельности учащихся, созданная на основе добровольности, общих творческих интересов и индивидуального членства участников с целью удовлетворения многообразных духовных запросов и интересов учащихся в свободное время.

Деятельность объединения осуществляется по следующим основным видам: познавательная, пропагандистская, учебная, поисково-исследовательская, художественно-творческая, развлекательная. В соответствии с Положением о любительском объединении (клубе по интересам) и наличием материально-технической базы школы можно организовать разнообразные формы развивающего досуга школьников по информатике.

Компьютерный клуб является любительским объединением, клубом по интересам является организованная форма общественной самостоятельности учащихся, созданная на основе добровольности, общих творческих интересов и индивидуального членства участников с целью удовлетворения многообразных духовных

запросов и интересов учащихся в свободное время. Членом школьного клуба программистов может стать любой школьник, если это не противопоказано медицинским заключением.

Приведем некоторые формы организации работы компьютерного клуба: организация кружковой деятельности по различным модулям, лекторий, конкурсы по решению задач, популяризация литературы, подготовка и проведение конференций, подготовка и проведение КВН, организация школьного издательства и др.

Место организации деятельности школьного клуба программистов – кабинет информатики или специальный компьютерный кабинет, оснащенный необходимым оборудованием и программным обеспечением.

Ниже представлено краткое описание модулей «Алгоритмизация», «Язык программирования Pascal», «Визуальное программирование».

*Краткое описание модуля
«Алгоритмизация»*

Алгоритм как описание последовательности действий. Исполнитель алгоритма и его свойства. Алгоритм как один из способов управления информационным процессом. Исходные данные и результаты выполнения алгоритма. Величины как способ представления информации. Способы записи алгоритмов: словесный, формульный, табличный, графический, блок-схемы, программы. Блок-схема как наглядный способ представления алгоритма. Основные типы блоков. Правила записи алгоритмов в виде блок-схемы. Основные алгоритмические конструкции: линейная, ветвление, цикл, подпрограмма, рекурсия. Запись одного алгоритма разными способами. Различные алгоритмы решения одной и той же задачи. Программа как способ реализации алгоритма на компьютере. (36 ч).

*Краткое описание модуля
«Язык программирования Pascal»*

Язык программирования. Алфавит языка. Константы и переменные. Стандартные функции. Арифметические выражения. Оператор присваивания. Операторы ввода/вывода. Операторы условного и безусловного перехода. Операторы цикла. Символьные переменные и функции. Определение массива. Размер и размерность массива. Понятие индекса и элемента. Описание массива. Ввод и вывод массива. Обработка элементов одномерного массива. (36 ч).

*Краткое описание модуля
«Визуальное программирование»*

Основные элементы графического интерфейса Windows. Язык Delphi – инструмент для создания приложений под

Windows. Интегрированная среда проектирования. Этапы проектирования. Объекты, свойства, методы, события. Элементы управления как объекты программ.

Форма как объект программы. Свойства формы. Проект. Создание графического интерфейса. Установка свойств элементов управления. Основные управляющие элементы: командные кнопки, текстовое окно, надпись. Основные свойства объекта.

Программный код. Процедуры обработки событий. Изменение свойств объекта в программном коде, основные события, на которые объект должен реагировать и методы как способы реагирования. Создание исполняемого модуля.

Переменные, типы переменных, различные способы ввода значений в переменную, оператор присваивания, математические и строковые функции, вывод значений переменных.

Организация ветвления в программах. Циклические программы. Цикл с заданным числом повторений (For). Цикл с условием (Do, While).

Графические методы элемента Form, построение графика функции. Графические элементы, их свойства и методы. Элемент Таймер. Создание анимационных программ. (36 ч).

Лекторий

В лекторий объединяются ребята, интересующиеся лекторской работой и хорошо знающие информатику. В их задачу входит разработка плана лектория, подготовка лекций на различные темы, с привлечением компьютера и других технических средств.

Члены лекторской группы начинают готовить сообщения с подбора и изучения литературы, составления плана лекций, затем записывают текст, выучивают его, репетируют свое выступление перед учителем, членами кружка. Лекторская группа выступает на занятиях кружка, конференциях и других внутри школьных мероприятиях. В качестве лекторов можно пригласить преподавателей вузов, специалистов.

Популяризация литературы по информатике и ИКТ

Привить учащимся любовь к научной и технической литературе, научить их пользоваться литературой, пожалуй, это самое ценное, что может дать учитель своим ученикам во внеклассной работе. Как же руководить внеклассным чтением учащихся? Прежде всего, надо позаботиться о том, чтобы в кабинете информатики и школьной библиотеке была необходимая литература, как периодическая, так и непериодическая.

Примерами периодических изданий являются «Информатика и образование», приложение к первому сентябрю «Информатика», «Компьютер в школе», «Компьютерра», «Мир ПК», «Компьютер-пресс» и др. Комплектование неперIODической литературы зависит от тех задач, которые ставит учитель перед собой. Комплектованием библиотеки и кабинета информатики этой литературой учителю надо заниматься настойчиво и систематически.

В компьютерном классе должны быть вывешены списки доступной литературы, рекомендуемой для дополнительного чтения по отдельным темам, списки литературы для подготовки рефератов, списки литературы для подготовки к экзаменам, в первую очередь, той которая есть в школьной и районной или городской библиотеках.

Интерес к научной, научно-популярной, технической литературе у учащихся повышается, если учитель систематически использует в учебной работе дополнительную литературу, делает на уроках ссылки на отдельные книги и журналы, зачитывает отрывки из них. Следует всячески поощрять учащихся, использующих материал, взятый ими из книг, журналов и газет.

Подготовка и проведение конференций

При планировании конференций создается комиссия по подготовке к конференции, которая подбирает литературу и оформляет книжную выставку, распределяет доклады, составляет и оформляет текст объявлений. Над каждым докладом работают 2–3 человека. Один из них готовит текст доклада, второй – программное сопровождение доклада, третий подбирает иллюстрации, чертежи. Все вместе подбирают литературу для выставки.

При подготовке к конференции следует:

- 1) наметить вопросы, которые будут предметом обсуждения, и своевременно довести их до сведения участников;
- 2) помимо выбранной книги рекомендовать другие книги соответствующей тематики, добавить новые факты;
- 3) обеспечить учащихся необходимым количеством книг.

Порядок проведения конференций может быть таким:

1. Вступительное слово учителя с указанием, почему выбрана именно эта тема для обсуждения.
2. Выступление учащихся, компьютерный эксперимент или демонстрация.
3. Заключительное слово учителя.

Конкурсы по информатике и ИКТ

Конкурсы играют очень важную роль во внеклассной и внешкольной работе, так

как с их помощью вносится элемент соревнования, возбуждается интерес к предмету. Конкурсы могут входить составной частью в массовые мероприятия и могут быть отдельным самостоятельным мероприятием. Существуют разные виды конкурсов: викторина, эстафета, аттракционы, КВН.

Конкурсы по решению задач могут входить составной частью в массовые мероприятия и могут быть отдельным мероприятием. Конкурсы по решению задач можно приурочить к олимпиадам, к зачетным занятиям по информатике. Результаты конкурса можно учитывать при подведении итоговых оценок по предмету. Целесообразно вывешивать в кабинете на стендах вместе с условиями конкурса и заданиями отдельные памятки, в которых приводятся ключевые алгоритмы решения задач и определения, встречающиеся в текстах задач (факториал, возведение в степень, решение квадратного уравнения, НОД, НОК, простые числа, разложение чисел на натуральные слагаемые).

Стенная и электронная печать

Несмотря на сегодняшнее обилие научной, научно-популярной литературы и периодических изданий, стенная печать не утратила своей роли в школе. Конечно, компьютер внес свои коррективы в подборе и подготовке материала и выпуска стенной печати, однако цели и задачи стенной печати остались.

Под умелым руководством преподавателя стенная печать является важным фактором, организующим и направляющим жизнь школьников. Стенная печать в школе традиционно осуществляется в виде стенных газет, календарей, бюллетеней, информационных листков и др. Опыт показывает, что хорошо составленная и интересно оформленная стенная печать в течение ряда дней привлекает многих читателей; нередко стенная печать читается с тетрадкой и карандашом в руках. Стенная печать будит и поддерживает интерес к предмету, предоставляет материал для размышлений в часы досуга, выступает организатором школьных мероприятий – викторин, олимпиад, кружков, освещает основные направления деятельности клуба, отмечает знаменательные события и факты, направляет индивидуальную деятельность учащихся.

Организаторами выпуска стенной печати могут являться предметные кружки, инициативные группы учащихся, проявивших инициативу. Стенная печать накладывает определенные требования к подбору материала: материал должен быть полезным, интересным и доступным для широкого круга учащихся (даже для тех, кто и не изучает пока предмет). Как правило, в стенной

печати находят место задачи повышенной трудности, занимательные задачи, головоломки, загадки, ребусы, кроссворды, освещение одной конкретной темы или вопроса, обзор новинок литературы и аннотация к интересным материалам, например, в рубрике «По страницам журнала «Информатика и образование»».

Выпуск стенной печати осуществляется редколлегией (постоянной, если выпуск осуществляется членами предметного кружка или временной, которая организуется специально для выпуска очередной стенной печати). В ходе подготовки стенной печати указывается тема и срок выпуска, планируются рубрики, тематики статей и, конечно, название и девиз. Название газеты может быть постоянной, если выпуск осуществляется одной редколлегией. В газете могут быть следующие рубрики:

1. *Наш календарь*. Краткое сообщение по истории развития информатики и вычислительной техники.

2. *Новые информационные технологии*. Новинки компьютерной техники, программного обеспечения.

3. *Информатика в лицах*. Биографии и научная деятельность выдающихся людей, внесших вклад в становление и развитие информатики и вычислительной техники.

4. *Наш словарь*. Объясняются смысл и происхождение предметных терминов.

5. *Информатика в нашей школе*. Информация о работе предметных кружков, о предстоящих или прошедших мероприятиях.

6. *За страницами учебника*. Список статей, опубликованных в научно-популярных изданиях по различным тематикам.

7. *Готовимся к экзаменам*. Приводятся примерные вопросы и задачи к выпускно-

му экзамену по информатике. Приводится перечень дополнительной литературы для подготовки к экзамену.

8. *Выбирай профессию*. Рассказы о профессиях, связанных с информатикой и компьютерами. Приводятся примерные вступительные тесты и билеты с ответами и решениями по информатике.

9. *Программисты и информатики шутят*. Элементы юмора и веселья вносят в стенную печать здоровый задор и подстегивают интерес к самой стенной печати и непосредственно к предмету информатике и научным дисциплинам, смежным с ней. Следует особо обратить внимание на оформление, снабдить хорошими и веселыми иллюстрациями.

Систематичность выпуска стенной печати дает возможность популяризировать и направлять на более глубокое изучение предмета. Материал подбирать можно из научных книг, журналов, газет, собирая его в отдельные папки или конверты, что облегчит подготовку номеров стенной печати. Публикация школьной электронной газеты состоит в подготовке документов HTML и всех сопроводительных файлов (изображений, мультимедиа и др.).

Список литературы

1. Сулейманов Р.Р. Внеклассная работа по информатике в школе. – Уфа: БИРО, 2008. – 223с.
2. Сулейманов Р.Р. Организация внеклассной работы в школьном клубе программистов: методическое пособие. – М.: Изд-во: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 255 с.
3. Сулейманов Р.Р. Внеклассная работа по информатике в школе // Педагогическая информатика. – 2002. – № 4. – С. 13–20.
4. Сулейманов Р.Р. Организация развивающего досуга школьников по информатике и ИКТ// Информатика и образование. – 2009. – № 6. – С. 26–36, № 7. – С. 17–21.