

10
ЛЕТ
ЖУРНАЛУ

7 СОВМЕСТНОЕ РАЗВИТИЕ
КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
БЕЛАРУСИ И РОССИИ

35 ИНВЕСТИЦИИ В БЕЛАРУСЬ:
ПРОБЛЕМЫ И ДОСТИЖЕНИЯ

40 УПРАВЛЕНИЕ
ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ
КАПИТАЛОМ

61 ЛЕММА
ОБ АНТРОПОГЕННОЙ
ПРИРОДЕ ИТ

НАУКА И ИННОВАЦИИ

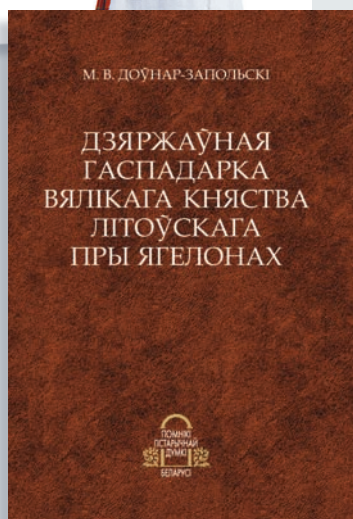
научно-практический журнал

№ 5(123)_2013



Национальная
система
космического
мониторинга





Белорусский народный костюм: крой, вышивка, декоративные швы/ Лобачевская О.А., Зими́на З.И. — 2-е изд. — Минск : Беларус. навука, 2013. — 279 с. ISBN 978-985-08-1556-9

Книга знакомит с традиционным кроем и приемами украшения белорусского народного костюма вышивкой, декоративными соединительными и краевыми швами, сборками. Богато иллюстрирована схемами по технологии вышивки, узорниками вышитого орнамента и фотографиями музейных образцов белорусского народного костюма.

Предназначена тем, кто интересуется народными традициями вышивки на Беларуси и захочет своими руками создать национальный костюм по старинным технологиям. Дизайнерам книга подскажет новые идеи в украшении современной одежды и декоративного текстиля. Может быть использована музейными работниками в качестве справочника по техникам вышивки.

Доўнар-Запольскі М. В. Дзяржаўная гаспадарка Вялікага княства Літоўскага пры Ягелонах / М. В. Доўнар-Запольскі. — Мінск : Беларус. навука, 2013. — 759 с. — ISBN 978-985-08-1557-6.

Дадзеная кніга з'яўляецца перавыданнем фундаментальнай працы выдатнага беларускага гісторыка Мітрафана Віктаравіча Доўнар-Запольскага «Дзяржаўная гаспадарка Вялікага княства Літоўскага пры Ягелонах». У ёй у шырокім кантэксце развіцця сацыяльных адносін, функцыянавання дзяржаўных інстытутаў улады і матэрыяльнай культуры разглядаецца станаўленне і развіццё сістэмы дзяржаўнай гаспадаркі Вялікага княства Літоўскага апошняй трэці XIV — першых дзвюх трацей XVI ст.

Разлічана на прафесійных гісторыкаў, выкладчыкаў, студэнтаў і ўсіх тых, хто цікавіцца гісторыяй Вялікага княства Літоўскага, Беларусі, Літвы і Украіны.

Стрелитция королевская (Strelitzia reginae Banks) в условиях защищенного грунта в Беларуси / Е. В. Жудрик, Ж. А. Рупасова, В. А. Тимофеева. — Минск : Беларус. навука, 2013. — 151 с. ISBN 978-985-08-1530-9.

В монографии впервые обобщены результаты комплексных исследований адаптационного потенциала растений стрелитции королевской в условиях защищенного грунта при интродукции в Беларусь. Идентифицированы и охарактеризованы возрастные состояния основных периодов онтогенеза, обоснована возможность сокращения его прегенеративного периода с помощью регуляторов роста разной химической природы и установлены их оптимальные регламенты. Впервые на основе исследования морфо-анатомической структуры разновозрастных растений стрелитции выявлен приспособительный механизм их адаптации к недостатку света за счет дифференциации мезофилла листа. Исследованы репродуктивные возможности вида при семенном и вегетативном способах размножения растений и обоснованы приемы их увеличения с оценкой экономической эффективности. Идентифицирован видовой состав патогенов и фитофагов оранжерейной культуры стрелитции. Показана высокая эффективность метода индуцированной полиплоидии для получения ее исходного селекционного материала на основе колхицинирования семян. Обозначены визуальные и анатомические признаки эффекта полиплоидии у растений стрелитции. Разработаны рекомендации по стимулированию ее развития при возделывании в условиях защищенного грунта, направленные на ускорение вступления растений в генеративный период и на увеличение выхода цветочной продукции.

Книга рассчитана на специалистов в области ботаники, интродукции и экологии растений, промышленного цветоводства.

РУП «ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «БЕЛОРУССКАЯ НАУКА»

предлагает литературу

- по медицине
- искусствоведению
- литературоведению
- языкознанию
- этнографии
- фольклору
- естественным наукам

принимает заказы на печать

- бланки формата А₅, А₄, А₃
 - грамоты ● дипломы
 - канцелярские книги
 - блокноты ● блоки для записей
 - календари ● буклеты
 - проспекты (с разработкой дизайна)
- тираж от 1 экземпляра

Получить информацию об изданиях и оформить заказы можно по телефонам: (+37517) 263-23-27, 263 50 98, 267-03-74
Адрес: ул. Ф. Скорины, 40, 220141, г. Минск, Республика Беларусь
belnauka@infonet.by
www.belnauka.by

10 лет сотворчества научных работников и журналистов



Журнал «Наука и инновации» уже с первых выпусков взял на себя роль коммуникативной площадки для стейкхолдеров инновационной экономики и успешно справляется с этим на протяжении 10 лет. Реализуемый через научные гостиные, круглые столы, аналитические интервью и беседы, общественный диалог способствует выявлению и частичному решению значимых вопросов современного инновационного развития, оказывает влияние не только на уровень, но и на направления исследований.

Концентрация на актуальных и практически значимых областях науки, новизне сообщений каждого выпуска говорит о высокой профессиональной подготовленности журналистского коллектива издания, его способности компетентно и целостно формировать фактографические, исследовательские и аналитические материалы. Благодаря доступному изложению научного контекста, умению доносить сложную информацию до различных целевых групп, оригинальному графическому и художественному исполнению журнал получил заслуженное признание читательской аудитории. По сути, он стал одним из немногих изданий, которые создаются в результате сотворчества научных работников и журналистов.

Журнал выступает пропагандистом, популяризатором науки, способствует формированию положительного общественного мнения о науке и ученых. Его сотрудники вносят свой вклад в то, чтобы научные результаты были понятны и доступны всем. И это особенно важно теперь, когда отечественная наука адаптируется к существующим экономическим реалиям, когда идет поиск путей ее модернизации, путей дальнейшего развития Академии наук.

Пусть этот юбилейный год станет для журнала началом новых открытий и успешных проектов, годом смелых решений и блестящих идей!

Анатолий РУСЕЦКИЙ,
председатель редакционного совета журнала,
заместитель Председателя Совета Республики Национального собрания
Республики Беларусь, доктор технических наук, профессор

НАУКА И ИННОВАЦИИ

научно-практический журнал

№5(123)_2013

Зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь, свидетельство о регистрации 388 от 18.05.2009

Учредитель:
Национальная академия наук Беларуси

Издатель:
РУП «Издательский дом
«Белорусская наука»

Главный редактор:
Жанна Комарова

Редакционный совет:

А.М. Русецкий – председатель совета
П.А. Витязь – зам. председателя
С.В. Абламейко
И.В. Войтов
И.Д. Волотовский
М.С. Высоцкий
В.Г. Гусаков
С.А. Жданок
О.А. Ивашкевич
Ж.В. Комарова
Н.П. Крутько
В.А. Кульчицкий
М.И. Михадюк
Р.В. Михайлова
А.Г. Мрочек
М.В. Мясникович
П.Г. Никитенко
Г.Б. Сви́дерский
С.П. Ткачев
Б.М. Хрусталеv
И.П. Шейко
А.П. Шкадаревич

Ведущие рубрик:

Космический мониторинг –
Ольга Киевякис
Инновации – Павел Дик
Синергия знаний – Ирина Емельянович
В мире науки – Ирина Атрошко

Компьютерный дизайн:

Алексей Петров
на обложке: коллаж А. Петрова

Отдел маркетинга и рекламы:
Елена Верниковская

Адрес редакции:

220072, г. Минск,
ул. Академическая, 1-129.
Тел.: (017) 284-14-46
e-mail: nii2003@mail.ru,
http://innosfera.org

Подписные индексы:

007532 (ведомственная)
00753 (индивидуальная). Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл.
печ. л. 8,37.
Тираж 800 экз.
Цена договорная. Подписано в печать
04.03.2013. Отпечатано в типографии
РУП «Минсктиппроект»: 220123, Минск,
ул. В. Хоружей, 13, тел. 288-60-88. Лицензия
ЛП №02330/0494102 от 11.03.2009.
Заказ №977

© «Наука и инновации»

При перепечатке и цитировании ссылка на журнал обязательна. За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет. Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов статей. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

1 Анатолий Русецкий, 10 лет сотворчества научных работников и журналистов



Тема номера

Космический мониторинг

4 Геннадий Буткин, Александр Тузиков Национальная космическая программа и перспективы косми- ческой деятельности в Беларуси

7 Александр Тузиков, Сергей Кореняко Совместное развитие космических технологий Беларуси и России

10 Аркадий Иванов, Иосиф Кацев, Элеонора Зега, Александр Прихач Контроль загрязнения природной среды аэро- космическим методом

Борис Беляев,
Леонид Катковский,
Виктор Сосенко

15 Дистанционные методы и аппаратура для иссле- дования Земли из космоса

Александр Крючков,
Леонид Соболев, Елена Сотикова

19 Система учета и классификации видов земель и объектов недвижимого имущества

Владимир Саечников

22 Аэрокосмическое образование в Беларуси

Инновации

Жанна Комарова

25 Успех предприятия – это люди и технологии

Диана Буркальцева

29 Система обеспечения экономической безопас- ности государства: необходимость формиро- вания и структурные составляющие

Елена Милашевич

33 Пути повышения эффективности экспорта медицинских услуг

Павел Дик

35 Инвестиции в Беларусь: проблемы и достижения

Павел Дик

38 Опыт экономического развития Израиля



Синергия знаний

Марина Базылева

40 Управление человеческим капиталом

Ирина Емельянович

46 РИВШ: конструктивный импульс образовательным решениям

Андрей Мороков

50 Краудсорсинг как механизм управления компаний



Валерий Цепкало,
Валерий Старжинский,
Ольга Павлова

52 Модернизация и инновационное развитие Парка высоких технологий

В мире науки

Жанна Комарова

56 Николай Мышкин: задача науки – закладывать основы технологий будущего

Георгий Лосик

61 Лемма об антропогенной природе информационных технологий

Вадим Саранцев, Борис Хина,
Елена Какошко

66 Шунгит как сырье для получения огнеупорных и тугоплавких материалов

Contents

Gennady Butkin, Alexander Tuzikov

4 The National Space Program and the prospects of space activities in Belarus

The article presents the results of implementation of the National Space Program for 2008–2012. The directions of the development of the space branch in Belarus for the following five years are considered.

Alexander Tuzikov, Sergei Korenyako

7 Joint development of space technologies of Belarus and Russia

The article deals with the results of implementation of the space programs of the Common State: creation of special remote sensing equipment, new technologies of data receipt and processing.

Arkady Ivanov, Yosif Kantsev, Eleonora Zeghe,
Alexander Prikhach

10 Control of atmosphere pollution and condition of earth surface using airspace method

This method offered by authors enables to calculate atmosphere pollution and control the condition of earth surface.

Boris Belyaev, Leonid Katkovsky, Victor Sosenko

15 Remote sensing methods and the equipment for space studies of the Earth

The authors tell about spectral radiometers and space systems of remote sensing to have been created at the Research Institute for Applied Physical Problems of the Belarusian State University, and also about the methods of airspace data processing.

Alexander Kruchkov, Leonid Sobol, Elena Sotikova

19 System of record keeping, land classification and real estate units

The article considers the integrated geoinformative system due to which types of land and real estate units are identified on photos and classified. Software blocks of the system are described.

Vladimir Saechnikov

22 Airspace education in Belarus

The author of the article tells about training in the field of space branch: the Center for Airspace Education of the Belarusian State University, faculties and educational programs.

Zhanna Komarova

25 Success of an enterprise is people and technologies

The paper presents the interview with the chief engineer of the association "Planar", D.Sc. in engineering, professor Vladimir Matyushkov, who discusses the problems of creating the national precise equipment and the problems of formation of a technological sector in the republic.

Diana Burkaltseva

29 System of the economic security of the state: necessity of formation and structural elements

The article deals with the necessity to form the economic security of the state which is defined as a system of measures, forms and tools to regulate the functioning of the national economy.

Elena Milashevich

33 Ways of increasing the efficiency of medical service export

The author considers the prospects of the medical services export and the activities to stimulate their further growth.

Pavel Dick

35 Investments in Belarus: problems and achievements

The paper presents the interview with the head of the Investment department of the Ministry of Economy Sergei Vaytekhevsky about the ways of development of the investments in the republic and the measures that the government takes up to implement them.

Pavel Dick

38 Israel's experience of economic development in the absence of natural resources

The article reveals Israel's approach to solving the economic problems in the absence of natural resources

Marina Basyleva

40 Human Capital Management: theoretical and practical problems

The essence of human capital and its basic elements are analyzed in the article. The components of investments into social capital are described. The theoretical aspects are considered on the basis of the analysis of development of human capital in the economy of Belarus.

Irina Emelyanovich

46 National Institute of Higher Education: a constructive stimulus to educational solutions

The article presents the interview with the rector of the National Institute of Higher Education, a member of the National Academy of Sciences of Belarus, Mikhail Demchuk about new educational solutions directed at the improvement of the quality of specialists training.

Andrei Morokov

50 Crowdsourcing as a mechanism of company management

The paper deals with one of the new mechanisms of running business – crowdsourcing, a practice of attracting a large group of people to solve definite problems and objectives of a company, and other tasks important to the society.

Valery Tsepka, Valery Starzhinsky, Olga Pavlova

52 Modernization and innovative development of the HI-Tech Park

The authors of the article focus on the strategy of economic modernization of the country, the creation of the national platform and key factors of success of the Belarusian IT-sector and HI-Tech Park.

Zhanna Komarova

56 Nikolai Myshkin: missions of science is to create foundations for the technologies of the future

The director of V.A. Belyi Metal Polymer Research Institute, a member of the National Academy of Sciences of Belarus, touches upon the problems of the development of the Belarusian science in modern times.

Georgiy Losik

61 Lemma about the anthropogenic nature of the development of information technologies

The author of the article describes the lemma where information technologies are viewed as a new technological turn of further non-biogenic development of the human psyche.

Vadim Sarantsev, Boris Khina, Elena Kakoshko

66 Shungite as a raw material to get fire proof and heat resistant materials

The paper presents the results of research on identifying the possibility to use shungite for getting fire proof and heat resistant materials on the basis of the system Al–SiO₂–C applying SHS method.

Национальная космическая программа и перспективы космической деятельности в Беларуси

УДК 528.8

Космические исследования и технологии во всем мире признаны ключевыми разработками XXI века, вершиной научно-технических достижений, средством решения глобальных, международных, государственных и региональных проблем. Они помогают развивать науку, технику, экономику, культуру, обеспечивать безопасность и обороноспособность, информатизацию общества, проводить мониторинг окружающей среды и совершенствовать систему природопользования [1].



Геннадий Буткин,
ведущий научный сотрудник
Объединенного института проблем информатики
НАН Беларуси, исполнительный директор
Национальной космической программы, кандидат технических наук



Александр Тузи́ков,
генеральный директор
Объединенного института проблем информатики
НАН Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор

Основные виды космической деятельности в Беларуси (научные исследования, научно-технические разработки, организационные, кадровые и другие мероприятия) реализовывались в 2008–2012 гг. в рамках первого этапа Национальной программы исследования и использования космического пространства в мирных целях (Национальной космической программы). Программа была сформирована в соответствии с Указом Президента №278 от 14.06.2007 г. и утверждена постановлением Совета Министров №1517 от 14.10.2008 г. [2]. Ее цель – сохранять, развивать и эффективно применять научно-технический потенциал Беларуси в области создания космических средств и технологий для решения социально-экономических задач, повышения уровня науки и образования в стране.

Национальная космическая программа на 2008–2012 гг. включала 11 подпрограмм, ее заказчи-

ком-координатором была определена Академия наук. За этот период на базе УП «Геоинформационные системы НАН Беларуси» разработана функционально полная Белорусская космическая система дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), включающая Белорусский космический аппарат (БКА) и наземный комплекс управления (рис. 1, 2).

В рамках ГНТП «Космические системы и технологии» спроектирована и внедрена авиационная система мониторинга и обработки данных ДЗЗ (АВИС) (рис. 3, 4).

В Государственном военном-промышленном комитете на ОАО «Пеленг» сформирован научно-технический задел для изготовления целевой аппаратуры ДЗЗ высокого разрешения.

Белорусским государственным университетом создана базовая инфраструктура системы профессионального аэрокосмического образования. В Министерстве природных ресурсов

и охраны окружающей среды разработан комплекс оценки и прогнозирования состояния природных и антропогенных геосистем с использованием аэрокосмической информации. С помощью программной системы, созданной в Государственном комитете по имуществу, можно осуществлять мониторинг государственных топографических карт и планов населенных пунктов по данным ДЗЗ. Для Министерства сельского хозяйства и продовольствия разработаны технологии, которые позволяют контролировать состояние мелиоративных земель. В Министерстве лесного хозяйства создана технология комплексной обработки данных ДЗЗ для решения задач лесного хозяйства. Для Министерства по чрезвычайным ситуациям разрабатывается программный комплекс «Мониторинг-ЧС» для решения задач аэрокосмического мониторинга половодья, паводка и природных пожаров в рамках функционирования системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

С запуском БКА 22 июля 2012 г. Беларусь вошла в число космических государств. Независимая экспертиза подтвердила надлежащее качество получаемых с аппарата космических снимков для решения различных прикладных задач и обеспечения потребителей информацией ДЗЗ (рис. 5, 6).

Белорусская космическая система ДЗЗ ориентирована на решение основных задач республиканских органов государственного управления и ведомств, развитие их научно-технического и производственного потенциала в области информационно-коммуникационных и космических технологий. Сформирован пакет заявок от МЧС, Минсельхозпрода, Минприроды, Минлесхоза и других министерств и организаций на космическую съемку в 2013 г. За счет БКА будет обеспечена потребность белорусского рынка космическими снимками оптического диапазона с разрешением 2 м.



Рис. 1. Станция приема космической информации Белорусской космической системы ДЗЗ

В настоящее время космические исследования и разработки выполняют более 20 научных и производственных организаций страны (основные работы сконцентрированы в НАН Беларуси, Госкомвоенпроме, Минобразования) в рамках государственных и международных программ и проектов. Стратегический партнер – Федеральное космическое агентство (Роскосмос). Заключены межправительственные соглашения о сотрудничестве с Россией и Украиной, готовится аналогичный договор с Казахстаном.

В 2013–2017 гг. развитие космической деятельности планируется в рамках выполнения второго этапа Национальной космической программы. Ее концепцию разработала НАН Беларуси совместно с заинтересованными органами государственного управления и организациями. Анализ научно-технического потенциала республики, предварительные итоги выполнения первого этапа программы, поступившие предложения показывают, что в ближайшие пять лет космическая деятельность в нашей стране будет развиваться по четырем направлениям.

Первое – развитие системы дистанционного зондирования Земли. В рамках этого направления будет осуществляться эксплуатация и модернизация созданной Белорусской космической системы ДЗЗ. Планируется построить многоуровневый



Рис. 2. Центр управления полетом БКА

комплекс ДЗЗ с использованием авиационной и космической съемки, создать новые образцы космических средств, обеспечить их работоспособность и устойчивость к воздействию факторов космического пространства. Значительные перспективы связаны с использованием российско-белорусской группировки («Канопус-В» и БКА) и в последующем – наращиванием ее возможностей за счет запуска новых спутников. Это позволит увеличить объем поступающей информации, повысить оперативность ее получения, расширить внешние

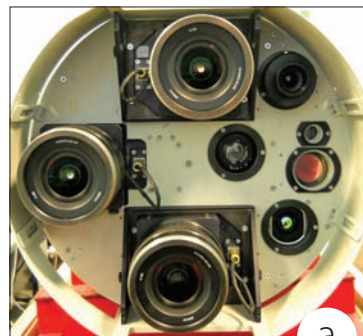


Рис. 3. Фрагменты АВИС – а) блок оптических датчиков и б) рабочая станция, разработанные в Институте прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко БГУ



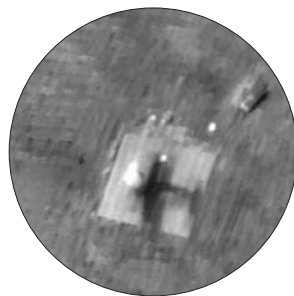


Рис. 4. Результаты съемки модулем спектро-зонального видеонаблюдения и модулем инфракрасной камеры блока оптических датчиков АВИС

рынки для экспорта космической продукции. Планируется создать и вывести на орбиту белорусский спутник более высокого пространственного разрешения, а также усовершенствовать технологии производства целевой аппаратуры ДЗЗ. Широкий круг заказчиков будет обеспечен доступной и качественной аэрокосмической информацией.

Второе направление – создание на базе геостационарного спутника Национальной системы спутниковой связи и вещания с последующим обслуживанием отечественных и зарубежных потребителей. Предусматривается расширить объемы услуг связи и вещания, оказываемых населению, организациям и органам госуправления, снизить стоимость и повысить качество предоставляемых услуг, увеличить экспортный потенциал республики. В Программе планируется реализация этой системы как выполнение коммерческого проекта на базе геостационарного спутника в орбитальной позиции 51,5 град. восточной долготы.

Третье направление – построение Единой системы навига-

онно-временного обеспечения (ЕС НВО) Республики Беларусь для интеграции и оптимизации существующих и перспективных комплексов и средств НВО. Применение ожидается в ведомственных и региональных системах контроля и управления наземным транспортом. Другие задачи ЕС НВО – гарантировать безопасность движения (в первую очередь это касается пассажирских транспортных средств, перемещения опасных грузов, грузов под таможенным контролем, нефтепродуктов и спиртосодержащей продукции) и функционирование региональной системы международных перевозок по европейским коридорам №2 и №9. Предполагается создать местные геодезические сети и условия для проведения кадастровых, топографических, геологоразведочных, геофизических, изыскательских и других исследований, обеспечить работу систем точного земледелия.

В рамках четвертого направления будут осуществляться работы, направленные на подготовку высококвалифицированных кадров для космической отрасли,

на развитие научных исследований. Планируется решение задач по организационному и нормативно-правовому обеспечению, связанных с необходимостью создания органа управления новой отраслью и подготовкой нормативных правовых актов по вопросам государственного регулирования и экономического обеспечения космической деятельности.

Основные источники финансирования Национальной космической программы на 2013–2017 гг. – средства республиканского бюджета, в том числе инновационных фондов органов госуправления и Национальной академии наук, и бюджета Союзного государства. Также будут привлекаться внебюджетные средства, кредиты банков и прямые иностранные инвестиции, прочие источники, не запрещенные законодательством.

Информационно-коммуникационные и авиакосмические технологии относятся к приоритетным направлениям научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2011–2015 гг. Необходимость активного развития космической отрасли обусловлена общегосударственным значением и социально-политической важностью проблем, которые можно эффективно решить с использованием данных ДЗЗ, спутниковой связи, глобальных навигационных спутниковых систем.

Национальная космическая программа на 2013–2017 гг. соответствует национальным интересам и современным мировым тенденциям научно-технического прогресса, а ее выполнение обеспечит инновационное развитие высокотехнологичных секторов экономики Республики Беларусь. ■

Литература

1. Национальная космическая программа Республики Беларусь / М.В. Мясникович [и др.] // Материалы IV Белорусского космического конгресса. Т. 1. – Мн., 2009. С. 7–11.
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 октября 2008 г. №1517 «О Национальной программе исследования и использования космического пространства в мирных целях на 2008–2012 годы». Электронный ресурс: <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=3871&p0=C20801517&p2=%7BNRPA%7D>.



Рис. 5. Первые снимки, полученные с БКА. Аэропорт Бахрейна (разрешение 2,1 м)



Рис. 6. Первые снимки, полученные с БКА. Минск (разрешение 10,5 м). Фрагмент

Совместное развитие космических технологий Беларуси и России

Основы космической деятельности в Беларуси заложены в начале 1960-х гг. В это время предприятия, научные и учебные учреждения республики стали участвовать в реализации космических программ и проектов СССР. Взаимодействие в этой области продолжилось и в постсоветский период.

Договором о создании Союзного государства от 8 декабря 1999 г. задекларировано формирование и эффективное функционирование общего научного, технологического и информационного пространства России и Беларуси. Его важной составляющей должны стать космические средства и технологии. Это обстоятельство обуславливает то внимание, которое обе страны уделяют объединению своих ресурсов в области освоения космоса.

Интересы Беларуси в обозначенной сфере заключаются в следующем.

Во-первых, у республики есть богатый опыт в исследованиях по космической тематике, а также значительный научный и технический потенциал. Порядку направлений мы находимся в числе передовых стран. Прежде всего, это разработка и



Александр Тузи́ков,
генеральный директор
Объединенного
института проблем
информатики
НАН Беларуси,
доктор физико-
математических
наук, профессор



Сергей Коренько,
завотделом
совместных
программ
космических и
информационных
технологий
Объединенного
института проблем
информатики
НАН Беларуси,
исполнительный
директор
программы
Союзного
государства
«Космос-НТ»

изготовление бортовой аппаратуры дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ); создание программно-аппаратных комплексов цифровой обработки космической информации; проектирование уникальных стендов для исследования тепловой защиты космических аппаратов (КА); создание систем телеметрических и траекторных измерений характеристик полета ракет-носителей и др.

Во-вторых, деятельность в области освоения космического пространства стимулирует развитие науки и промышленности. Для Беларуси с ее ограниченными природными ресурсами выход на мировой рынок высоких технологий особенно важен.

В-третьих, космические методы необходимы для решения различных вопросов, связанных с народным хозяйством. С помощью ДЗЗ можно контролировать и предотвращать чрезвычайные ситуации, принимать решения по ликвидации их последствий; исследовать природные ресурсы и искать полезные ископаемые; прогнозировать и оценивать состояние в сельском, лесном и водном хозяйстве. Космические данные требуются для мониторинга климата, экологической и радиационной обстановки. Спутниковые ретрансляционные комплексы нужны для дальнейшего развития в Беларуси связи и телевидения. Навигационные данные используются во всех видах транспорта (авиации, железнодорожном и автомобильном транспорте, речном флоте), в геодезии и картографии, в лесном и сельском хозяйстве, при проведении геологических работ.

Наконец, освоение космического пространства относится к числу глобальных задач. Эффективное решение ее возможно на основе международного сотрудничества, обмена полученной информацией, интеграции и кооперации для осуществления крупных проектов. Достижения в области космических технологий содействуют не только расширению сотрудничества со странами СНГ и дальнего зарубежья, но и росту международного авторитета республики.

Важным этапом в реализации указанных интересов в постсоветский период стали научно-технические программы Союзного государства. В их рамках осуществляются координация и финансирование совместной деятельности предприятий, организаций и высших учебных заведений двух стран.

Исполнение первой союзной космической программы, «Космос-БР» (1999–2002 гг.), обеспечило восстановление и расширение разрушенных научно-технических и экономических связей между Российской Федерацией и Республикой Беларусь в области практического использования достижений космической отрасли. Основной задачей этой программы стала совместная разработка конкурентоспособных космических средств и технологий 30 организациями двух стран, занимающимися космическими исследованиями.

Среди основных результатов осуществления белорусской части программы следует отметить создание экспериментального образца центра приема космиче-

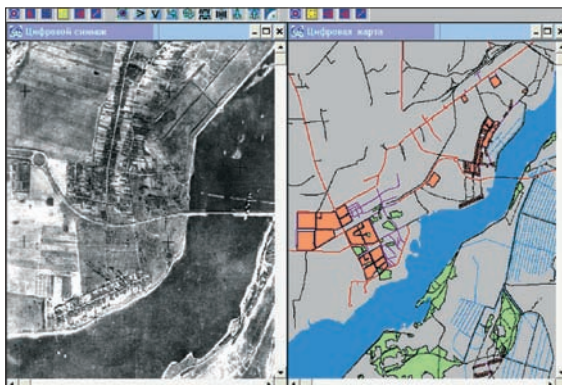


Рис. 1.
Технология
дешифрирования
космоснимков
для обновления
топографических
карт

ской информации на базе станции «СканЭкс» и новой антенной системы, позволяющей получать данные как со спутников NOAA, так и с российского КА «Метеор-3М»; автоматизированного рабочего места планшетного типа (формат А1), предназначенного для сканерного ввода картографической информации; технологии дешифрирования космоснимков для обновления топографических карт (рис. 1); опытного экземпляра системы автоматизированного проектирования заказных сверхбольших интегральных схем космического применения.

В реализации второй научно-технической программы Союзного государства, «Космос-СГ» (2004–2007 гг.), участвовали 54 предприятия, научных учреждения и вуза Беларуси и России. В результате разработаны ключевые элементы бортовых специальных и служебных систем микроспутника нового поколения, экспериментальные части единого комплекса обеспечения космическими данными различ-

ных потребителей, компоненты интегрированной навигационно-информационной системы повышенной точности.

К важнейшим результатам белорусской части программы «Космос-СГ» относится создание усовершенствованного высокоинформативного центра приема и анализа космических данных, построенного на территории республики; современных оптико-электронных комплексов траекторных изменений для российских космодромов, надежно обеспечивающих выведение в космос ракет-носителей (рис. 2); совокупности программно-технических средств для управления мобильными объектами и опытного участка интегрированной навигационно-информационной системы для стационарных и подвижных объектов различного назначения; нового поколения спектрометров, оптико-электронных камер, озонометрической аппаратуры, предназначенных для контроля состояния атмосферы из космоса, в том числе функционирующих на КА серии «Метеор».

По итогам совместного выполнения программ «Космос-БР» и «Космос-СГ» была подготовлена Концепция создания многофункциональной космической системы Союзного государства, включающей наземные и орбитальные космические средства России и Беларуси и обладающей широкими возможностями обеспечения потребителей космическими данными и услугами.

Указанная Концепция явилась основой для обоснования следующей союзной космической программы «Разработка базовых элементов, технологий создания и применения орбитальных и наземных средств многофункциональной космической системы» – «Космос-НТ» на 2008–2011 гг. В ее мероприятиях участвовали 60 ведущих предприятий и вузов России и Беларуси, занимающихся космической деятельностью.

В качестве основных итогов совместных проектов программы «Космос-НТ» следует назвать разработку:

- модели микроспутника «Союз-Сат-О», предназначенного для получения информации ДЗЗ в видимом и ближнем ИК-диапазонах, на базе образца унифицированной микроспутниковой платформы (рис. 3);

- экспериментального образца бортовой аппаратуры микроспутника для синтеза и предварительной обработки изображений ИК-диапазона спектра в режиме реального времени;

- экспериментального образца лазерно-плазменного двигателя для коррекции орбиты микроспутника;

- экспериментального образца распределенного банка данных, полученных от космических средств наблюдения, и телекоммуникационной подсистемы с высокоскоростным каналом связи и гарантированной пропускной способностью до 100 Мбит/с. Этот банк реализует современные методы архивации, каталогизации, доступа, синхронизации и распространения информации.

Также был разработан мобильный комплекс для обеспечения потребителей данными, в состав которого входят созданные белорусскими исполнителями система мониторинга воздушной среды, система комбинированного ввода и отображения крупноформатных графических документов и многозональная цифровая оптическая экспериментальная аппаратура регистрации изображений и измерения температурных полей ракет-носителей (рис. 4).

Среди результатов выполнения заданий программы, по которым главными исполнителями были белорусские предприятия и организации, можно выделить программно-информационный комплекс автоматизированной классификации объектов недвижимого имущества и видов земель (ПИК «ИГИС»). Он предназначен для оперативной обработки данных ДЗЗ и обеспечения ими потребителей при решении задач геокодирования объектов недвижимого имущества и ведения земельного кадастра. Информационное обеспечение комплек-

Рис. 2.
Опытный образец
широкопольной
телевизионной
регистрирующей
станции
со специальным
программным
обеспечением



са интегрировано с ресурсами Госкомимущества Республики Беларусь.

Белорусские ученые разработали также методику и аппаратно-программный комплекс учета состояния лесного фонда и ресурсной оценки поврежденных насаждений в результате воздействия на них неблагоприятных природно-климатических факторов, действующих на основе материалов космической съемки. Результаты исследований переданы в УП «Белгослес» Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь (рис. 5).

Были созданы первый в Беларуси тестовый полигон обеспечения калибровки целевой аппаратуры и валидации целевой информации Белорусского космического аппарата и российского «Канопус-В» и экспериментальный участок для подготовки и переподготовки специалистов по многоцелевой тематической обработке информации, получаемой с научно-образовательных микроспутников. Это позволило на базе Центра аэрокосмического образования БГУ открыть новую специальность – «Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии».

В рамках программы «Космос-НТ» был разработан опытный образец модуля оптического научной аппаратуры оптико-радиофизического комплекса для космического эксперимента «Диагностика», который планируется провести в 2013–2014 гг. на базе МКС (цель – спутниковый мониторинг околосреды и изучение влияния на нее природных и техногенных воздействий).

Белорусские специалисты модернизировали высокоточный кинотеодолит «Висмутин» на космодроме Байконур путем установки комплекта аппаратуры программного наведения, позволяющего исключить ошибки оператора-человека при сопровождении изделия в неблагоприятных метеословиях.

Были разработаны программный комплекс для автоматиза-

ции проектирования цифровых интегральных микросхем в библиотечном базисе, оптимизированных по энергопотреблению, конструкторская документация и технологический маршрут изготовления КМОП базового матричного кристалла на основе радиационно стойкой технологии «кремний на изоляторе», выпущена опытная партия базового кристалла для производства элементной базы космического и специального назначения.

Была отработана технология синтеза пленок полупроводниковых материалов Cu(In,Ga)(Se,S)_2 с различным элементным составом тонкопленочных солнечных элементов на гибких подложках. Элементы обладают повышенным КПД (10–11%), большим сроком службы, высокой радиационной стойкостью, устойчивостью к климатическим и механическим влияниям, что повышает срок эксплуатации солнечных батарей КА и приборов бытового назначения.

Результаты реализации белорусской части программы «Космос-НТ» способствовали дальнейшему развитию Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли и были направлены на обеспечение потребности отечественных потребителей в космической информации и решение отраслевых задач экономики.

В прошедшем году завершена реализация союзной программы «Нанотехнология-СТ» на 2009–2012 гг., направленной на разработку нанотехнологий для конструирования материалов, устройств и систем космической техники и их адаптацию к другим отраслям и массовому производству.

Создание в рамках космических программ Союзного государства информационных технологий, аппаратно-программных комплексов и приборов существенно увеличивает экспортный потенциал белорусских и российских предприятий, а также позволяет последним совместно с партнерами из других

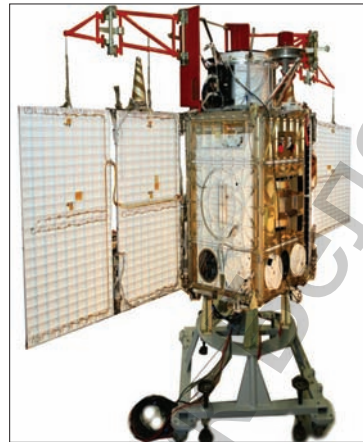


Рис. 3. Экспериментальная модель микроспутника «Союз-Сат-0» на базе образца унифицированной микроспутниковой платформы

стран СНГ, в частности Украины, и дальнего зарубежья производить научно-техническую продукцию космического и двойного назначения. Свидетельство этого – контракты белорусских предприятий с зарубежными партнерами.

В настоящее время завершается согласование проекта новой программы Союзного государства «Разработка космических и наземных средств обеспечения потребителей России и Беларуси информацией дистанционного зондирования Земли» («Мониторинг-СТ») на 2013–2017 гг. Ее цель – разработка технологий и программных комплексов для повышения надежности и долговечности маломассогабаритных космических средств ДЗЗ.

Программой «Мониторинг-СТ» поставлена задача создания:

- технических средств, технологий и программных комплексов, обеспечивающих повышение качества и работоспособности КА в течение их гарантийного срока (10 лет);



Рис. 4. Многозональная цифровая оптическая экспериментальная аппаратура регистрации изображений и измерения температурных полей ракет-носителей

■ новых образцов целевой аппаратуры КА ДЗЗ, включая бортовой радиолокационный комплекс СВЧ-диапазона с синтезированной апертурой и бортовой гиперспектральный оптико-электронный комплекс;

■ экспериментальных образцов научного оборудования, микроэлектронных элементов, конструкционных материалов и покрытий, адаптированных для использования на борту микроспутника ДЗЗ;

■ новых информационных технологий приема, обработки, хранения и доведения до широкого круга потребителей данных ДЗЗ от КА с перспективной аппаратурой наблюдения, орбитальной группировки КА на основе применения современных достижений вычислительной техники и телекоммуникационных средств;

■ опытных аппаратно-программных комплексов и технических средств для обеспечения подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов в области космического мониторинга Земли.

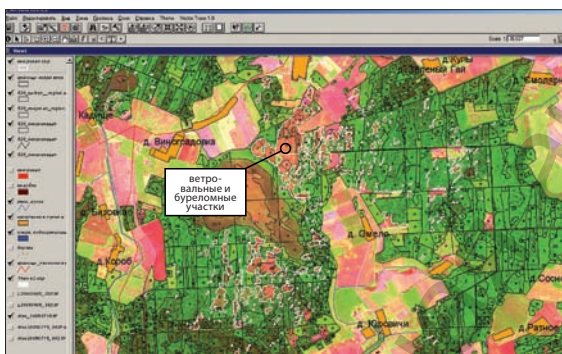


Рис. 5. Технологии и аппаратно-программный комплекс учета состояния лесного фонда и ресурсной оценки поврежденных насаждений в результате воздействия на них неблагоприятных природно-климатических факторов

Следует ожидать, что реализация новой программы «Мониторинг-СТ» станет логичным продолжением долгосрочного сотрудничества двух государств по интеграции их наземных и орбитальных космических средств, а также интеллектуальных и производственных ресурсов в освоении космического пространства в мирных целях, расширении технических возможностей национальных систем ДЗЗ в интересах решения актуальных проблем экономики Беларуси и России. ■

Контроль загрязнения природной среды аэрокосмическим методом

Оптическое аэрокосмическое зондирование основано на измерении теплового излучения атмосферы и подстилающей поверхности или рассеянного ими солнечного света.

Важнейшая задача спутникового мониторинга Земли – контроль загрязнения атмосферы, в частности антропогенного, вызванного достаточно мощными выбросами локальных источников. Над решением этой проблемы работают во многих исследовательских центрах России, США (NASA), Европы (ESA), Японии и других стран.

Еще одна задача – дистанционное изучение суши и водоемов по спектральным и пространственным характеристикам сигнала, отраженного от поверхности. В этом случае возникающая в атмосфере «дымка» искажает регистрируемый сигнал, особенно при малых значениях коэффициентов отражения поверхности. Поэтому эффективность использования спутниковой информации в значительной мере определяется тем, насколько действенна атмосферная коррекция спутниковых данных, предназначенная для устранения влияния атмосферы на результаты дистанционного зондирования Земли.

Необходимо обеспечить приемлемую величину отношения сигнала к шуму в измерительных космических приборах, и это заставляет идти на компромисс при выборе пространственного разрешения и ширины спектрального канала прибора. Многозональные съемочные системы (МСС) высоко-го пространственного разрешения (~10–15 м) имеют сравнительно широкие спектральные каналы (~70–100 нм) (ASTER на американ-

ской платформе TERRA, белорусский космический аппарат (БКА), российский «Канопус-В» и др.). На многоспектральных приборах (МСП), формирующих изображения с большим числом узких (~10 нм) спектральных каналов (MODIS, MERIS и др.), можно проводить атмосферную коррекцию, но со сравнительно грубым пространственным разрешением (~300–1000 м). В рамках программ Союзного государства «Космос-СТ» и «Космос-НТ» описана совместная обработка данных МСП и МСС с целью восстановления оптических характеристик аэрозольной атмосферы и поверхности Земли с высоким пространственным разрешением. Такой подход предполагается в дальнейшем использовать при анализе информации БКА.

Модель атмосферы и подстилающей поверхности

В первую очередь необходимо создать оптическую модель атмосферы и земной поверхности и разработать метод расчета спектрального коэффициента яркости (СКЯ) на верхней границе атмосферы. В данном исследовании модель включает стратификацию микро-структуры и концентрации аэрозоля, высотные профили концентрации основных атмосферных газов, а также профили температуры и давления. Оптические свойства атмосферы (показатели ослабления и поглощения, а также элементы матрицы Мюллера, необходимые для учета поляризации излучения) рассчитываются с учетом вклада

всех этих компонент. Система представляется состоящей из подстилающей поверхности, нижнего слоя «1» атмосферы, который считается однородным, и верхнего слоя «2» атмосферы – неоднородного.

Спектральные модели поверхностей берутся такие же, как в коде BAER [1]. В частности, альbedo (спектральный коэффициент отражения) суши $r_s(\lambda)$ представляется в виде линейной комбинации двух базовых функций, описывающих соответственно спектры растительности $r_{veg}(\lambda)$ и почвы $r_{soil}(\lambda)$:

$$r_s(\lambda) = cr_{veg}(\lambda) + (1-c)r_{soil}(\lambda). \quad (1)$$

Для альbedo водной поверхности в качестве базовых функций берутся спектры чистой океанской воды $r_{clear}(\lambda)$ и прибрежных вод $r_{coastal}(\lambda)$:

$$r_s(\lambda) = cr_{clear}(\lambda) + (1-c)r_{coastal}(\lambda). \quad (2)$$

Здесь c – доля поверхности в пикселе, занимаемая растительностью или чистой водой (рис. 1). Таким образом, альbedo подстилающей поверхности характеризуется одним неизвестным параметром c , который должен быть определен в итерационном процессе.

Нижний слой «1» составляет тропосфера до некоторой высоты H (порядка 2–3 км), величина которой принимается равной для всех пикселей обрабатываемого изображения. Считается, что в слое происходит аэрозольное и молекулярное рассеяние, аэрозольное и газовое поглощение. В рассматриваемых далее алгоритмах используется модель аэрозоля типа *Continental* [2]. Количество аэрозоля в слое может заметно варьироваться во времени и пространстве.

Верхний слой «2» (выше H) включает стратосферу, верхнюю и среднюю тропосферу. Он характеризуется вертикальной стратификацией концентраций аэрозолей и газов, профилей давления и температуры и может состоять из большого числа подслоев. Параметры слоя достаточно стабильны по пространству, поэтому их можно считать одинаковыми для всех пикселей обрабатываемого

изображения. Радиационные характеристики верхней атмосферы рассчитываются лишь один раз. Это резко сокращает объем вычислительных процедур и позволяет использовать для них наиболее точные методы.

Расчет СКЯ, регистрируемого многоспектральным прибором на космическом аппарате

Для решения обратной задачи (восстановления оптических характеристик атмосферы и земной поверхности по спектральному сигналу на летательном аппарате) необходимо определить СКЯ в верхних слоях атмосферы. О распространении излучения в однородном слое «1» можно узнать по численному методу удвоения [3] или приближенному полуаналитическому методу [4] теории переноса. Для расчета сигнала от слоя «2» применяется разработанный авторами ранее быстрый и достаточно точный код RAY [5, 6]. При этом можно использовать различные модели молекулярно-газовой и аэрозольной атмосферы – как детально структурированную по высоте, включающую до 52 подслоев, так и упрощенную стандартную модель Всемирной метеорологической организации [2], состоящую из четырех подслоев.

Для учета поглощения в узких полосах поглощения атмосферных газов используется модификация так называемого метода k -distribution [7]: для заданного спектрального интервала предварительно определяется база данных некоторых средних коэффициентов пропускания, которые затем используются, чтобы рассчитать перенос излучения с учетом многократного рассеяния. Результирующий сигнал на спутнике находится путем учета многократных отражений света между указанными слоями атмосферы и подстилающей поверхностью (почвой, травой, песком, растительностью, снегом, водой и др.).

Возможности применения моделей атмосферы иллюстрирует рис. 2. На нем приведены результаты расчетов с помощью кода RAY

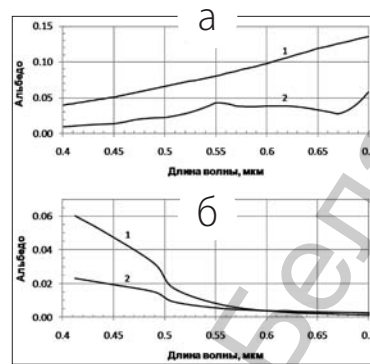


Рис. 1. Базовые спектры альbedo суши (а) и воды (б): а) почва (1), растительность (2), б) прибрежная вода (1), чистая океанская вода (2)

спектральной плотности энергетической яркости (СПЭЯ) на верхней границе атмосферы для детальной и упрощенной моделей. Данные близки к зарубежным, полученным численным методом Монте-Карло. Однако время расчета по предложенной нами упрощенной модели на порядок меньше, что принципиально важно при обработке многопиксельных спутниковых изображений.

Подготовка входных многоспектральных данных и дискриминация облачных пикселей

В рассматриваемых нами алгоритмах восстановления оптических параметров атмосферы, характеризующих ее загрязнение [8, 4], используются данные спутникового инструмента MERIS в девяти спектральных каналах (на длинах волн 412,5, 442,5, 490, 510, 560, 620, 665, 865 и 885 нм). При этом осуществляется подготовка входных данных:

- определение коэффициентов яркости $R_{\text{тол}}(\lambda)$ на верхней границе атмосферы в указанных спектральных каналах для всех пикселей;

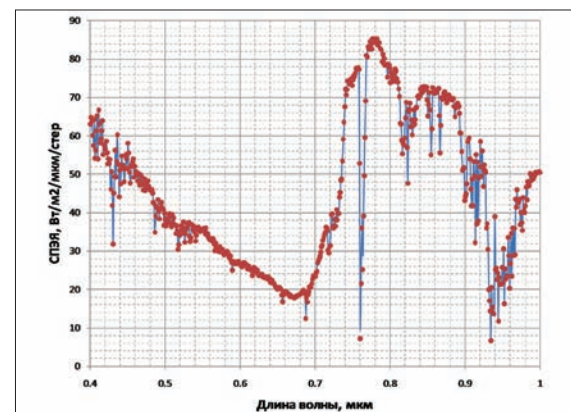
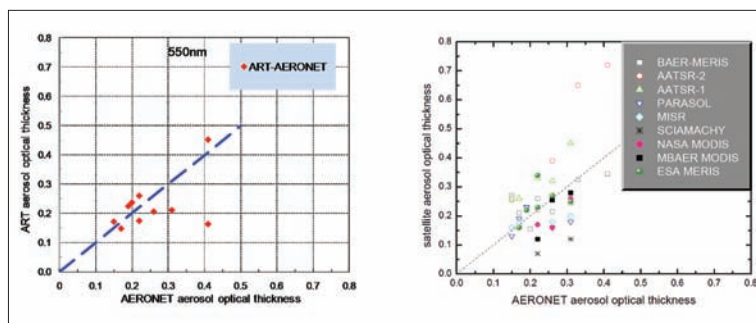


Рис. 2. СПЭЯ на верхней границе атмосферы, рассчитанная с помощью кода RAY для детальной (52 подслоя) и упрощенной (4 подслоя) моделей атмосферы для случая, когда подстилающей поверхностью является растительность

Рис. 3.
Результаты
восстановления
АОТ на длине
волны 550 нм
алгоритмом ART
(слева) и другими
известными
алгоритмами [11]
(справа)
в сравнении
с данными
AERONET



- дискриминация (отбраковка) облачных пикселей;
- разделение пикселей по типу «суша» или «вода»;
- выделение блока пикселей для усреднения.

Восстановление оптических характеристик атмосферы по многоспектральным данным

Оптические параметры атмосферы и подстилающей поверхности определяются из сравнения СКЯ, измеренных спутниковым оптическим инструментом на верхней границе атмосферы в N спектральных каналах, с рассчитанными. В большинстве современных алгоритмов используется метод lookup tables (LUT) [9]: для различных моделей атмосферы и систем регистрации рассчитываются СКЯ на верхней границе атмосферы. Достоинство метода – значительное сокращение объема вычислений. Недостаток его в том, что необходимо использовать огромный массив насчитанных данных и практически полностью заменять их при уточнении каких-либо свойств модели, в частности набора используемых длин волн, а также

в том, что невозможно учитывать многопараметрические модели ввиду резкого увеличения объема информации.

В рассмотренных нами алгоритмах ART [8] и FAR [4] не используется метод LUT, а для обеспечения быстродействия применяется быстрый код RAY [5]. Кроме того, в алгоритме FAR [4] для расчета переноса излучения в слое «1» используются приближенные полуаналитические решения теории переноса. Вследствие отказа от метода LUT выбор спектральных каналов в этих алгоритмах достаточно гибок – их число и положение может изменяться в зависимости от характеристик оптического инструмента.

Для каждого центрального пикселя блока с использованием полученных средних значений $\bar{R}(\lambda)$ в семи спектральных каналах (на длинах волн 412,5, 442,5, 490, 510, 560, 620 и 665 нм) восстанавливаются параметр подстилающей поверхности s (см. формулы (1), (2)), оптическая толщина $\tau_1(412)$ слоя «1» атмосферы при $\lambda = 412$ нм и параметр Ангстрема α для этого же слоя. При этом предполагается, что спектральная зависимость описывается соотношением

$$\tau_1(\lambda) = \tau_1(412) \left(\frac{\lambda}{412.5} \right)^{-\alpha} \quad (3)$$

Оптическая толщина определяется функцией

$$r_1(\lambda) = \int_0^H \varepsilon(\lambda, h) dh, \quad (4)$$

где $\varepsilon(\lambda, h)$ – показатель ослабления элементарного объема атмосферы на высоте h , зависящий от концентрации газов и частиц аэрозоля. Оптическая толщина $\tau_1(\lambda)$ связана с коэффициентом пропускания нерассеянного

солнечного излучения $T(\lambda)$ соотношением $T(\lambda) = \exp(-\tau_1)$. Таким образом, $\tau_1(\lambda)$ определяется общим содержанием компонент воздуха в толще H . Параметр Ангстрема α характеризует спектральную зависимость среднего по толщине атмосферы аэрозольного показателя ослабления. Для частиц, много меньших длины волны света, он равен четырем, для больших – нулю. По величине α можно судить о происхождении и типе загрязняющих атмосферу частиц. Оптическая толщина всей атмосферы $\tau(\lambda) = \tau_1(\lambda) + \tau_2(\lambda)$, где $\tau_2(\lambda)$ – оптическая толщина слоя «2». Искомые параметры $\tau_1(412)$, α и s , которые не зависят от длины волны, определяются по методу наименьших квадратов в итерационном процессе. Точность алгоритма [8] иллюстрирует рис. 3, где для одного из районов Германии дано сопоставление восстановленной аэрозольной оптической толщины (АОТ) с данными мировой сети AERONET [10] по измерению ослабления прямого солнечного излучения. Здесь же для сравнения приведены результаты восстановления АОТ другими известными алгоритмами [11].

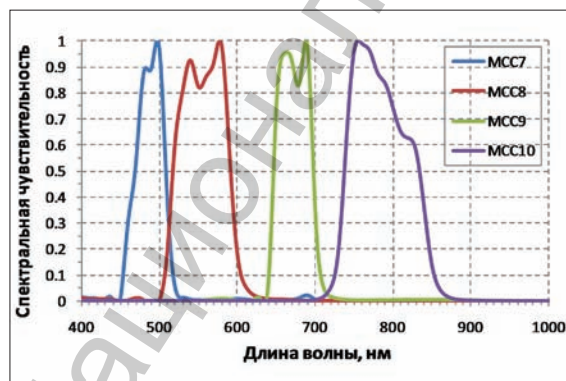
Восстановление альbedo подстилающей поверхности по многоспектральным данным

После того как восстановлен спектр АОТ атмосферы $\tau(\lambda)$, для каждого пикселя определяются уточненные значения альbedo подстилающей поверхности r_s . Для этого используется известное соотношение

$$R_{TOA}(\mu, \mu_0, \varphi) = R_{atm}(\mu, \mu_0, \varphi) + \frac{T(\mu)T(\mu_0)r_s}{1 - r_{atm}^* r_s}, \quad (5)$$

где $R_{atm}(\mu, \mu_0, \varphi)$ – коэффициент яркости на верхней границе атмосферы при альbedo поверхности, равном нулю, $T(\mu)$ – коэффициент пропускания атмосферы, r_{atm}^* – альbedo атмосферы при диффузном освещении ее снизу. Здесь μ_0 и μ – косинусы углов падения солнечного излучения и наблюдения, φ – разность азимутальных углов наблюдения и падения

Рис. 4.
Относительная
спектральная
чувствительность
сенсора в каналах
МСС БКА



излучения. Подчеркнем, что при нахождении уточненного спектра $r_s(\lambda)$ используются не осредненные по блоку коэффициенты яркости $\bar{R}_{TOA}(\lambda)$, а реальные значения $R_{TOA}(\lambda)$ для каждого пикселя.

Восстановление альbedo подстилающей поверхности с высоким пространственным разрешением по данным МСП

Представляется перспективной совместная обработка информации МСП и МСС. Сначала по данным МСП восстанавливаются спектральные оптические характеристики аэрозольной атмосферы. По этим результатам рассчитываются передаточные функции атмосферы в спектральных каналах МСС высокого пространственного разрешения и проводится атмосферная коррекция данных (определяются истинные спектральные характеристики поверхности Земли).

Специфика обработки сигналов, регистрируемых МСС, состоит в том, что необходимо учитывать вклад не только исследуемого пикселя, но и большого числа соседних пикселей. Причина их существенного влияния – рассеяние света в атмосфере. При наблюдении со спутника масштаб функции размытия составляет около 1 км из-за рассеяния в аэрозольной атмосфере и порядка нескольких километров – вследствие рассеяния в молекулярной. Необходимо также учитывать реальную спектральную ширину каналов, попадающие в них полосы поглощения атмосферных газов и спектральную чувствительность сенсора в этих каналах (рис. 4).

Применительно к МСС высокого пространственного разрешения эффективный коэффициент яркости на верхней границе атмосферы можно представить в виде:

$$R_{TOA,p}^{MCC}(\Delta\lambda, \mu, \mu_0, \varphi) = R_{atm}(\Delta\lambda, \mu, \mu_0, \varphi) + R_{sur}(\Delta\lambda, \mu, \mu_0) + R_p(\Delta\lambda, \mu, \mu_0, \varphi), \quad (6)$$

где $R_{atm}(\Delta\lambda, \mu, \mu_0, \varphi)$ – вклад излучения, рассеянного непосредственно атмосферой, без взаимодействия с подстилающей поверхностью, $R_p(\Delta\lambda, \mu, \mu_0, \varphi)$ –

вклад регистрируемого пикселя, который зависит от эффективного (по спектральному интервалу $\Delta\lambda$) альbedo поверхности $r_p^{ef}(\Delta\lambda)$, $R_{sur}(\Delta\lambda, \mu, \mu_0)$ – вклад подстилающей поверхности, окружающей регистрируемый пиксель. Соотношение (6) позволяет определить альbedo пикселя $r_p^{ef}(\Delta\lambda)$. При этом данные об атмосфере и окружающей подстилающей поверхности находятся путем интерполяции по спектру результатов, восстановленных в семи каналах МСП.

Оценка точности определения альbedo подстилающей поверхности

Точность атмосферной коррекции путем совместной обработки данных МСП и МСС существенно зависит от верности спутниковых измерений. Формула (6) позволяет оценить влияние погрешности калибровки аппаратуры и правильности восстановления оптических характеристик атмосферы на точность определения альbedo подстилающей поверхности.

Нами был оценен вклад всех источников погрешности в результирующую относительную погрешность $\Delta r_p^{ef} / r_p^{ef}$ восстановления альbedo пикселя при различных сочетаниях альbedo окружающей поверхности и регистрируемого пикселя, а также разных значениях аэрозольной оптической толщины атмосферы τ_{aer} . Анализ показал, что если погрешность калибровки МСС $< 4\%$, то ошибка восстановления альbedo поверхности может быть порядка 8% и менее (при альbedo $> 0,1$) и около 15% (при альbedo $< 0,1$). Заметим, что при малых альbedo поверхности основную погрешность вносит ошибка калибровки МСС, а при больших – неточность восстановления аэрозольной оптической толщины атмосферы по многоспектральным спутниковым данным. При более высоком уровне погрешности калибровки сенсора МСС (5% и более) она практически всегда определяет результирующую погрешность $\Delta r_p^{ef} / r_p^{ef}$ восстановления альbedo пикселя. При этом, хотя относительная

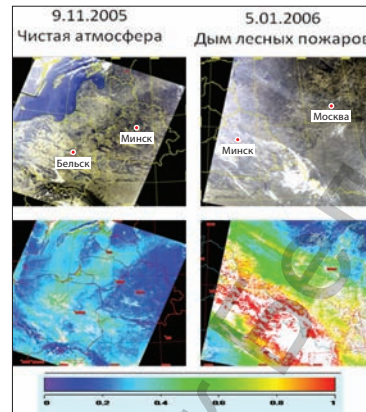


Рис. 5. Композитные RGB-изображения по данным инструмента MERIS на спутниковой платформе ENVISAT 11 октября 2005 г. (вверху слева) и 1 мая 2006 г. (вверху справа) и восстановленные аэрозольные оптические толщины на длине волны 412,5 нм (внизу)

погрешность $\Delta r_p^{ef} / r_p^{ef}$ в некоторых случаях (в коротковолновой части спектра) может равняться 40–50%, абсолютная ошибка Δr_p^{ef} составляет порядка 1% и менее, что объясняется малой величиной альbedo поверхности в этой области спектра. Полученные результаты достаточно хорошо согласуются с оценкой погрешностей для спутникового инструмента ASTER [12], характеристики которого сходны со свойствами БКА.

Иллюстрации определения оптической толщины атмосферы и альbedo подстилающей поверхности по спутниковым данным

На рис. 5 представлены результаты обработки данных космического инструмента MERIS на спутниковой платформе ENVISAT. Слева показана чистая, справа – сильно замутненная дымами лесных пожаров атмосфера. В верхней части рисунка даны композитные RGB-изображения по данным инструмента MERIS. На них видны облака, а также подстилающая поверхность, вуализованная более (справа) или менее (слева) загрязненной атмосферой. Количественную оценку

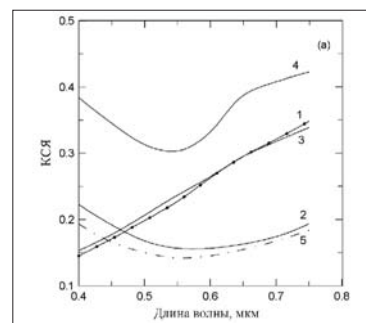


Рис. 6. Восстановление СКЯ дерново-глеевой среднесуглинистой почвы. 1 – истинные СКЯ почв; 2 и 5 – СКЯ на верхней границе атмосферы и на высоте $h = 6$ км; 3 и 4 – результат атмосферной коррекции с региональной и неадекватной оптическими моделями атмосферы

Рис. 7.
Альбедо подстилающей поверхности участка Европы на длинах волн 412,5 нм (слева) и 450 нм (справа), восстановленные по данным инструмента MERIS

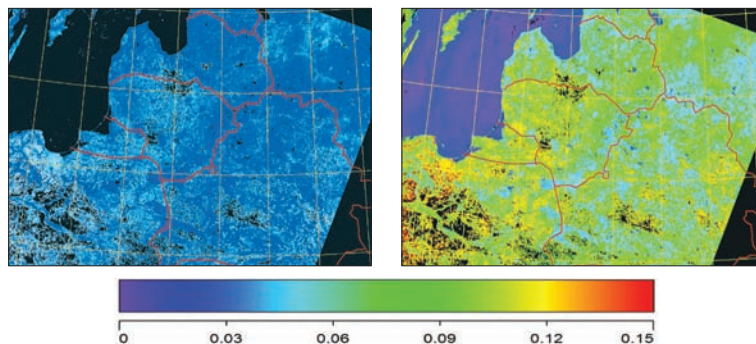
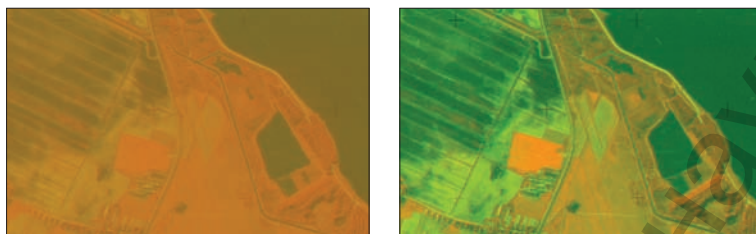


Рис. 8.
Синтезированное RGB-изображение района Солигорского водохранилища до (слева) и после (справа) «срезания» атмосферной «дымки»



загрязненности атмосферы дают ее восстановленные оптические толщины на длине волны 412,5 нм (в нижней части рисунка). Здесь же приведена шкала оптических толщин. Белые участки означают, что здесь значения АОТ выходят за пределы шкалы, то есть $\tau_{aer} > 1$.

Для восстановления альбедо или СКЯ земной поверхности необходимо знать оптические характеристики атмосферы. В современных алгоритмах обработки спутниковых данных эти параметры, как правило, определяются совместно с альбедо земной поверхности в едином итерационном процессе.

Важность атмосферной коррекции иллюстрируют рис. 6 и 7. На рис. 6 приведен результат восстановления СКЯ поверхности по коэффициенту, измеренному спутниковым инструментом на верхней границе атмосферы. Для сравнения здесь показаны также СКЯ на высоте 6 км. Видно, насколько существенно СКЯ, измеренный спутниковым сенсором, отличается от истинного спектра отражения земной поверхности. Кривая 4, восстановленная с заданной неадекватной оптической моделью атмосферы, иллюстрирует, как важно знать оптические характеристики атмосферы при атмосферной коррекции спутниковых данных.

Следует заметить, что описанная процедура необходима не

всегда. Так, при формировании карт местности требуется обеспечить необходимое пространственное разрешение, четкость снимка и достаточно высокий контраст. При этом абсолютные значения коэффициентов яркости не представляют интереса, а повышение контраста изображения легко достигается, например, «срезанием» постоянной составляющей (вуали) в кадре (рис. 8).

Однако для тематической обработки спутниковой информации, в частности, для контроля

фитосанитарного состояния леса, урожайности посевов, влажности почвы, биопродуктивности океана и озер, необходимо знать истинные СКЯ поверхности. Практически все эти параметры оцениваются по так называемым индексам цвета – соотношению СКЯ в разных частях спектра, поэтому здесь без абсолютной калибровки спутникового сенсора и атмосферной коррекции не обойтись. Описанная в данной работе методика позволяет проводить такую коррекцию и может использоваться для обработки данных Белорусского космического аппарата. ■

Аркадий Иванов,

главный научный сотрудник Института физики НАН Беларуси, член-корреспондент

Иосиф Кацев,

ведущий научный сотрудник Института физики НАН Беларуси, кандидат физико-математических наук

Элеонора Зега,

ведущий научный сотрудник Института физики НАН Беларуси, кандидат физико-математических наук

Александр Прихач,

старший научный сотрудник Института физики НАН Беларуси

Литература

1. Von Hoyningen-Huene W., Freitag M., Burrows J. B. Retrieval of aerosol optical thickness over land surfaces from top-of-atmosphere radiance. *J. Geoph. Res.*, 2003, №108. P. 4260–4272.
2. WCP-112. A Preliminary Cloudless Standard Atmosphere for Radiation Computation. World Meteorological Organization, Geneva, 1986.
3. Lenoble J. Radiative Transfer in Scattering and Absorbing Atmospheres: Standard Computational Procedures. A. Deepak Publishing, Hampton, Virginia, 1985.
4. Katsev I. L., Prikhach A. S., Zege E. P., Ivanov A. P., Grudo J. O., Kokhanovsky A. A. Speeding up the aerosol optical thickness retrieval using analytical solutions of radiative transfer theory. *Atmos. Meas. Tech.*, 2010, №3. P. 1403–1422.
5. Tynes H., Kattawar G. W., Zege E. P., Katsev I. L., Prikhach A. S., Chaikovskaya I. I. Monte Carlo and multicomponent approximation methods for vector radiative transfer by use of effective Mueller matrix calculations. *Appl. Opt.*, 2001, №40. P. 400–412.
6. Kokhanovsky A. A., Cornet C., Duan M., Emde C., Katsev I. L., Labonnote L. C., Min Q., Nakajima T., Ota Y., Prikhach A. S., Rozanov V. V., Yokota T., and Zege E. P. Benchmark results in vector radiative transfer. *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, 2010, №111. P. 1931–1946.
7. Кацев И.Л., Прихач А.С., Зега Э.П. Методика быстрого расчета переноса излучения в атмосфере в линиях поглощения газов. Материалы Третьего Белорусского космического конгресса, конгресса, ОИПИ НАН Беларуси. — Мн., 2007. С. 209–213.
8. Katsev I. L., Prikhach A. S., Zege E. P., Ivanov A. P., Kokhanovsky A. A. Iterative procedure for retrieval of spectral aerosol optical thickness and surface reflectance from satellite data using fast radiative transfer code and its application to MERIS measurements. *Satellite Aerosol Remote Sensing over Land*, ed. by A. A. Kokhanovsky and G. de Leeuw, Berlin: Springer-Praxis, 2009. P. 101–134.
9. Kokhanovsky A. A., Deuze J. L., Diner D. J., Dubovik O., Ducos F., Emde C., Garay M. J., Grainger R. G., Heckel A., Herman M., Katsev I. L., Keller J., Levy R., North P. R. J., Prikhach A. S., Rozanov V. V., Sayer A. M., Ota Y., Tanre D., Thomas G. E., and Zege E. P. The inter-comparison of major satellite aerosol retrieval algorithms using simulated intensity and polarization characteristics of reflected light. *Atmos. Meas. Tech.*, 2010, №3. P. 909–932.
10. Holben B. N., Eck T. L., Slutsker I., Tanre D., Buis J. P., Setzer A., Vermote E., Reagan J. A., Kaufman Y. J., Nakajima T., Lavenue F., Jankowiak I., Smirnov A. AERONET-A federated instrument network and data archive for aerosol characterization. *Remote Sens. Environ.*, 1998, №66. P. 1–16.
11. Kokhanovsky A. A. et al. Aerosol remote sensing over land: A comparison of satellite retrievals using different algorithms and instruments. *Atmos. Res.*, 2007, №85. P. 372–294.
12. Thome J. et al. Vicarious Calibration of ASTER via the Reflectance-Based Approach. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 2008, №46. P. 3285–3295.

Дистанционные методы и аппаратура для исследования Земли из космоса

УДК 535.3; 528.727

Задачи космического землеведения в конце 1960-х гг. обусловили разработку спектральных методов исследования Земли и создание специальной бортовой аппаратуры, малогабаритной и надежной. В развитии космических спектральных методов тогда наметились два подхода. Первый – многозональная (мультиспектральная) съемка, позволяющая получать изображения Земли с высоким пространственным разрешением в нескольких отдельных спектральных зонах. Второй – спектрометрическая регистрация, при которой спектры высокого разрешения усредняются по некоторому участку земной поверхности. Симбиозом этих подходов стали появившиеся в дальнейшем видеоспектрометры.

Белорусские ученые одними из первых сконструировали приборы для изучения земной поверхности из космоса спектральными методами. В 1968 г. по инициативе и под руководством Л.И. Киселевского в Институте физики АН БССР были начаты работы по космической спектроскопии нашей планеты. Создавалась специальная аппаратура и проводились фундаментальные исследования неизвестных в то время физических и оптических свойств атмосферы и поверхности Земли, а также прикладные исследования на орбитальных научных станциях «Салют», «Мир» и Международной космической станции (МКС).

Проведенные исследования завершились основанием крупной научной школы в стенах Института физики, которая позже развивалась в Белорусском государственном университете. В 1991 г. коллектив специалистов БГУ был удостоен Государственной премии СССР в области науки и техники. В настоящее время в отделе аэрокосмических исследований Института прикладных физических проблем имени А.Н. Севченко БГУ (НИИ ПФП) продолжают работы по созданию системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для космических, авиационных и передвижных платформ, позволяющие регистрировать спектральные, энергетические, поляризационные, угловые и пространственные характеристики излучения природных и антропогенных объектов, разрабатываются методы диагностики различных сред и объектов, а также тематической обработки данных ДЗЗ. Далее описаны отдельные системы космического базирования и методы анализа результатов измерений, разработанные в НИИ ПФП.

Значительные успехи дистанционных методов мониторинга объектов на земной поверхности и в атмосфере, а также глобального и регионального контроля природных и антропогенных процессов обусловлены применением спектральных и видеоспектральных систем высокого спектрального и пространственного разрешения.

Спектрорадиометры на области спектра $0,35 \pm 1,1$ мкм и $0,35 \pm 2,5$ мкм

Спектрорадиометры серии МС обеспечивают высокоточные абсолютные измерения спектральной плотности энергетической яркости (СПЭЯ) излучения в спектральном диапазоне $0,35 \pm 1,1$ мкм с разрешением 2 нм [1]. В сочетании с дополнительным набором оборудования (сменные объективы, световодные и поляризационные насадки) используются и как самостоятельные исследовательские приборы, и в составе некоторых авиакосмических систем ДЗЗ в виде спектрометрических модулей (с соответствующими модификациями).

Для оперативной дистанционной диагностики состояния сельскохозяйственной и лесной растительности, почв и других объектов создан полевой спектрометр (ПСР-02), работающий в спектральном диапазоне $0,35 \pm 2,5$ мкм (разрешение 2 нм в диапазоне $0,35 \pm 1,05$ мкм, 8 нм в диапазоне $1,05 \pm 2,5$ мкм) [2].

В ПСР-02 совмещение полей зрения двух полихроматоров (видимого и ИК-диапазонов), имеющих фотоприемные линейки для одновременной регистрации сигналов от исследуемых объектов, которая требуется при переменной освещенности либо при движении прибора (объекта), реализовано с помощью одного входного объектива и спектроделителя.



Борис Беляев,
завотделом
аэрокосмических
исследований
Института
прикладных
физических проблем
имени А.Н. Севченко
БГУ, доктор физико-
математических
наук, профессор



Леонид Катковский,
главный научный
сотрудник
лаборатории
дистанционной
фотометрии
Института
прикладных
физических проблем
имени А.Н. Севченко
БГУ, доктор физико-
математических
наук, доцент



Виктор Сосенко,
завлабораторией
оптико-электронных
систем Института
прикладных
физических проблем
имени А.Н. Севченко
БГУ, кандидат
технических наук

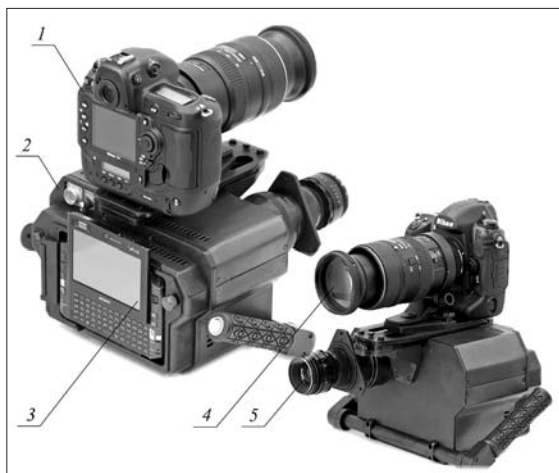


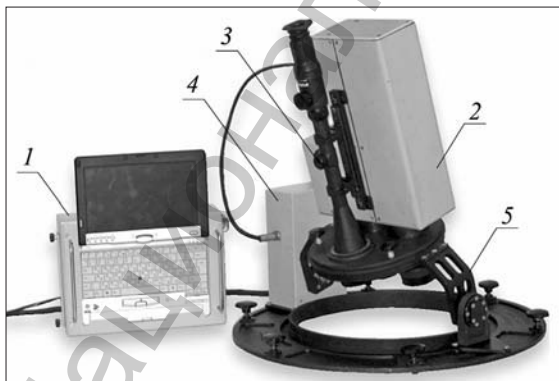
Рис. 1. Фотоспектральная система:
1 – модуль регистрации изображений (МРИ);
2 – модуль спектрометрический (МС);
3 – планшетный компьютер модуля электроники;
4 – объектив МРИ; 5 – объектив МС

Космические системы дистанционного исследования Земли

Одной из первых разработок НИИ ПФП по заказу НПО «Энергия» для регистрации спектров и телевизионных изображений с пилотируемой космической платформы была система «Гемма 2 видео», которая с 1989 г. использовалась на борту орбитального комплекса «Мир» при проведении геоинформационных исследований [1].

Для изучения из космоса оптических излучений в атмосфере Земли, обусловленных грозовой активностью, а также связанных с сейсмическими процессами, в 1999 г. НИИ ПФП по контракту с Институтом земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН (ИЗМИ РАН) совместно с РКК «Энергия» сконструировал видеофотометрическую систему

Рис. 2. Летный образец СФК с системой пространственного сканирования:
1 – блок электроники;
2 – блок оптический;
3 – модуль визира;
4 – система пространственного сканирования;
5 – кронштейн системы пространственного сканирования



ВФС 3М [1]. Это система в автоматическом режиме (без участия космонавтов) позволяла регистрировать изображения Red Sprites, Blue Jets и энергетическо-временные распределения атмосферных эмиссий и молний, вести счет этих явлений. ВФС 3М работала на борту МКС в 2001–2003 гг.

Система космического мониторинга опасных природных и антропогенных явлений в окружающей среде дает возможность не только фиксировать, но и прогнозировать их, позволяя снижать наносимый ими ущерб.

Фотоспектральная система (ФСС). По заказу Института географии РАН и РКК «Энергия» в НИИ ПФП изготовлена система съемки изображений и спектров, управляемая оператором – ФСС [3, 4]. Она позволяет производить съемку под различными углами к надиру, отслеживать объект (удерживать в поле зрения) при движении носителя и снимать угловые зависимости (индикатрису) рассеянного объектом излучения, обеспечивает измерения и экспресс-анализ спектральных характеристик разнообразных природных и искусственных объектов и сред.

ФСС предназначена для измерения спектров отраженного излучения подстилающих поверхностей (диапазон длин волн 350–1050 нм с разрешением 2 нм), пространственно «привязанных» к фотоизображениям (R, G, B) с борта российского сегмента МКС в космическом эксперименте «Ураган» (экспериментальная отработка наземно-космической системы мониторинга и прогноза развития природных и техногенных катастроф) (рис. 1). Прототип системы – упомянутая выше «Гемма 2 видео».

ФСС выполнена в виде компактного переносного моноблока (рис. 1), включающего модуль спектрорадиометра (МС); модуль регистрации изображений (МРИ), в качестве которого используется цифровой фотоаппарат Nikon D3 (разрешающая способность – 4 256×2 832 элементов, размер кадра – 35×25 км, пространствен-

ное разрешение – 8 м); модуль электроники, представляющий собой планшетный компьютер Sony VAIO VGN-UX390N.

ФСС была доставлена на борт МКС 4 июля 2010 г. и с тех пор производит периодические измерения. С ее помощью повышается достоверность обнаружения и точность классификации различных объектов из космоса на основе совместной обработки спектров и изображений, формируется база данных спектральных сигнатур объектов подстилающих поверхностей и явлений.

Применение созданного специально для данной системы метода обработки с комплексированием спектров высокого разрешения и изображений (метод спектральной декомпозиции и последующей пространственной экстраполяции) позволило повысить информативность регистрируемых данных и более точно идентифицировать и классифицировать параметры подстилающих поверхностей и объектов.

Спектрофотометрический комплекс (СФК) «Гидроксил».

Оптическое свечение атмосферы Земли (люминесценция атмосферных составляющих) локализовано в двух эмиссионных слоях: на высотах 85–105 км и около 300 км. Полосы излучения гидроксила (ОН) вместе с континуумом составляют около 87% общей энергии свечения атмосферы, зеленая линия атомарного кислорода 557,7 нм – около 10%. На красную линию кислорода 630 нм, линию натрия и остальные газы приходится около 3% энергии свечения. Специфика генерации эмиссий ОН и линии 557,7 нм кислорода обуславливает их высокую чувствительность к изменениям температуры и состава атмосферы. Эти свечения используются для определения температуры и концентрации малых газовых составляющих мезосферы, исследования динамики аэрономических процессов и химической кинетики, изучения природы внутренних гравитационных волн, предсказания возможных землетрясений по наблюдаемым

вариациям свечений. Последнее представляется наиболее важным на практике.

В рамках программы «Разработка и использование перспективных космических средств и технологий в интересах экономического и научно-технического развития Союзного государства» НИИ ПФП совместно с ИЗМИ РАН разработал и создал СФК «Гидроксил» для исследований с борта МКС пространственного и спектрального распределений гидроксильных эмиссий и эмиссии атомарного кислорода (рис. 2) [5]. СФК включает в себя блок оптический, блок электроники и систему пространственного сканирования, предназначенную для автоматического отслеживания и удержания в поле зрения комплекса во время измерений первого эмиссионного слоя (85–105 км). В настоящее время идет работа по подготовке СФК к запуску в составе многоцелевого лабораторного модуля российского сегмента МКС во второй половине 2013 г.

Методы обработки аэрокосмических данных и результаты измерений

Первичная обработка информации МС ФСС включает в себя следующие этапы:

- получение данных о времени регистрации спектра, выдержке, углах наклона кронштейна при съемке, величин сигналов темновых пикселей приемника излучения, другой служебной информации из файла данных МС и непосредственно массива значений регистрируемого суммарного спектра подстилающей поверхности и атмосферы в относительных единицах;

- соотнесение номеров каналов приемника излучения с соответствующими длинами волн по калибровочным таблицам;

- вычет из общего сигнала его шумовых значений по темновым пикселям;

- перевод относительных отсчетов в абсолютные единицы СПЭЯ по калибровочным таблицам;

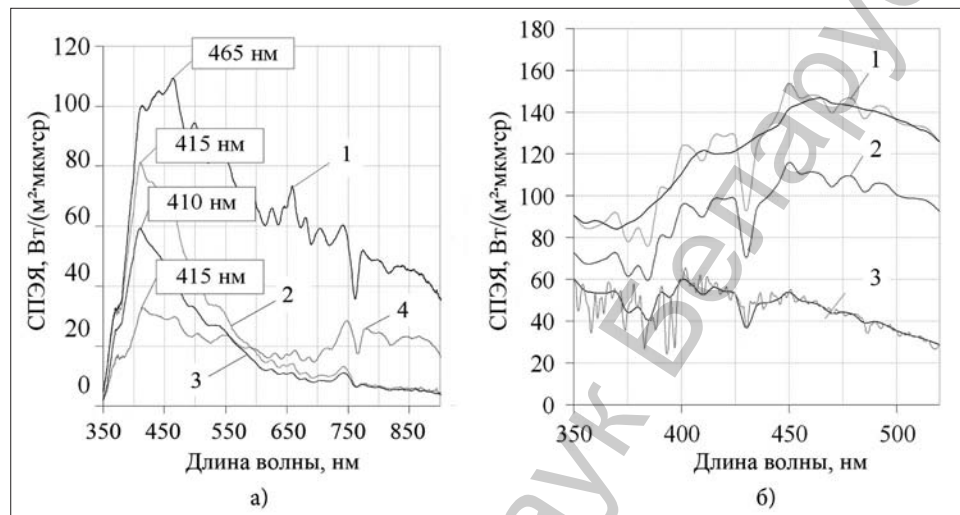


Рис. 3. а) Экспериментальные спектры восходящего излучения, измеренные из космоса:

1 – облачности; 2, 3 – водной поверхности; 4 – растительности;

б) Расчетные спектры яркости восходящего излучения на верхней границе атмосферы для зенитных углов Солнца, соответствующих измерениям из космоса, над водной поверхностью (3) и над облачными слоями с оптической толщиной 10 (2) и 30 (1) и высотой $h = 1\div 2$ км (для водной поверхности и более оптически толстого облака приведены расчетные кривые с двумя различными спектральными разрешениями)

- сглаживание спектральных кривых для уменьшения шумов с применением релаксационного фильтра [6].

Экспериментальным путем определяются параметры фильтра, при которых не сглаживаются линии поглощения, присутствующие в спектрах. Первичная обработка изображений МРИ заключается в распаковке сжатых файлов и получении информации о времени съемки.

При пространственной привязке спектральных данных и изображений используются данные о геометрии и высоте съемки, фокусном расстоянии объектива МРИ, полях зрения МРИ и МС, скорости движения носителя, все временные характеристики сеанса съемки из служебного файла, а также углы ориентации оптических осей ФСС. Пространственная привязка спектрометрируемых областей к соответствующим изображениям необходима как для визуально-интерактивного анализа изображений и спектров, так и для подготовки данных для последующей процедуры их совместной обработки.

Взаимная ориентация полей зрения МРИ и МС определялась во время проведения наземных ка-

либровок аппаратуры ФСС [6]. Для проверки юстировки полей зрения на борту МКС проведена съемка существенно отличающихся по яркости объектов (калибровка по контрастным объектам), например воды и суши, а также специальный эксперимент по диску Луны. По полученным данным проведена коррекция лабораторной привязки полей зрения МС и МРИ. После привязки спектрометрируемых МС областей к изображениям, зарегистрированным МРИ, выполняется «сшивка» последовательных изображений, то есть построение трассовой мозаики. В первом приближении мозаика составляется по известным координатам станции и углам положения оптической оси ФСС, соответствующим каждому кадру, а потом корректируется интерактивно с применением идентифицированных общих опорных точек в перекрывающихся областях кадров. Для абсолютной привязки данных ФСС к географическим координатам в модуле реализован экспорт данных относительной пространственной привязки спектров МС и изображений МРИ в виде изображений-масок для их использования в геоинформационных системах (например, ArcGIS).

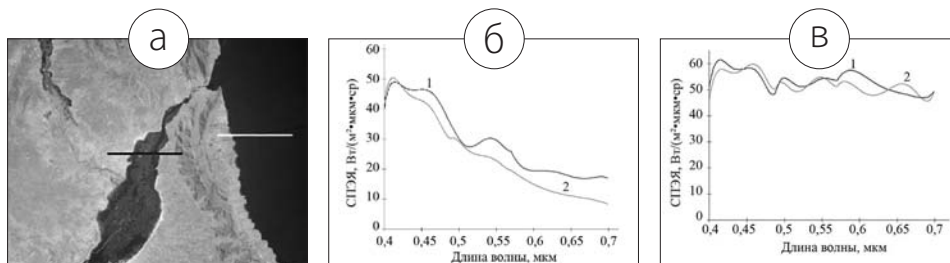


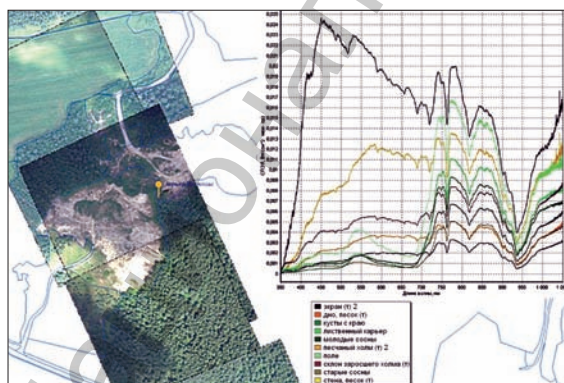
Рис. 4. Апробация метода декомпозиции «смешанных» спектров:

а) изображение со смешанными спектрометрируемыми участками;

б) 1 – спектр водной поверхности, восстановленный по смешанному участку (а);

2 – спектр водной поверхности, аппроксимированный по однородному участку (а); в) 1 – спектр горной поверхности, восстановленный по смешанному участку из двух классов (а); 2 – спектр горной поверхности, аппроксимированный по однородному участку (а)

Рис. 5. Фрагмент ГИС-проекта территории тестового участка «карьер Криницы» содержит контурную часть (результат дешифрирования), материалы авиасъемки и отнесенные к объекту спектральные характеристики



Измеренные с борта МКС спектры яркости уходящего излучения и их сравнение с расчетными данными показывают, что спектральные распределения уходящего излучения, обусловленного суммарным ослаблением – результатом молекулярного, аэрозольного рассеяния и поглощения света в атмосфере, характеризуются сдвигом максимума в коротковолновую область относительно солнечного спектра (голубое смещение). Аэрозольная компонента рассеяния для рассматриваемых условий слабее рэлеевской и имеет более слабую спектральную зависимость. Экспериментально зарегистрирована величина голубого смещения максимума спектрального распределения излучения, уходящего с верхней границы атмосферы, по отношению к максимуму спектральной солнечной постоянной (рис. 3). Наибольшее зарегистрированное аппаратурой ФСС значение голубого смещения составляет 50–60 нм для прозрачной атмосферы и слабо отражающих в коротковолновой области поверх-

ностей, таких как вода и растительность. Среднестатистическое значение голубого смещения для безоблачной атмосферы – 55 нм. Положение максимума яркости над водными поверхностями в чистой атмосфере при изменении зенитных углов Солнца от 20 до 70° остается практически постоянным – 410–415 нм.

Разработан метод совместной обработки цветных (R, G, B) изображений подстилающей поверхности высокого пространственного разрешения и связанных с ними спектров отраженного излучения отдельных пространственных областей на изображении. Спектры соответствуют областям спектрометрирования, содержащим большое число пикселей и, как правило, несколько типов (классов) поверхности. Метод используется для приближенной декомпозиции измеренных спектров на спектры отдельных однородных классов поверхности, а также для увеличения числа спектральных зон, то есть получения изображений в тех спектральных каналах, где съемка не проводилась, расчетным путем. Проведена апробация метода на данных фотоспектральной системы, зарегистрированных с борта МКС (рис. 4).

В рамках программы Союзного государства «Космос НТ» для решения хозяйственных и прикладных задач с использованием Белорусской космической системы дистанционного зондирования открыт полигон-станция «Западная Березина» на базе географической станции БГУ. НИИ ПФП обеспечивает наземные и

авиационные измерения спектров отражения эталонных и тестовых участков полигона с использованием спектрорадиометров собственной разработки, в частности портативного МС 12 и полевого ПСР-02. Созданы методики наземных, авиационных и космических измерений спектрально-угловых характеристик отражения тестовых участков полигонов [7]. В 2009–2012 гг. проведены наземные и авиационные исследования этих участков, в которые включены объекты, хорошо видимые на космических снимках: водоемы, река Западная Березина и прилегающая пойма, географическая станция (асфальтированные площадки и крыши зданий), песчаные карьеры, торфяники и др. Среди естественных поверхностей для калибровок подходят песчаные карьеры и торфяники, которые имеют стабильные отражательные характеристики и являются почти ламбертовскими отражателями с гладкими спектральными зависимостями (рис. 5).

По результатам наземных и авиационных измерений сформирован каталог спектров отражения калибровочных и тестовых участков полигона с описанием условий спектрометрирования, создается географическая информационная система (ГИС) полигона «Западная Березина». ■

Литература

- Беляев Б.И., Катковский Л.В. Оптическое дистанционное зондирование. – Мн., 2006.
- Беляев Б.И., Беляев Ю.В., Нестерович Э.И. и др. Полевой спектрорадиометр ПСР-02 на область спектра 0,35–2,5 мкм // Приборы и техника эксперимента. 2010. №3. С. 127.
- Беляев Ю.В., Крот Ю.А., Нестерович Э.И. и др. Фотоспектральная система дистанционного зондирования Земли с борта МКС // Четвертый Белорусский космический конгресс: Материалы, Минск, 27–29 октября 2009 г. Т. 2. С. 30–34. – Мн., 2009.
- Беляев Б.И., Беляев Ю.В., Домацкий А.В., Катковский Л.В., Крот Ю.А., Роговец А.В., Хвалей С.В. Фотоспектральная система для космического эксперимента «Ураган» // Космична наука і технологія. 2010. Т. 6, №2. С. 41–48.
- Беляев Б.И., Катковский Л.В., Хвалей С.В. Расчет параметров спектрофотометрического комплекса для измерения яркости свечения верхней атмосферы из космоса // Журнал прикладной спектроскопии. 2008. Т. 75, №1. С. 125–133.
- Беляев Ю.В., Катковский Л.В., Крот Ю.А., Хвалей С.В., Хомицевич А.Д. Исследование и оптимизация угловых характеристик фотоспектральной системы // Космична наука і технологія. Т. 17, №1 (2011). С. 80–83.
- Беляев Ю.В., Крот Ю.А., Катковский Л.В., Роговец А.В., Хвалей С.В. Организация и использование белорусского подспутникового полигона для полетных калибровок оптических систем космических аппаратов // Космична наука і технологія. Т. 17, №1 (2011). – С. 65–69.

Система учета и классификации видов земель и объектов недвижимого имущества

Классификация земель по видам – основа ведения государственного земельного кадастра, определяющая организацию эффективного территориального планирования, объемы сбора налогов и арендной платы и др. Учет земель и их переключение в другие виды осуществляются по мере фактического изменения состояния и характера их использования. Как показывает мировой опыт, успешно проводить такую деятельность невозможно без использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Интегрированная геоинформационная система (ИГИС) распознавания и классификации видов земель и объектов недвижимого имущества на основе данных ДЗЗ разработана в Объединенном институте проблем информатики НАН Беларуси в рамках выполнения научно-технической программы «Космос-НТ». В основу положен эффективный интеграционный подход – в одном программном комплексе совмещены средства обработки информации, полученной с помощью ДЗЗ, цифровых карт местности (ЦКМ), пространственных моделей территории и тематической информации.

ИГИС на основе данных ДЗЗ позволяет решать две основные задачи по регистрации недвижимого имущества Республики Беларусь: выделять на цифровых снимках (ЦС) объекты и присваивать им геокоды; распознавать и классифицировать виды земель. ИГИС обеспечивает первичное изменение ЦС; тематическую обработку данных ДЗЗ (цель – собрать первичную информацию для решения задач системы); автоматизированную классификацию видов земель; выделение капитальных строений и геокоди-

рование объектов недвижимого имущества; создание тематических цифровых карт и фотодокументов на основе тематической и целевой обработки ЦС; геоинформационную поддержку решения тематических задач.

Выполнение перечисленных функций обеспечивают программные блоки:

- геоинформационного анализа и моделирования;
- управления процессами обработки ЦС, ЦКМ и тематической информации;
- первичной обработки данных ДЗЗ;
- привязки и трансформирования изображений;
- тематического дешифрирования ЦС;
- формирования тематических графических документов.

Блок геоинформационного анализа и моделирования включает формирование и воспроизведение в различных режимах синтезированных изображений на основе ЦС, ЦКМ и тематической информации, создание и редактирование тематических объектов, построение буферных зон, управление картографической графикой, измерительные и информационно-аналитиче-

ские операции, экспорт-импорт файлов форматов SXF, ShapeFile, MID/MIF.

Программные средства **блока управления процессами обработки ЦС и ЦКМ** нужны для доступа к базам последних, загрузки данных в ИГИС и формирования сценария обработки ЦС. В состав подсистемы пакетной обработки изображений входят блоки управления файлами пакета (основной) и сценарием. Первый отвечает за то, чтобы загружать файлы, обрабатывать их по сценарию, сохранять результаты, отменять внесенные изменения, предварительно просматривать изображения пакета, редактировать список файлов, входящих в него. Второй блок нужен для того, чтобы формировать историю текущего изображения, записывать в нее все производимые над изображением операции, сохранять ее в файл, загружать сценарий из файла, выдавать по запросу блока управления файлами пакета очередную команду сценария на изменение текущего изображения. Разработанная модель пакетной обработки предусматривает создание для каждого изображения собственной истории в момент его загрузки.



Александр Крючков,

завлабораторией картографических систем и технологий Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси



Леонид Соболев,

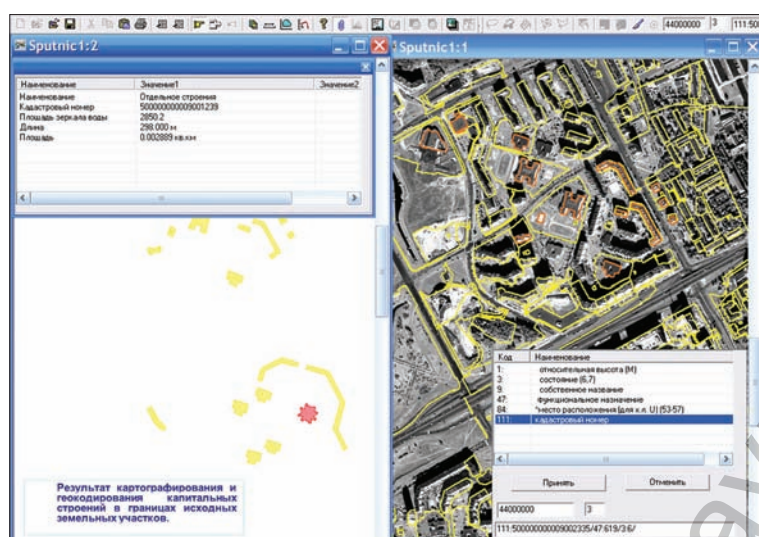
главный конструктор проекта лаборатории картографических систем и технологий Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси



Елена Сотикова,

главный конструктор проекта лаборатории картографических систем и технологий Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси

Рис. 1.
Автоматизированное выделение и геокодирование объектов недвижимости



Блок первичной обработки данных ДЗЗ предназначен для предварительного и специального изменения ЦС, привязки ЦС к ЦКМ, создания мозаики из блока ЦС, формирования синтезированных многозональных изображений. Средства предварительной обработки ЦС используются для геометрических преобразований (масштабирования, поворота, инверсии и зеркального отражения (горизонтального/вертикального) изображения), коррекции (компенсации линейных и нелинейных искажений), подавления шумов. Чтобы фильтровать и сглаживать низкочастотный шум, маскирующий изображения ЦС, применяют стандартные методы цифровой обработки, основанные на операциях свертки с шумоподавляющими фильтрами, а также нормирование яркостно-контрастных характеристик.

Средства специальной обработки нужны для того, чтобы автоматически оценивать качество снимков (классифицировать их по динамическому диапазону изменения яркостей и уровню шума, определять величину облачности); исключать облачные образования; компенсировать линейные искажения полутоновых изображений; обрабатывать многозональные снимки; проводить стереобработку изображения.

Блок привязки и трансформирования предназначен для того, чтобы составлять математи-

ческую модель пространственного преобразования изображений ЦС и ЦКМ в системы координат друг друга по опорным точкам, положение которых известно. В качестве последних используют искусственные сооружения, четкие контуры и другие элементы местности, хорошо опознающиеся на изображениях ЦС и ЦКМ.

С помощью программных средств **блока тематического дешифрирования** можно выполнять автоматическое, полуавтоматическое и интерактивное выделение и классификацию объектов изображения, формировать тематические слои их классов, включающие метрическое и семантическое описание, а также обрабатывать изображения так, чтобы на них было удобно искать объекты. Функции блока охватывают арифметические и логические операции, контрастирование, элементарные операции математической морфологии (вычисление эрозии, дилатации, отмыкания, замыкания, утоньшения).

Задачи блока – автоматическое дешифрирование площадных объектов класса «водоемы» и линейных объектов класса «дорожная сеть»; полуавтоматическое дешифрирование объектов заданного класса методом «по подобию»; интерактивное дешифрирование площадных и линейных объектов; автоматическое дешифрирование площадных

объектов по заданному текстурному шаблону; автоматизированное определение семантических признаков объектов заданного класса; автоматизированное измерение и вычисление метрических параметров выделенных объектов.

Автоматическое дешифрирование реализуется с помощью искусственных нейронных сетей и предназначено для выделения площадных объектов «леса», «озера» и «поля/луга», а также линейных протяженных объектов типа «дорога» разных классов, объектов гидрографии «реки», «каналы». Этот вид дешифрирования предполагает автоматический поиск, локализацию, коррекцию промежуточных результатов и преобразование контуров найденных объектов в векторный вид.

При определении порога яркости площадные объекты идентифицируются автоматически (единственные объекты, яркость которых выражена равномерно, – водные поверхности). Чаще всего применяется пороговая сегментация, основная задача которой – установление порога, определяющего разбиение функции яркости на два или более уровня. Его рациональный выбор позволяет свести шумы и помехи к минимуму. Порог может быть постоянным и адаптивным (изменяющимся в пространстве). В первом случае он фиксируется заранее в виде некоторого значения, не зависящего от свойств анализируемого изображения, и постоянен по всему снимку (такой порог обычно определяют из гистограммы уровней яркости изображения: это удобно, если объект и шум имеют разную интенсивность). Во втором случае пороговые значения могут интерактивно задаваться пользователем и автоматически устанавливаться с помощью анализа гистограммы полутоновой величины, некоторых статистических методов или посредством задания определенных параметров.

Полуавтоматическое дешифрирование реализуется на основе сопоставления с эталонами и текстурного анализа (поиска

площадных объектов по подобию). Данный режим дает пользователю возможность при поиске задавать в качестве эталона некоторый объект и автоматически определять его класс, просматривать и модифицировать характеристики поиска.

Автоматизированное дешифрирование включает в себя нахождение контуров объектов при указании оператором одной или нескольких принадлежащих им точек; преобразование контуров в векторный вид с последующей корректировкой результатов для площадных объектов классов «озера» и «древесная растительность».

Полуавтоматическое выделение объектов выполняется на основе полутонных характеристик определенной области. Оно опирается на алгоритм анализа и установления связанных компонентов, прилегающих к указанному региону по сходству полутонных свойств (в случае совпадения компоненты присоединяются к нему).

Интерактивное дешифрирование предназначено для выделения и векторизации объектов. Сначала автоматически устанавливаются контуры площадных объектов по их одной или нескольким точкам, указанным оператором, потом области или сегменты объектов автоматически сливаются, затем происходит векторизация. По результатам обработки формируются тематические слои с заданным классом объектов в векторном формате, которые можно редактировать в специальном графическом редакторе.

Этот вид дешифрирования включает в себя средства интерфейса, а также комплекс алгоритмов для выделения, векторизации контура или скелета объекта (площадного и линейного соответственно), обработки результатов оператором. Векторизация проходит в три этапа. Сначала в интерактивном режиме объект представляется как бинарный растр. При необходимости границы объекта можно настроить с помощью порога и методов математической морфологии.

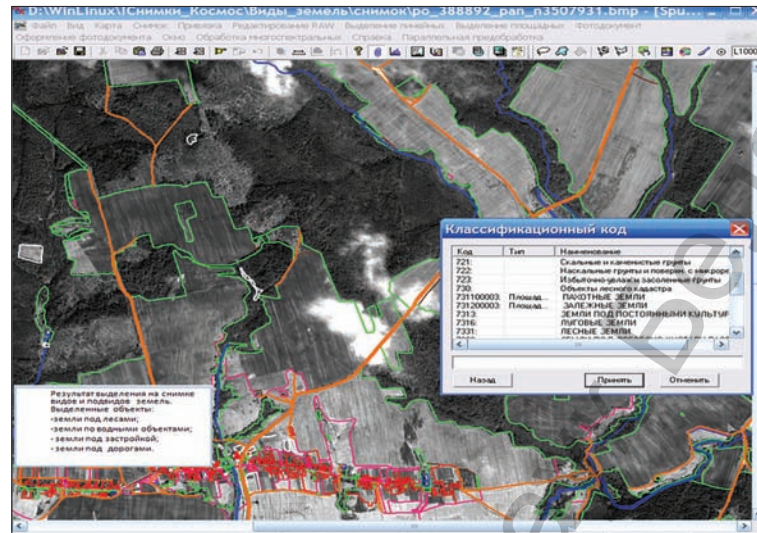


Рис. 2. Выделение и классификация видов земель

На втором этапе производится автоматическая векторизация выделенного объекта. В зависимости от типа последнего получается его контурное или линейное представление. На третьем этапе объектам присваиваются семантические признаки.

Помимо основных средств дешифрирования, ИГИС предоставляет средства ручного цифрования метрики по изображению ЦС, имеющие дополнительные функции.

Блок формирования тематических графических документов обеспечивает организацию фотосхем, фотокарт и фотопланов на основе обработанных ЦС, картографической информации, результатов дешифрирования, элементов картографической графики (зарамочное оформление, легенда, подписи и картографические условные знаки). Для оперативного изменения текстовой и векторной нагрузки изображения применяется специализированный картографический редактор. Средства блока обеспечивают также создание тематических карт на основе ЦКМ и результатов тематического дешифрирования, отбор объектов из ЦКМ, нанесение километровой и градусной сеток, формирование легенды, редактирование и использование элементов картографической и деловой графики.

Программные средства ИГИС представляют собой приложения

и библиотеки, реализованные в Microsoft Visual C++ версии 6.0, в операционных средах Windows NT версии 4.0, Windows XP. Для развертывания программных средств ИГИС требуется ПЭВМ класса Pentium IV, с RAM не менее 1 ГБ; HDD не менее 120 ГБ; монитор с видеокарткой Color SVGA (128 MB или более). Все технологии по обработке и созданию информационных продуктов опираются на технологическую базу данных, которая включает базы эталонов, классификаторов объектов местности, условных знаков и шрифтов, дешифровочных признаков и др.

Предложенная ИГИС разрешает эффективно обрабатывать данные ДЗЗ на разных уровнях и обеспечивать пользователей информационными продуктами как в цифровом, так и в аналоговом виде. Совместимость компонентов системы, модульные принципы их построения позволяют наращивать функциональные возможности, не переделывая программные блоки существенно.

Технологии, реализуемые с помощью ИГИС, имеют значительные преимущества в производительности, достоверности, оперативности и уровне автоматизации обработки данных перед технологиями разделения земель на виды в земельно-информационных системах, которые в настоящее время используются в Республике Беларусь. ■

Аэрокосмическое образование в Беларуси

На протяжении последних десятилетий нарастает влияние аэрокосмических технологий на все аспекты жизнедеятельности государства и общества. Они широко применяются в связи, на транспорте, в сельском и лесном хозяйстве, картографии и геодезии, геолого-разведке, гидрометеорологии, а также для предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Аэрокосмические и ракетные системы – ключевое звено обеспечения безопасности государства.

Динамичное развитие аэрокосмических технологий в мире, необходимость их внедрения практически во все области народного хозяйства и оборонного комплекса страны привели к появлению в республике космической отрасли. В качестве ее основы рассматривается создающаяся в настоящее время Белорусская космическая система дистанционного зондирования. Один из элементов, которые обеспечивают ее совершенствование, – подготовка и переподготовка кадров.

На многочисленных форумах представителей научных, образовательных учреждений и работодателей Российской Федерации и Республики Беларусь обозначалась проблема – несоответствие уровня знаний выпускников вузов требованиям промышленно-



Владимир Саечников, завкафедрой физики и аэрокосмических технологий факультета радиопизики и компьютерных технологий БГУ, научный руководитель Центра аэрокосмического образования, доктор физико-математических наук, профессор

сти. Чтобы избежать этого, нужно построить систему непрерывного целевого образования (рис. 1), которая может быть реализована только при участии предприятий аэрокосмического сегмента.

Необходимо организовать учебный процесс в едином образовательно-научно-производственном пространстве, учесть новейшие тенденции развития аппаратных и программных средств постановки космических экспериментов, разработать государственные стандарты подготовки и сертификации кадров, создать порталы дистанционного обучения с использованием технических возможностей космического сегмента. Образование должно быть одновременно качественным, доступным, непрерывным, инвестиционно привлекательным. Тогда можно будет достичь качества подготовки специалистов на уровне самых высоких в мире квалификационных требований.

Следует учитывать международные тенденции в кадровом обеспечении аэрокосмической отрасли:

- повышение мобильности персонала, быстрая смена мест и областей работы;
- замена карьеры по должностям на рост по уровню квалификации;

■ ранее воспроизводство профессий на предприятиях обеспечивалось за счет прямой передачи опыта от старшего работника к молодому, а сейчас осуществляется в условиях прерывания этой цепочки.

Основными направлениями подготовки кадров для сопровождения международных программ и проектов Беларуси в аэрокосмическом сегменте должны стать прикладные космические технологии, космические аппараты и наземные комплексы приема и обработки данных.

В рамках программ Союзного государства «Космос-СГ» и «Космос-НТ» и в соответствии с положением Министерства образования Белорусский государственный университет занимается подготовкой и переподготовкой специалистов в аэрокосмической области, сферах, связанных с анализом данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), и смежных с ними. Для этого в БГУ создан Центр аэрокосмического образования, где в процессе обучения задействованы современные космические системы и технологии, на основании которых формируются образовательные программы инновационного типа в области исследования и использования космического пространства.

На факультете радиофизики и компьютерных технологий с 2010 г. начата подготовка студентов по специальности «Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии». В рамках специальности «Радиофизика» в 2009 г. открыта специализация «Спутниковые информационные системы и технологии», подготовка по которой осуществляется на кафедре физики и аэрокосмических технологий. Для подготовки специалистов аэрокосмического профиля разработано необходимое учебно-методическое обеспечение: государственные стандарты, типовые и учебные планы, типовые и учебные программы. Созданы учебно-научные лаборатории, оснащенные современным оборудованием и программным обеспечением. Указанные лаборатории обеспечивают подготовку по общим и специальным дисциплинам, связанным с изучением и разработкой малых космических аппаратов, систем спутниковой связи и ДЗЗ (рис. 2), глобальными навигационными спутниковыми системами, геоинформационными системами и др. Разработаны и активно внедряются в учебный процесс новые методики, в которых ключевую роль играет участие обучаемых в научных исследованиях и инновационных разработках образовательных микро- и наноспутников.

Изготовление и запуск малых и сверхмалых космических аппаратов стали в последнее десятилетие достаточно распространенным явлением благодаря огромным достижениям микроэлектроники, информатики, массовому производству и доступности элементов космических систем, из-за сокращения централизованного финансирования всей космической индустрии и стремительной коммерциализации деятельности в космосе. Одно из достоинств конструирования научно-образовательных спутников – возможность для обучаемого участвовать во всех этапах проекта (от проектирования до



управления и обработки получаемых данных) во время пребывания в университете.

На базе Центра аэрокосмического образования БГУ действует наземный комплекс приема и анализа информации с образовательных спутников и космических аппаратов (КА) ДЗЗ в диапазоне радиолучевой связи (137–445 МГц), а также на частотах 1,7 и 8,2 ГГц. Проводятся эксперименты по получению и тематической обработке данных зондирования с КА серии NOAA с использованием лицензионных пакетов программного

обеспечения компаний ESRI, ERDAS, Leica, MapInfo. Комплекс средств обработки данных предназначен для обеспечения учебного процесса по новым специализациям «Глобальные навигационные и телекоммуникационные системы» и «Радиоэлектронные системы обработки и передачи информации». Разработана система генерации текстовых и речевых сообщений в компьютерной сети для комплекса наземных средств приема и анализа информации с образовательных малых КА, а также программа подготовки и

Рис. 1. Система непрерывной профессиональной подготовки кадров для аэрокосмической отрасли



Рис. 2. Выполнение лабораторных работ по системам связи (на оборудовании National Instruments)

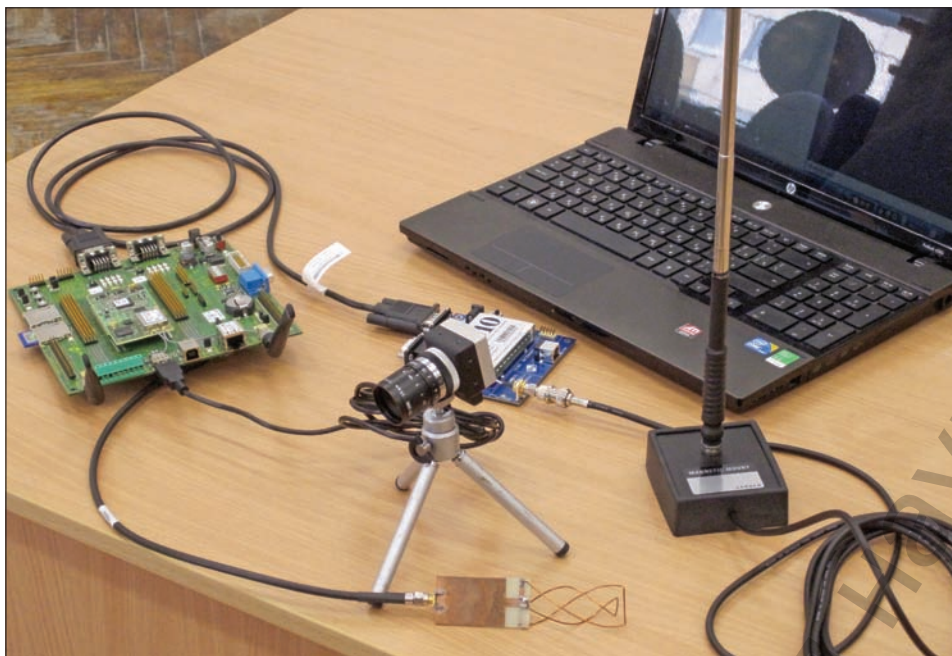
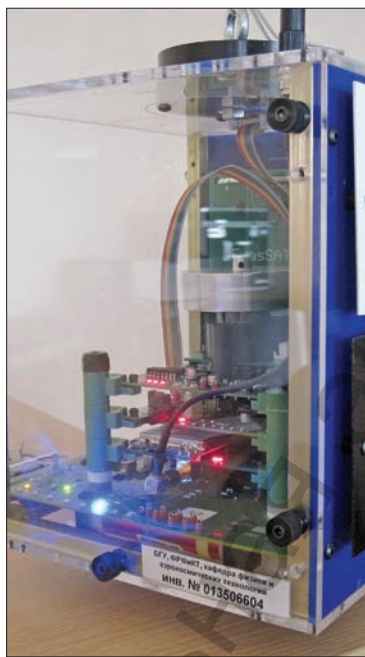


Рис. 3.
Учебная модель
университетского
наноспутника



Тренажер
наноспутника
CubeSat (прототип
университетского
наноспутника)

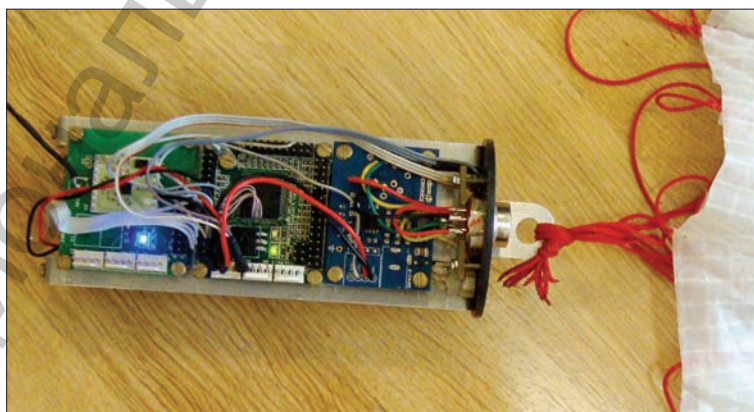


Рис. 4.
«БелСат» —
спутник для
исследования
нижних слоев
атмосферы

переподготовки специалистов по многоцелевой тематической обработке комплексной информации, получаемой с научно-образовательных микроспутников и КА ДЗЗ.

Благодаря договору о научно-техническом и научно-методическом сотрудничестве с Берлинским техническим университетом приобретены университетские лицензии на системы автоматизированного проектирования «Pro Engineer» и «Altium Designer». Открыта лаборатория по разработке образовательных космических аппаратов и средств управления ими. Созданы экспериментальные образцы навигационной системы, системы управления, сбора и обработки научной информации

и телеметрии университетского спутника, действующая модель университетского наноспутника (рис. 3), мобильной системы для расчета элементов орбиты искусственных спутников Земли на основе астрометрических данных. В последние годы регулярно проводятся стажировки студентов 3–5-х курсов новых специализаций в Московском государственном университете и Самарском государственном аэрокосмическом университете в области исследования околоземного космического пространства, создания и использования малых космических аппаратов.

Центр аэрокосмического образования сотрудничает со многими университетами ближнего и дальнего зарубежья, принимал участие в проектах TEMPUS. Студенты факультета радиофизики и компьютерных технологий активно участвуют в международных проектах. В частности, в 2012 г. команда студентов факультета и учащиеся лица БГУ заняла 2-е место на Первом всероссийском чемпионате «Кансат в России» по разработке и запуску пикоспутника (рис. 4). Ребята получили также специальный приз за лучшую разработку научной задачи для пикоспутника, которому дали название «БелСат». К преподаванию на факультете радиофизики и компьютерных технологий и в Центре помимо преподавателей БГУ привлекаются ведущие специалисты Академии наук, предприятий и организаций аэрокосмического комплекса. Деятельность Центра будет способствовать развитию космической отрасли Беларуси: росту количества высококвалифицированных кадров и повышению качества подготовки, повышению эффективности использования космических технологий во всех отраслях науки, техники и народного хозяйства в целом. ■

Успех предприятия – это люди и технологии



Конструкторское бюро номер 5, оно же почтовый ящик 19, оно же Конструкторское бюро точного электронного машиностроения Госкомитета по электронной технике СССР, известное сегодня как Государственное научно-производственное объединение «Планар», перешагнуло свой 50-летний рубеж. В истории его становления прослеживаются как периоды подъема, так и упадка. Но одно всегда остается неизменным – умелое сочетание интеллекта разработчиков и мастерство рабочих высокой квалификации во имя достижения наилучших результатов в создании прецизионного спецтехнологического оборудования.

Наш разговор с главным инженером КБТЭМ-ОМО, входящего в состав объединения «Планар», доктором технических наук, профессором Владимиром МАТЮШКОВЫМ – своеобразный экскурс в прошлое, для того чтобы приблизиться к пониманию сегодняшнего секрета успеха этого высокотехнологического предприятия.

– Владимир Егорович, в свое время вы были руководителем разных научно-технических структур советского предприятия КБТЭМ. Что, на ваш взгляд, стоило бы сохранить от той модели научно-технического развития?

– У нее было довольно много плюсов. Главный – то, что на государственном уровне ставились серьезные технические и технологические задачи. И под это выстраивался весь технологический коридор, начиная от системы образования, академических институтов, отраслевых НИИ, научно-исследовательского потенциала вузов и далее – КБ, СКБ и вплоть до промышленности. Этим занимались несколько структур – Госкомитет по науке и технике СССР, отвечавший за координацию работы всей этой цепочки, в нашем секторе – Министерство электронной промышленности СССР как непосредственный разработчик задач для отрасли и, конечно, Госплан, обеспечивающий материально-техническую базу. Министерство диктовало не только техническую политику предприятиям отрасли, но и определяло, какое оборудование, с какими параметрами должно быть создано, сколько и в какие сроки должно быть освоено в производстве.

В 1960-е гг. не существовало отечественного оборудования для производства интегральных схем. Создать его и саму промышленную планарную технологию предстояло нам в тесном сотрудничестве со специалистами полупроводниковых предприятий. И, на мой взгляд, перспектива поиска неизвестных решений в микротехнологии стала главным условием для благополучного старта предприятия. Она увлекла молодых энтузиастов в начале 70-х гг., позволила удержать кадры в сложные 90-е и продолжает себя оправдывать в наше время. Трудность задачи тогда, да и теперь, состоит в том, что, как правило, в нашем сегменте не было и нет прототипов, все решения приходится отрабатывать самостоятельно. При этом требование было и есть одно – создать собственный продукт и на более высоком уровне. На этом строилась техническая политика предприятия, которая за 50 лет не претерпела существенных изменений.

– Специалисты часто сетуют на то, что после распада СССР нарушилась связка «разработчик – производство»...

– Когда плановую экономику сменила рыночная, многие предприятия были уверены, что смогут обойтись без обновления основных фондов и без науки. Поскольку за разработками КБТЭМ – я хотел бы обратить на это особое внимание – никогда не стояли

НИИ, а все научное обеспечение осуществлялось своими силами, производство тоже, то и нарушение связей было не таким катастрофичным. Динамика развития отрасли такова, что требует непрерывного создания новых технологий производства и совершенствования спецтехнологического оборудования. Так что мы каждые 2–5 лет обновляли модельный ряд оптико-механического и контрольно-измерительного оборудования для выпуска изделий микроэлектроники более высокого технологического уровня.

Еще один важный момент. Мы всегда отслеживали технологические аспекты изготовления микроэлектроники, работали в тесном контакте с технологами предприятий. Конструкторское бюро предлагало варианты тех или иных решений, обеспечивающих необходимые процессы наилучшим образом. По многим позициям у нас были пионерные разработки. Так, ранее зарубежных компаний на предприятии нами было создано оборудование для лазерного ремонта фотоматриц, лазерные однолучевые генераторы изображений, установки совмещения и проекционного экспонирования полупроводниковых пластин. Передовыми разработками стали сканирующий многоканальный лазерный генератор изображений для изготовления оригиналов топологий интегральных схем и установка автоматического контроля оригиналов топологий на фотоматрицах на соответствие проектным данным.

В 1988 г. соотношение работ по НИР и ОКР в КБТЭМ было 55:45. Жаль, что НИР как таковые в научно-технической сфере практически исчезли, а государственные научно-технические программы не предполагают их проведения. В текущем году мы представили несколько перспективных исследовательских проектов в государственную программу научных исследований и надеемся получить бюджетное финансирование на их проведение. Пока же практика такова: все подобные работы осуществляются собственными силами предприятия и за собственные средства либо под нужды заказчика и за его деньги.

– Заслуживает внимания тот факт, что начиная с 60-х гг. прошлого века каждые 5 лет все пред-



ЭМ-5189-01, многоканальный лазерный генератор изображений для изготовления оригиналов топологий СБИС и непосредственно генерирования изображения на полупроводниковых пластинах

приятия электронной промышленности перевооружались новым поколением оптико-механического и сборочного оборудования, что позволяло им обеспечивать развитие технологии микроэлектроники и рост интеграции интегральных схем. Но система, состоящая из 250 предприятий-потребителей, разрушилась. Что позволило вам выжить?

– В середине 90-х гг. не стало прежней востребованности нашей продукции, госзаказчиков и бюджетной поддержки. Нужно было искать новые рынки сбыта, партнеров, источники финансирования. Выход объединения в свободное плавание был сложным. После многочисленных дискуссий на уровне правительства было решено сохранить потенциал высокотехнологического предприятия, однако в измененной форме. В результате было создано три КБ: КБТЭМ-ОМО – оптико-механического – и КБТЭМ-СО сборочного профиля, инженерно-технический центр. Реорганизация себя оправдала, предприятие самостоятельно вышло на внешний рынок, открылась собственная внешнеэкономическая деятельность, результатом которой стали контракты с десятками компаний. Только в Китай в 1993–1997 гг. было поставлено свыше 300 единиц различных моделей оптико-механического, контрольно-измерительного, сборочного оборудования. Были заключены сделки с фирмами Южной Кореи, Австрии, Германии, Тайваня, Индии, Италии, Польши, Мексики и др.

Несмотря на сложность периода, главенствующая роль на предприятии отводилась разработчику. Новатор и генератор идей был центральной фигурой нашего производства, благодаря чему мы не просто были в курсе потребностей электроники, а смогли дать заказчику то, что ему надо.

В настоящее время КБТЭМ-ОМО по численности и объемам выпускаемой продукции стало самым крупным предприятием объединения с полным технологическим циклом разработки и производства спецтехнологического оборудования в области фотолитографии. Нам удалось развить то лучшее, что было заложено в начале пути в далекие 60-е гг. прошлого века.



ЭМ-6729, установка автоматического контроля на соответствие проектным данным оригиналов топологий и СБИС

– Значит ли это, что предприятие полностью адаптировалось к требованиям рынка.

– Хочется еще раз вернуться в начало нашего разговора, к истокам предприятия, к тому, что было заложено изначально. Так, к примеру, с первых дней работы КБ была создана патентная лаборатория. С 1962 по 1991 г. специалисты предприятия подали 1427 заявок на изобретения и получили 875 авторских свидетельств. Эта же служба занималась патентными исследованиями на всех стадиях разработки техники, начиная от эскизного проекта и заканчивая выпуском готовой продукции. Патентный поиск и теперь проводится перед каждой разработкой, а вот его анализом занимается сам конструктор, поскольку только ему известно, как не нарушить тот или иной патент. Мы защищаем свое оборудование в ряде стран. Патентная лаборатория является центром концентрации новейшей информации для разработчиков по всем направлениям, которые соответствуют нашей специализации.

На предприятии есть архив, где хранятся наши наработки с 70-х гг.: отчеты по НИР, конструкторская и технологическая документация, по всем видам оборудования – более 2 тыс. образцов. Периодически проводим ревизию портфеля разработок, что-то устаревает морально и уходит в прошлое, что-то актуализируется и используется в современном производстве, таких порядка 70.

Создали службу маркетинга, надобности в которой ранее не было, поскольку в советское время спрос на наше оборудование превышал возможности производств объединения. В ней задействовано 15 сотрудников. Можно сказать, мы не просто адаптировались к новым условиям, мы поднялись на другой уровень. Нам удастся держать планку по конкурентоспособности по ряду направлений и, в первую очередь, в производстве комплекса прецизионного оборудования для бездефектного изготовления высокоточных оригиналов топологий изделий электронной техники. При этом УП «КБТЭМ-ОМО» является единственным на мировом рынке разработчиком и изготовителем подобных комплексов оборудования.



Эм-5131, установка лазерного устранения дефектов оригиналов топологии СБИС

– В советские времена много внимания уделялось работе с изобретателями и рационализаторами. Использует ли ваше предприятие методы поддержки и стимулирования творческой инициативы сотрудников?

– Мы остаемся верны себе в том, что границ для творчества не существует, и руководство всячески поддерживает интерес к изобретательству и рационализаторству. В КБТЭМ-ОМО действуют приказы по изобретательской деятельности, по процедуре выплат по патентоспособным решениям. Регулярно проводятся научно-технические советы, где принимаются заключения по заявкам на патенты. При принятии положительного решения каждый автор получает два оклада одновременно, а после выдачи патента заключается договор авторов с нанимателем, где оговариваются условия по использованию патентов и определяется форма расчета, предусмотренная положением.

– Какие новые формы работы применяются вашими службами?

– Новое – хорошо забытое старое. Мы вернулись к системе замкнутого цикла, когда в 2008 г. в состав КБТЭМ-ОМО вошло оптико-механическое производство. Теперь под одной крышей соединились конструкторское бюро, оптическое и инструментальное производство, механообработка, что позволило повысить степень управляемости производственным процессом и качество выпускаемой продукции.

Актуальным на современном этапе для нас стали научно-исследовательские работы под заказ. Если ранее тому же Китаю мы поставляли оборудование, то теперь выполняем для них исследования и разработки. И это направление довольно перспективное. Нами заключено уже 3 контракта на расчеты и проектирование оптических систем. Это только НИРовские работы, за которыми по условиям контракта последует изготовление оборудования. Договор предусматривает проведение совместного патентования. Поскольку в этом сегменте деятельности довольно много традиционных решений, то специалисты предприятия потратили значительное время на поиск оригинальных решений, позволяющих обойти действующие патенты.

Много работаем под заказ. Такие проекты осуществляются с Израилем, создается оптический модуль для анализа изображений, вскоре будут проведены совместные испытания, и далее последует переход к мелкосерийному производству – уже есть заявка на 100 изделий.

Мы открыли для себя еще одно интересное направление деятельности в рамках подписанных соглашений с компанией APPLIED MATERIALS (США), теххимическое оборудование которой взаимно дополняет наш комплекс фотолитографического оборудования для производства оригиналов топологий интегральных схем. Благодаря этому можем поставлять комплексы оборудования как замкнутую систему через торговые представительства

ства американской компании в десятки стран мира. Сами представляем ее интересы на территории СНГ. Уже сегодня в рамках подписанных соглашений нами прорабатывается возможность поставки фотолитографического оборудования в Италию и Англию.

Охотно пользуемся ресурсами Белорусского инновационного фонда, что позволяет изготавливать оборудование под будущие заказы. Ведь, как известно, заказчик не любит ждать, ему нужно, чтобы было сделано чуть ли не вчера. Считаем, что система Белинфонда себя оправдывает, поскольку помогает решать проблемы действующих предприятий, подпитывая их недостающими оборотными средствами для задела под новые поставки оборудования.

– Когда вы пришли в КБТЭМ, а это был 1975 г., вам было 29 лет. Средний возраст работающих – 33 года. Как обстоят дела сегодня?

– За последние 4 года мы приняли на работу более 100 молодых специалистов, из них порядка 70 остались на предприятии. В 2008 г. средний возраст сотрудников был 55 лет, сейчас – 49. Охотно берем на работу выпускников БГУ: физиков, радиофизиков, математиков, химиков. Также плодотворно сотрудничаем с БГУИР и БНТУ по подготовке специалистов, магистрантов и аспирантов по специализации нашего предприятия. У нас на предприятии созданы и создаются новые филиалы кафедр ряда университетов.

– Владимир Егорович, насколько сильно изменилась сегодня инженерная служба и требования к ней?

– Служба главного инженера нашего предприятия состоит из ряда структурных подразделений: отделов разработчиков – оптиков, механиков, электронщиков и программистов. Действует технологическая служба по разработке технологий и подготовке производства, служба главного энергетика. За главным инженером – все работы по эксплуатации станков и оборудования, их оснащение, патентная и информационная деятельность и др. В последние годы компетенции инженера стали более системными. Это способность и готовность к анализу и синтезу, планированию, управлению производством и информацией, умение принимать решения и отвечать за них, ставить задачи и контролировать их исполнение. В целом в этой работе нет ничего нового, разве что расширился диапазон деятельности и возможности, в частности с приходом новых ИТ-технологий. Повысилась сложность разработок, как и требования к качеству. Применение автоматизированных систем проектирования помогает решать эти задачи, а также ускоряет процесс выхода новой продукции на рынок. Мы создали собственную систему САПР «Механика» для прецизионных оптико-механических устройств, САПР «Оптика» и САПР «Электроника» с использованием различных программных продуктов. Идет внедрение CALS-ERP-технологий посредством

реализации проекта по внедрению интегрированной системы информационной поддержки жизненного цикла оптико-механического оборудования технологического уровня 65 нм.

Численность специалистов, занятых только на производстве, достигла 275 человек. Это поистине золотой фонд не только КБТЭМ-ОМО, но и всей отрасли электронного машиностроения.

– Что, на ваш взгляд, стоит изменить в структуре и системе управления промышленным сектором?

– К сожалению, за прошедшие годы так и не прорисовалась четкая промышленная и научно-техническая политика, практика финансирования действительно инновационных проектов. Пока же они оцениваются не по значимости, а по валовой добавленной стоимости, по положительному сальдо внешнеторгового оборота и уже в последнюю очередь по новизне. Каждое предприятие отрасли живет само по себе, а мы нуждаемся в серьезном аналитическом исследовании рынков, рекомендациях по развитию того или иного направления, более плотной кооперации и координации как внутри страны, так и вне. Разовые призывы к модернизации, которая направлена на совершенствование существующего, а не на создание нового продукта, не даст результата хотя бы потому, что износ основных фондов в подавляющем числе отраслей промышленности составляет где-то 60–70%. И ситуация эта пока не выправляется, а если и есть где-то подвижки, то они ведутся исключительно за счет собственных средств предприятий, которые очень ограничены. Конкуренция на рынке ужесточается, и в этом противостоянии выстоят те компании, которые на самодостаточной основе обеспечат функционирование всех элементов инновационного процесса: аналитическое исследование мировых рынков по своей специализации, определение номенклатуры и технического уровня создаваемого высокотехнологичного и наукоемкого продукта, проведение научных исследований, выполнение опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, организацию производства нового продукта и его продаж.

Нужно уходить от размытости в постановке целей, остаточного принципа финансирования, конкретизировать задачи для предприятий. Да, программы такого уровня, как ГНТП, важны, но их формирование исходит от исполнителей, что в корне не верно, поскольку зачастую лоббируются темы далеко не прогрессивные. В министерских кругах ведутся разговоры о возможной переориентации и наполнении их работы новым содержанием. Хочется верить, что создание министерства промышленной политики ознаменует не только сменой вывески, но и изменением функций, и нам, разработчикам и производителям, станет легче решать государственные задачи. ■

Жанна КОМАРОВА

Система обеспечения экономической безопасности государства: необходимость формирования и структурные составляющие

УДК 338.242:65.012.8

Дуализм общественного воспроизводства проявляется, с одной стороны, в производстве, распределении, обмене и потреблении экономических благ, с другой – в воспроизводстве рисков, возникновение которых обусловлено неопределенностью социально-экономических процессов, асимметрией информации, нестабильностью факторов внешнего окружения экономической системы. Это актуализирует проблему управления и регулирования данного процесса с целью достижения необходимого и достаточного уровня национальной экономической безопасности (ЭБ).

В конце XX в. в постсоциалистических странах возникла потребность в разработке направлений, путей и инструментов формирования принципиально новой модели национальной ЭБ. Впервые попытки решения этих проблем были сделаны в 1994 г. в публикациях российских ученых Л. Абалкина, А. Архипова, А. Богданова, А. Городецкого, Б. Михайлова, В. Сенчагова, А. Татаркина, В. Тамбовцева, Е. Олейникова и др. В Украине Г. Пастернак-Таранущенко, используя теорию потенциальных конфликтов, основал экосистейт – науку об экономической безопасности государства.

Сегодня проблемы обеспечения ЭБ широко актуализируются в трудах многих украинских ученых. Обзор публикаций позволяет утверждать, что пока еще рано говорить о создании в Украине продуманной, концептуально обоснованной и эффективной системы обеспечения экономической безопасности, которая бы отображала национальные экономические интересы и реально защищала их от социально-экономических катаклизмов, возможных угроз и опасностей.

В научных трудах нет однозначного ответа на закономерный вопрос: как и кем будут решаться

отмеченные проблемы? Наиболее распространенной является точка зрения, согласно которой национальная ЭБ осуществляется системой экономических, политических, правовых и государственных институтов, которые включают как правовую инфраструктуру, так и систему госорганов и специальных структур управления [2, 5]. Встречается и другой подход: экономическая безопасность должна обеспечиваться прежде всего эффективностью самой экономики. Некоторой гарантией национальной ЭБ может быть наличие компенсационного потенциала, главная функция которого заключается в реакции на критические ситуации, их предупреждение и устранение, возобновление стабильности и устойчивости процессов социально-экономического развития страны. Это значит, что национальная экономика, имея определенную стабильность, с помощью рыночного механизма способна компенсировать отклонение от оптимального состояния, которое возникает в результате действия внутренних и внешних угроз.

Такой компенсационный потенциал предусматривает специальные материальные запасы и резервы производственного и непроизводственного характера, а также наличие быстро реагирующей системы доставки ресурсов в места локализации критических ситуаций; дополнительные мощности, технические средства для проведения крупных обновительных работ, социальной помощи и адаптации населения; финансовые запасы, возможность государственного и международного содействия функционированию благотворительных фондов, формирование компенсационной направленности и мобильности мероприятий в сфере здравоохранения, возможность гибкой переподготовки кадров [3].



Диана Буркальцева,
докторант Научно-исследовательского экономического института Министерства экономического развития и торговли Украины, кандидат экономических наук, доцент

Однако достигнутую экономическую безопасность нельзя считать постоянной: периодическое обновление, в основе которого лежит совокупность состояний неустойчивого равновесия между системообразующими и системоразрушающими процессами, является главным условием устойчивости экономической системы. Поэтому положение национальной ЭБ можно представить в трех вариантах:

- возобновление прежнего безопасного состояния экономики;
- образование нового состояния экономической безопасности;
- разрушение (катастрофа) экономической системы.

Ввиду этого экономическую безопасность можно считать полифуркационным явлением. Законы синергетики свидетельствуют, что система, которая прошла в своем развитии несколько точек бифуркации, находится вблизи грани, отделяющей упорядоченное поведение от хаотического.

Таким образом, для выживания экономической системы и обеспечения ее эффективного функционирования требуется точное и корректное управление. Эти теоретические положения важны при обосновании необходимости государственного регулирования с целью поддержки устойчивости существующей хозяйственной системы.

В целом систему обеспечения национальной экономической безопасности можно определить как совокупность взаимосвязанных мероприятий, форм и инструментов, с помощью которых государство регулирует функционирование экономики. Определяющее значение имеет совокупность отдельных элементов системы: цель, приоритеты, принципы, функции, механизм и подсистема обеспечения (рис. 1).

По нашему мнению, целью функционирования системы является формирование и поддержание способности экономики к непрерывному расширенному воспроизводству, при котором обеспечиваются ее независимость, устойчивость, развитие и адаптивность в условиях неопределенности и действия угроз внутреннего и внешнего характера.

Объектами системы выступают сферы, отрасли, регионы, а также социально-экономические явления и процессы, существующие или потенциальные угрозы нормальному функционированию экономики и социальной стабильности общества. Как известно, основными объектами госрегулирования выступают экономический цикл, структура общественного производства, занятость, денежное обращение, платежный баланс, условия конкуренции, социальные отношения, окружающая среда, внешнеэкономические связи.

Глубинные глобальные трансформации предопределяют повышенное влияние государства на регулирование национальной экономики. Последнюю сегодня следует рассматривать и оценивать с позиции эффективности, способности своевременно нейтрализовывать угрозы и повышать уровень экономической безопасности.

Под эффективностью мы понимаем готовность государства рационально распределять и использовать ресурсы как для обеспечения процесса общественного воспроизводства, так и для борьбы с внутренними и внешними угрозами. В таком контексте она выступает своеобразным барометром, который отображает эффективность деятельности государства по обеспечению ЭБ с учетом расходов ресурсов на реализацию данного процесса.

Следовательно, результатом усилий государства по обеспечению приемлемой экономической безопасности выступает уровень производительности национальной экономики, который выражается в характере и величине экономического роста, уровне жизни населения, конкурентоспособности страны.

Подчеркнем, что отмеченные приоритеты взаимообусловлены и взаимосвязаны. Создание благоприятных условий для стабильного экономического роста способствует повышению уровня и качества жизни населения. Увеличение инновационности открывает возможности для развития национальной экономики, укрепления ее позиций на мировой арене. Следовательно, экономический рост, уровень и качество жизни, конкурентоспособность экономики являются не только приоритетными целями государственного регулирования, но и, находясь в глубокой диалектической взаимозависимости, одновременно средствами достижения национальной экономической безопасности.

Общеизвестно, что любая деятельность, в том числе и обеспечение ЭБ страны, должна осуществляться с учетом системы принципов, под которыми мы понимаем совокупность базовых положений и требований, лежащих в основе формирования и реализации мероприятий экономической политики, направленных на обеспечение экономической безопасности.

Нами были выделены две группы принципов. В первую включены принципы, содержащиеся в Законе Украины «Об основах национальной безопасности Украины» [4]: приоритет прав и свобод человека и гражданина; баланс интересов личности, общества и государства, их взаимная ответственность; адекватность мероприятий защиты экономических интересов реальным и потенциальным угрозам; приоритет договорных способов в решении конфликтов; четкое разграничение полномочий и взаимодействие органов государственной власти в обеспечении ЭБ. Ко второй группе мы относим принципы всеобщности, законности, функциональности, своевременности, открытости и гласности, а также взаимосвязи, сбалансированности и интеграции между всеми компонентами экономической политики государства, субъектами хозяйственной деятельности, домашними хозяйствами, отдельными личностями и обществом в целом.

Рассмотрим основополагающие принципы эффективного функционирования госрегулирования обеспечения экономической безопасности:

Соответствие институциональных возможностей государства экономическому потенциалу страны. Его нерациональное использование порождает внутренние и внешние риски, которые приносят значительные потери народному хозяйству. Очевидное противоречие между экономическим потенциалом и институциональными возможностями негативно отражается на геополитическом положении страны и ее безопасном развитии. Следовательно, применение инструментов государственной экономической политики прежде всего должно быть направлено на мобилизацию имеющихся ресурсов, их эффективное использование и одновременное создание условий для расширения экономического потенциала.

Выбор приоритетов действия: внутренние или внешние угрозы. Экономическая безопасность, являясь неотъемлемым элементом экономической системы, развивается и изменяется вместе с ней. Опыт развития социалистических стран свидетельствует, что система безопасности командно-администра-

тивной экономики направлена в первую очередь на нейтрализацию внешних угроз, тогда как промышленно развитые страны ориентированы на решение внутренних конфликтов, повышение социальной и экономической стабильности.

Соответствие действий и средств государственного регулирования институциональной среде. Бюрократия, с одной стороны, является наиболее эффективной системой госрегулирования, а с другой – может стать угрозой для основных элементов рыночной свободы. Поэтому в высокоразвитых странах наличие институциональных сдерживающих рычагов ограничивает волюнтаризм, повышает прогнозируемость и прозрачность системы государственного управления в целом. Это достигается с помощью различных институтов законодательного характера, посредством поощрения конкуренции в деятельности органов власти, в тех сферах, которые монополизированы государством.

Обеспечение национальной экономической безопасности должно осуществляться с помощью институциональных структур, использования экономических, правовых механизмов, наряду с повышением эффективности уже действующих институтов. Это предусматривает проведение институциональных изменений, которые способствуют координации действий всех функционирующих субъектов; принятие общих принципов экономического и социального поведения за счет их унификации и законодательного ограничения лоббизма; контроль за соблюдением этих правил всеми субъектами и органами госуправления; совершенствование механизма решения конфликтов, которые возникают в сфере экономических отношений; повышение социальной стабильности общества.

Вариативность и соответствие мероприятий государственного регулирования особенностям динамики делового цикла. Циклы экономической конъюнктуры имеют сложную структуру и требуют разработки пофазных критериев безопасности, поскольку нарушение устойчивости экономики происходит не только в условиях кризиса, но и при буме, ее «перегреве». В зависимости от механизмов развития и характера потери равновесия состояние экономической системы можно определять как предкризисное, кризисное, катастрофическое. В первом случае внутренние резервы системы высоки, что предопределяет возможность ее адаптации при минимальном вмешательстве государства. В условиях кризиса глубокие изменения в экономической системе могут приобрести катастрофический характер и угрожают реализации национальных интересов, а потому влияние государства на макроэкономику становится чрезвычайно необходимым.

Адекватное соответствие нормативной и позитивной роли государства. Для оценки эффективности государства по обеспечению экономической безопасности целесообразно, на наш взгляд, ввести разграничение его роли на нормативную (то, что государство должно делать для повышения ЭБ) и позитивную (фактическая деятельность, направленная на обеспечение экономической безопасности). Обычно между этими составляющими наблюдается разрыв: реальные параметры хозяйствования не совпадают с пороговыми значениями ЭБ. Поэтому возникает потребность в экономических и институциональных изменениях, которые обеспечили бы сближение позитивной и нормативной роли.

Цель и приоритеты системы обеспечения экономической безопасности должны достигаться в процессе реализации ее функций.

Защитная функция заключается в создании социально-экономических ресурсов, необходимых и достаточных для обеспечения ЭБ, их охраны от нерационального использования, а также защите национальной экономики от внешнего социально-экономического вмешательства.

Регулятивная функция предусматривает устранение угроз и обеспечение экономической безопасности с помощью государственного и рыночного механизмов, каждый из которых имеет свои функции, объекты и субъекты, методы и инструменты. Рыночная регуляция – объективная основа нейтрализации возникающих угроз. С помощью цен и конкуренции экономика возвращается в равновесное состояние. Этот механизм является носителем индивидуальных и групповых интересов, тогда как государство, которое представляет национальные экономические интересы, призвано координировать действия субъектов с учетом баланса их интересов на всех уровнях. Характер госрегулирования может колебаться от дополнения и усиления рыночного механизма до компенсации его ограниченных возможностей. Одной из его целей является оптимизация уровня ЭБ национальной экономики, что, в свою очередь, обеспечивает равновесие между сбережениями и инвестициями, макроэкономическую стабильность, поддерживает устойчивый экономический рост, создает экономические и правовые условия функционирования экономических субъектов и обеспечивает их экономическую безопасность.

Предупредительная (превентивная) функция системы направлена на прогнозирование и предупреждение критических ситуаций, которые требуют мероприятий социально-экономического и организационно-технического характера. Основу информационных ресурсов, которые обеспечивают реализацию превентивной функции, составляет комплекс критериев и показателей-индикаторов. Эта информация играет определяющую роль в диагностике состояния экономической системы и открывает возможности его коррекции на основе разработанной программы.

Социальная функция определяет способность системы обеспечения национальной экономической безопасности осуществлять взаимореализацию интересов субъектов экономики и социальных групп, а также возможность полного удовлетворения разнообразных потребностей всех членов общества в опасных условиях. Реализация этой функции способствует формированию высокого уровня жизни населения и гарантирует выполнение социально-экономических прав и свобод граждан.

В основе системы обеспечения национальной ЭБ должен лежать эффективный механизм, который активно воспринимает влияние внешних факторов, а потому постоянно изменяется.

Механизм обеспечения экономической безопасности страны – это система организационно-экономических и правовых мероприятий предотвращения экономических угроз [1]. С нашей точки зрения, механизм обеспечения ЭБ страны можно представить в виде трех основных элементов: разработки критериев и параметров экономической безопасности; мониторинга и прогноза угроз; деятельности органов государственной власти по обеспечению ЭБ (рис. 1).

Ключевым элементом механизма ЭБ является система мониторинга негативных факторов. Ее экономическое содержание – это переход от отдельных элементов мониторинга



Рис. 1. Принципиальная схема системы обеспечения национальной экономической безопасности

социально-экономического развития страны к созданию комплексной системы наблюдения, оценки, анализа и прогноза процессов ЭБ, которые позволяют формировать взаимосвязанную, скоординированную, последовательную политику по преодолению угроз национальной экономической безопасности. Мониторинг как оперативная информационно-аналитическая система наблюдений за динамикой показателей безопасности экономики имеет существенное значение для переходного состояния экономики, которое характеризуется серьезными межотраслевыми диспропорциями и острой недостаточностью ресурсов (прежде всего финансовых), сильной подвижностью и нестабильностью социально-экономических индикаторов.

Для мониторинга факторов, определяющих внутренние и внешние угрозы экономическим интересам личности, общества и государства, первоочередным заданием является создание организационно-информационной системы. В связи с этим повышаются требования к государственной статистике, которая должна оперативно предоставлять объективную информацию. На сегодняшний день статистика не в полной мере отвечает этим критериям.

Эффективное функционирование механизма обеспечения экономической безопасности возможно лишь при наличии и взаимодействии ряда структурных подсистем.

Нормативно-правовая подсистема включает всю совокупность нормативно-правовых актов, которые регулируют отношения, связанные с обеспечением ЭБ на всех уровнях управления национальной экономикой. К таким документам относят: Декларацию о государственном суверенитете Украины, Конституцию Украины, законы Украины «Об основах национальной безопасности и обороны Украины», «О Совете национальной безопасности и обороны Украины», «О борьбе с коррупцией», Криминальный кодекс Украины и др.

Организационно-управленческая составляющая охватывает законодательные, исполнительные и судебные органы, деятельность которых направлена на обеспечение ЭБ и защиту национальных экономических интересов от угроз внутреннего и внешнего характера. Среди них в первую очередь нужно

назвать Верховную Раду Украины, Президента Украины, Совет национальной безопасности и обороны Украины, Кабинет Министров Украины, в частности Министерство экономического развития и торговли Украины и Министерство финансов Украины, Конституционный суд Украины и суды общей юрисдикции, органы прокуратуры, органы местной государственной власти и местного самоуправления. Национальная ЭБ обеспечивается на основе разграничения полномочий между субъектами подсистемы [6]. Функционирование этой составной системы направлено также на формирование национальных проектов и развитие экономики, форм управления, организации производства, управленческой структуры.

Финансово-экономическая подсистема предусматривает создание и усовершенствование форм налогового-бюджетного планирования, кредитования, учета и контроля мероприятий, связанных с обеспечением экономической безопасности, а также финансирования приоритетных направлений развития национальной экономики.

Научно-техническая подсистема обеспечивает содействие переходу на инновационный путь развития, внедрения ресурсосберегающих технологий и обновления основного капитала предприятий.

Кадровая подсистема предусматривает специфическую деятельность, которая осуществляется в процессе управления организациями и заключается в обеспечении органов государственной власти необходимым контингентом людей и информацией о них; внедрении научно обоснованных методов отбора, расстановки, обучения, воспитания, стимулирования кадров; правовое регулирование в этой сфере.

Информационно-аналитическая подсистема обеспечивает анализ экономического состояния, выявления тенденций социально-экономического развития государства и его регионов, выявление и оценку угроз ЭБ на всех уровнях. Результатом комплексного анализа является систематизированная информация об угрозах, причинах и последствиях их возникновения и развития. Кроме того, важным элементом подсистемы становится контроль, который заключается в сравнении фактического состояния ЭБ с желаемым, своев-

ременном выявлении причин, установлении недостатков, ошибок управленческой деятельности органов государственной власти, в наблюдении за изменениями во внутренней и внешней социально-экономической среде и прогнозировании состояния ЭБ в будущем.

Таким образом, без эффективно функционирующих институтов обеспечение экономической безопасности будет невозможно, а ситуация приобретет разрушительный характер: воспроизводство рисков и угроз будет нарастать, а эффективность производства снижаться. Следовательно, функционирующая система ЭБ является своеобразной защитой экономической системы, что позволяет ей максимально реализовать свой экономический потенциал, выстоять перед разнообразными угрозами и вызовами. ■

Статья поступила в редакцию 21.03.2013 г.

Summary

The necessity of the formation of the economic security of the state argued in the article. It is defined as a system of measures, forms and tools by which the state has a regulatory effect on the process of functioning of the national economy to neutralize internal and external threats. The schematic diagram of the system of economic security has been proposed. Its main elements are the goal, objectives, principles, functions, mechanism and subsystem ensuring economic security.

Литература

1. Архипов А. Экономическая безопасность: оценки, проблемы, способы обеспечения / А. Архипов, А. Городецкий, Б. Михайлов // Вопросы экономики. 1994, №12. С. 21–34.
2. Белл Д. Возникновение истории в новом столетии // Вопросы философии. 2002, №5. С. 14–19.
3. Васильцев Т.Г. Приоритеты и способы укрепления экономической безопасности малого и среднего предпринимательства : монография / Т.Г. Васильцев, В.И. Волошин, А.М. Гуменюк. — Львов, 2009.
4. Закон Украины «Про основы национальной безопасности Украины» от 19 июня 2003 года, №964-IV // Ведомости Верховной Рады Украины: офиц. изд. 2003, №39. С. 351.
5. Национальная экономика России: потенциалы, комплексы, экономическая безопасность / Под ред. В.И. Лисова. — М., 2000. С. 466.
6. Шлемко В.Т. Экономическая безопасность Украины: сущность и направления обеспечения / В.Т. Шлемко, И.Ф. Бинько. — Киев, 1997.

Пути повышения эффективности экспорта медицинских услуг



Елена Милашевич,
научный
сотрудник отдела
экономики сферы
услуг Института
экономики
НАН Беларуси

В Беларуси здравоохранение финансируется государством: в 2010 г. расходы на него составили 12,2% консолидированного бюджета, в 2011 г. – 13,1%. При этом основная нагрузка возлагается на местные бюджеты: в 2011 г. они выделили 8,4 из 10,4 трлн руб., направленных на здравоохранение в целом по стране [1]. Отметим, что расходы государства в этой сфере постоянно растут, поэтому остро стоит вопрос наращивания экспорта медицинских услуг (рис. 1). Рост медицинского туризма является показателем развития медицины, поскольку 40% туристов, путешествующих в целях получения медпомощи, ищут более прогрессивные технологии, 32% – лучшую систему здравоохранения, 15% стремятся найти более оперативные методы лечения, и только для 9% основным приоритетом является цена [2].

Экспорт медицинских услуг имеет тенденцию к увеличению: в 2008 г. они были оказаны 50 тыс. иностранцев, в 2009 г. – 70 тыс., в 2010 г. – 98 тыс., в 2011 г. – 115 тыс. (табл. 1, рис. 2).

Из иностранных медицинских пациентов 80% составляют граждане СНГ, в том числе 56% – жители России. В области законодательства для развития экспорта медицинских услуг в республике принят ряд нормативных актов, регулирующих этот вид деятельности, информация о платных услугах размещена на сайте Минздрава, организациям здравоохранения выданы лицензии на проведение расчетов с иностранными гражданами в валюте. Кроме того, в Национальной программе развития экспорта на 2011–2015 гг. предусмотрен ряд мероприятий, среди которых: создание современной инфраструктуры рынка медицинских услуг, повышение качества медпомощи; расширение перечня платных видов медицинской помощи, выполняемых с использованием сложных и уникальных технологий; сотрудничество с туристическими организациями, активизация международного обмена научно-медицинской информацией по актуальным проблемам здравоохранения [4]. Таким образом, можно утвер-

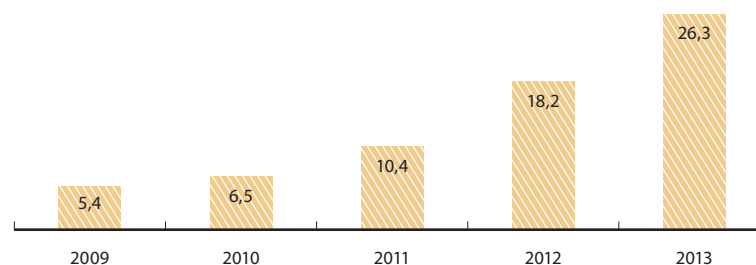


Рис. 1. Динамика расходов консолидированного бюджета Республики Беларусь на здравоохранение в 2009–2013 гг., трлн руб. [1]

	2010 г.		2011 г.		2012 г.	
	млн долл.	Удельный вес услуг Минздрава, %	млн долл.	Удельный вес услуг Минздрава, %	2011 г. к 2010 г., %	Прогноз на 2012 г.
оборот	28,0	0,4	34,3	0,4	122,7	
экспорт	18,6	0,4	21,4	0,4	115,4	107,0
импорт	9,4	0,3	12,9	0,4	137,0	
сальдо	9,2	0,6	8,6	0,4		6,4

Таблица 1.
Услуги
Министерства
здравоохранения
во внешней
торговле
услугами,
2010–2012 гг.

ждать, что определенные условия для развития экспорта медицинских услуг уже созданы.

Во многих странах мира выделены отрасли медицинской специализации: в Трускавце, Друсининкае это заболевания желудочно-кишечного тракта, печени, почек; в Израиле – кожные заболевания; в Чехии – заболевания нервной системы; в Германии – пластическая хирургия [2]. В Беларуси также можно выделить ряд наиболее востребованных направлений оказания медицинских услуг иностранным пациентам, которые могут стать отраслями медицинской специализации.

Репродуктивная медицина.

В республике достигнут высокий уровень развития репродуктивных технологий: после проведения экстракорпорального оплодотворения в 41,6% случаев наступает беременность. Обращения иностранных пациентов в отечественные центры вспомогательной репродукции связаны с тем, что во многих странах существуют определенные ограничения на репродуктивные программы: в Нидерландах получить эту услугу могут лишь женщины моложе 42 лет, в Германии страховка не покрывает расходы на ЭКО после определенного возраста. В силу этого в центре «Эмбрион»

около 10% пациентов составляют россияне, украинцы, литовцы. Среди клиентов Центра репродуктивной медицины «ЭКО» – граждане Германии, Казахстана, Канады, США, Ливана, Ливии, Вьетнама и других стран [5].

Пластическая и косметологическая хирургия. В белорусских центрах до 50% обратившихся составляют граждане России, стран Балтии, Германии, США. Приток иностранных пациентов обусловлен хорошими результатами и низкими ценами, в нашей стране стоимость услуг пластических хирургов и косметологов в несколько раз ниже, чем в России.

Трансплантология. Иностранных пациентов привлекает высокий уровень проведения высокотехнологичных и сложных медицинских операций. По количеству органных трансплантаций республика опережает все страны постсоветского пространства – 18 операций на 1 млн населения (в России – 9,2, Украине – 2,2) [2]. Сложные операции, включая пересадку внутренних органов, стоят в Беларуси примерно в два раза дешевле, чем в России, и в 3–5 раз дешевле, чем в Европе.

Лечение онкологических заболеваний. В РНПЦ детской онкологии, гематологии и иммунологии 7% пациентов – иностранцы, в 2011 г. Центр осуществил экспорт медицинских услуг на 1,2 млн долл. [6]. Среди основных потребителей – граждане России, Украины, Казахстана, стран Европы и Америки, 92% обращаются за стационарным лечением, 8% – за высокотехнологичными операциями, пересадкой костного мозга. В РНПЦ удалось достичь высокой эффективности лечения: 74% детей выживают, самая распространенная раковая болезнь – острый

лимфобластный лейкоз – излечивается в 85% случаев.

Среди мероприятий, способных стимулировать экспорт медуслуг, можно выделить:

■ создание единой информационной базы медицинских услуг в Беларуси;

■ внедрение автоматизированной республиканской телемедицинской системы унифицированного медицинского консультирования;

■ развитие направлений, которые могут стать основными в структуре экспорта: репродуктивная медицина, пластическая хирургия, гинекология и акушерство, трансплантология, кардиохирургия, лечение онкологических заболеваний, диагностические обследования, стоматология;

■ постоянный мониторинг внешнего спроса на высокотехнологичные виды медпомощи;

■ рекламные кампании за рубежом, в том числе на конференциях, выставках, в СМИ, электронных изданиях;

■ снижение стоимости виз или полная их отмена для иностранных пациентов, въезжающих в Беларусь для лечения;

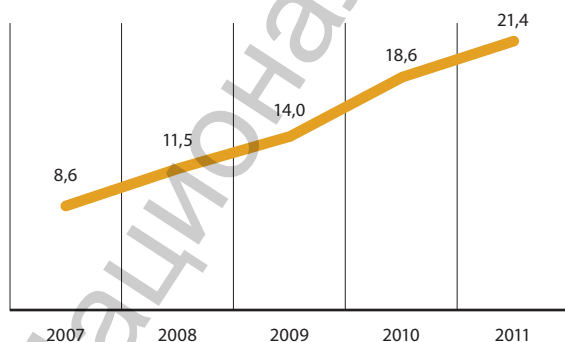
■ стимулирование предпринимчивости и конкуренции, активное развитие государственно-частного партнерства в сфере здравоохранения;

■ развитие гостиничных, туристических, транспортных и других услуг, предоставляемых иностранным гражданам, прибывшим в республику для получения медпомощи. ■

Литература

1. О состоянии государственных финансов Республики Беларусь. Электронный ресурс: <http://www.minfin.gov.by/1/budget/yd11.pdf>.
2. За здоровьем – в Беларусь. Министр здравоохранения о медицинском туризме в Беларуси // Народная газета. 08.09.2011 г.
3. Сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь. Электронный ресурс: <http://belstat.gov.by>.
4. Национальная Программа развития экспорта Республики Беларусь на 2011–2015 годы.
5. Центр репродуктивной медицины ЭКО. Электронный ресурс: <http://www.ecocenter.by>.
6. Турист по медицинским показаниям // Советская Белоруссия. 12.07. 2012 г.

Рис. 2.
Динамика
экспорта
медицинских
услуг Республики
Беларусь,
2007–2011 гг.,
млн долл. [3]



Инвестиции в Беларусь: проблемы и достижения



Несмотря на то что вопрос привлечения инвестиций в страну является чрезвычайно актуальным, нередко развитие инвестиционной сферы республики и предпринимаемые правительством действия остаются недостаточно широко освещенными. Эти

вопросы поднимаются в беседе с начальником главного управления инвестиций Министерства экономики Сергеем ВАЙТЕХОВСКИМ.

– Какие показатели наиболее полно отражают эффективность инвестиционной деятельности в республике?

– Одним из таких параметров является темп роста инвестиций в основной капитал. За 2006–2012 гг. этот показатель в 1,6 раза превысил темпы роста ВВП, и в результате доля инвестиций в ВВП возросла с 25,7 до 28,8%, при этом ежегодно в экономику вкладывались значительные суммы, порядка 14–20 млрд долл. Нужно отметить, что особенностью прошлого года стало ужесточение денежно-кредитной и бюджетно-налоговой политики, уменьшение кредитования госпрограмм, уход от эмиссионных источников финансирования и рост индекса цен в строительстве, что привело к сокращению внутренних источников инвестиций и снижению рассматриваемого показателя. При этом главными источниками инвестиций традиционно являлись собственные средства организаций, кредиты банков, значительный вклад формировался за счет бюджета. Что касается доли иностранного капитала, то она не превысила 10%, что говорит о недостаточной работе в этом направлении.

– Какими правовыми актами регулируется инвестиционная деятельность в Беларуси?

– На процессы инвестирования оказывает влияние множество факторов, таких, например, как уровень налоговой нагрузки и оплаты труда, развитость финансового рынка, тарифы на электроэнергию и так далее, поэтому перечислить все правовые акты затруднительно. Вместе с тем в данной сфере основным документом является Инвестиционный кодекс. Кроме того, с 2009 г. успешно действует институт

инвестиционных договоров с Республикой Беларусь. На сегодняшний день этим механизмом воспользовались более тысячи инвесторов, из которых треть составляют представители других стран. Также в целях стимулирования предпринимательской деятельности на территории малых и средних городских поселений, сельской местности подписан Декрет №6, который предоставил ряд дополнительных льгот и преференций для субъектов хозяйствования при нахождении и ведении бизнеса в регионах.

– Кто представляет инвестиционные интересы страны и какие функции возложены на эти организации?

– В той или иной мере эти задачи решаются на всех уровнях власти, однако можно выделить основные структуры. Так, государственную инвестиционную политику формирует и реализует Министерство экономики, на международной арене содействие в привлечении капитала оказывает Министерство иностранных дел. Для совершенствования работы с иностранными инвестициями, повышения эффективности приватизационных процессов и обеспечения взаимодействия с органами госуправления создано Национальное агентство инвестиций и приватизации, которое в том числе осуществляет консультационное и информационное сопровождение инвесторов, организует встречи и переговоры с представителями власти, оказывает постпроектную поддержку.

– Как можно охарактеризовать основную стратегию инвестиционной политики республики на ближайшую перспективу и какие меры в связи с этим реализуются?

– Сегодня перед экономикой страны стоит непростая задача – выход на более высокий технологический уклад, что невозможно осуществить без инвестиций. Очевидно, что в условиях ограниченности бюджетных ресурсов, относительно высокой стоимости кредитов для выполнения указанной задачи и активизации эффективной инвестиционной деятельности необходимо формировать условия для увеличения притока иностранного капитала, стимулирования реинвестирования, задействования потенциала отечественных инвесторов, повышения доли частного сектора в ВВП. Решение этих задач будет способствовать не только притоку финансовых средств из-за рубежа, но и использованию прогрессивных технологий в производстве, внедрению маркетинговых и управленческих ноу-хау, выпуску конкурентоспособной продукции и услуг, сокращению нерационального импорта, что в конечном итоге приведет к повышению эффективности экономики.

– Если перейти от общего вектора совершенствования инвестиционной сферы к конкретным мероприятиям, то какие направления можно отнести к приоритетным?

– В целом основной курс проводимых правительством реформ – сосредоточение усилий на решении узких вопросов инвестиционного климата страны. Для этого Министерством экономики совместно с республиканскими органами госуправления, бизнес-союзами и членами Консультативного совета по иностранным инвестициям при Совмине разработан перечень мероприятий, направленных на привлечение прямых инвестиций и улучшение инвестиционного климата в стране. При этом можно выделить несколько направлений реформ: совершенствование порядка приобретения недвижимости и земли, системы взаимодействия государственных органов, гражданских правоотношений. Так, например, подлежит реорганизации институт залога, создается реестр залоговых и иных обременений движимого имущества, развивается законодательство в целях защиты прав собственности инвесторов и др. Проводится работа по дальнейшей либерализации хозяйственной среды, совершенствованию правовых механизмов защиты инвестиций, созданию равных, недискриминационных условий в данной сфере. Кроме того, в целях развития среднего и малого бизнеса активно реализуется политика предоставления льгот при инвестировании, особенно в малых городах и сельских поселениях. Практически вся территория республики представляет собой совокупность успешно функционирующих преференциальных режимов, в рамках которых предоставляются те или иные преимущества для создания и ведения бизнеса, начиная от стимулирования высокотехнологичных и направленных на экспорт производств и заканчивая развитием регионов республики без привязки к определенным видам деятельности.

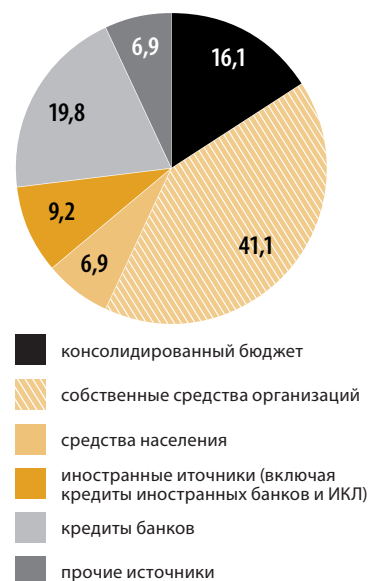
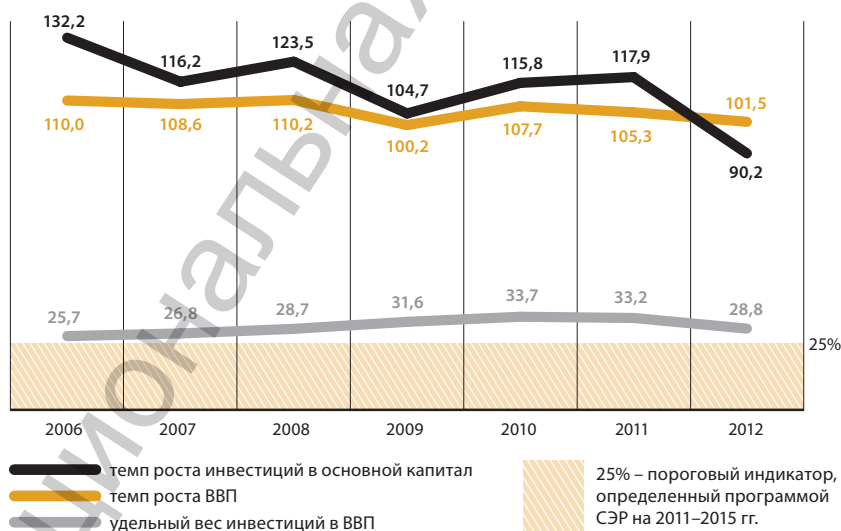
– Насколько активно трансформируется правовое обеспечение инвестиций в стране?

– Законодательная база постоянно изменяется с учетом международного опыта и мнения иностранных экспертов. Значительная работа была проведена в 2010–2012 гг.: снижена и оптимизирована налоговая нагрузка, упрощено налоговое администрирование. В настоящее время белорусская налоговая система практически не отличается от таковой в европейских

странах. Типичная организация уплачивает НДС, налог на прибыль, недвижимость, земельный и экологический налоги. Все другие налоги и пошлины собираются только разово либо при осуществлении особых видов деятельности. Кроме того, с 2013 г. снижена налоговая нагрузка на малый и средний бизнес за счет уменьшения стандартных ставок налога при применении упрощенной системы налогообложения. Также проведена оптимизация государственного регулирования рынка труда, в частности единой тарифной сетке придан рекомендательный характер, а субъектам предпринимательской деятельности предоставлено право самостоятельно выбирать любую систему оплаты труда. Особо нужно отметить, что на треть было уменьшено количество лицензируемых видов работ, значительно сокращены сроки, упрощены лицензионные процедуры и др.

– Однако это скорее внутренние детерминанты развития инвестиционной сферы. Что предпринимается для привлечения иностранного капитала?

– Правительство активно формирует и внешние факторы инвестиционной привлекательности Беларуси. Так, в прошлом году завершены все необходимые процедуры для полноправного членства в Многостороннем агентстве по гарантиям инвестиций. Оно, являясь учреждением Группы организаций Всемирного банка, позволяет инвесторам страховать реализуемые проекты от политических и некоммерческих рисков. Это способствует созданию общепринятых условий для осуществления инвестиций, привлечению иностранных финансовых ресурсов без предоставления инвесторам правительственных гарантий и, соответственно, без увеличения размера внешнего государственного долга. Это подтверждает готовность нашей страны к соблюдению норм и стандартов международного экономического сотрудничества. Также Беларусь подписала более 60 двусторонних соглашений об избежании двойного налогообложения и практически столько же о содействии в осуществлении и взаимной защите инвестиций. Отдельный акцент делается на создании положительного имиджа республики, информировании иностранных бизнес-сообществ о инвестиционном и экономическом потенциале, в том числе с



Структура источников финансирования инвестиций в основной капитал за 2012 г., %

помощью проведения специализированных мероприятий. Так, в прошлом году в Минске прошел VII Белорусский инвестиционный форум, в работе которого приняло участие более 450 человек из 42 стран. По итогам встреч было подписано 12 соглашений с инвесторами, ряд договоров между организациями и отраслевыми ведомствами. Нужно отметить, что форум был положительно оценен международными экспертами.

– Каким путем может пойти иностранный инвестор, придя в республику?

– Он может заключить инвестиционный договор с Республикой Беларусь, создать экспортоориентированное производство в свободных экономических зонах, реализовывать ИТ-проекты в Парке высоких технологий, применять особые условия налогообложения и иные преференции при осуществлении деятельности за пределами крупных городов. Качественно новым плацдармом для высокоэффективных и конкурентоспособных производств должен стать Индустриальный парк, созданный в Смолевичском районе. Уже сформировано специальное правовое поле для его функционирования с использованием достаточно новых для Беларуси стимулов как экономического, так и административного характера. Предусмотрены удобная инфраструктура для развития бизнеса, существенное налоговое послабление для участников проекта, обеспечение комплексного обслуживания и оказание им государственных услуг по принципу «one-stop service» или «одна станция». Основные направления, которые планируется развивать, – тонкая химия, биотехнологии, электроника, машиностроение и новые материалы. Акцент делается на высокотехнологичные и конкурентоспособные производства, привлечение крупных корпораций.

– Что можно отнести к преимуществам и недостаткам инвестиционных условий в республике?

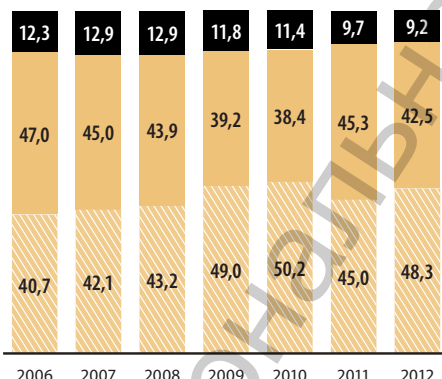
– Помимо прогрессивного законодательства и современной среды для развития бизнеса Беларусь предлагает выгодное географическое положение с огромным единым рынком Евросоюза на западе, Таможенного союза и Единого экономи-

ческого пространства на востоке. При этом для инвесторов открыт беспрепятственный доступ в Россию и Казахстан, гарантировано передвижение по территории ЕЭП товаров, услуг, капитала, рабочей силы. Особенно важно, что в Беларуси сосредоточено значительное число высококвалифицированных специалистов: уровень грамотности взрослого населения составляет 99,7%, создана система непрерывного обучения, действует 45 государственных и 9 частных вузов. Согласно отчету ООН, опубликованному в 2013 г., республика входит в перечень стран с высоким уровнем индекса человеческого развития и занимает по этому показателю 50-е место из 186. Кроме того, нельзя не отметить политическую и социально-экономическую стабильность, низкую преступность, защиту и поощрение капиталовложений, соответствующих мировому уровню. Что касается недостатков инвестиционного климата, то к ним можно отнести отмечаемую международными экспертами подвижность белорусского законодательства. На мой взгляд, это связано в первую очередь с проводимой работой по вхождению в тридцатку стран с наиболее благоприятными условиями для бизнеса и инвестиций – мы не стоим на месте, совершенствуемся.

– Участвует ли Беларусь в международных рейтингах, оценивающих инвестиционный климат?

– Безусловно, и для этого у нас есть хорошие предпосылки. Так, в ежегодной оценке Всемирного банка и Международной финансовой корпорации «Ведение бизнеса – 2013» наша страна улучшила свои позиции, поднявшись с 69-го места на 58-е среди 185 стран. Очевидный прогресс связан с совершенствованием сфер налогообложения и получения разрешений на строительство. Также в отчете республика значительно укрепила свое положение по многим параметрам, обогнав соседей по Таможенному союзу и достигнув 9-й позиции в категории «регистрация предприятий», 30-й – «получение разрешений на строительство», 3-го места – «регистрация собственности» и 13-го – «обеспечение исполнения контрактов». ■

Павел ДИК



■ прочие работы и затраты
■ затраты на приобретение машин, оборудования, транспортных средств
■ строительно-монтажные работы

Технологическая структура инвестиций, %

Преференциальные режимы инвестирования

По территориальности

Свободные экономические зоны	Малые городские поселения, сельская местность	Парк высоких технологий (ПВТ)	Индустриальный парк
Освобождение от налога на прибыль в течение 5 лет, после 5 лет – 50% ставки (9%) Освобождение от налога на недвижимость НДС уменьшен наполовину (10%) и др.	Освобождение на 7 лет от налога на прибыль, налога на недвижимость, некоторых объектов, от уплаты госпошлин за выдачу спецразрешения, от отчислений в инновационные фонды Освобождение от НДС и таможенных платежей при ввозе оборудования и комплектующих к нему Другие преференции	Освобождение от: налога на прибыль, НДС, налога на недвижимость и др.	Освобождение от всех налогов на 10 лет В последующие 10 лет уплачивают только половину налогов Возможность получения земли в частную собственность парка Общественные услуги

На всей территории Беларуси

Инвестиционный договор	Освобождение от налога на землю и арендной платы за землю на период строительства Освобождение от НДС и таможенных платежей при ввозе оборудования и комплектующих к нему и др. Другие условия договора оговариваются
------------------------	---

Основные распространенные преференциальные режимы инвестирования в Республике Беларусь

Опыт экономического развития Израиля



В Республиканской научно-технической библиотеке прошла встреча с израильским специалистом по антикризисному макроэкономическому менеджменту, завкафедрой экономики факультета экономики Университета Ариэль, профессором Романом Гурфинкелем. Основной темой беседы стал опыт Израиля в решении экономических проблем в условиях отсутствия природных ископаемых.

По словам господина Гурфинке-ля, то, что Израиль пережил в 80-х гг. прошлого века, послужило основой для формирования своего рода иммунитета к последующим экономическим кризисам, в том числе глобальным. Иногда этот феномен называют «израильским чудом», но в действительности в нем нет ничего мистического.

В 1984 г. на страну обрушился мощнейший кризис, экономика была практически разрушена из-за финансовой пирамиды, аналог которой строится сейчас в мире. По мнению профессора Гурфинке-ля, причиной этих потрясений

стала выдача израильскими банками ссуд на приобретение своих же акций и их маркетинговое. Так, по состоянию на 1984 г. из всех сбережений населения приблизительно 60% находилось в ценных бумагах банков. В таких условиях процесс обрушения мог инициироваться даже небольшими локальными экономическими трудностями, что и произошло. Люди стали «выводить» рискованные вложения в акции банков, и в течение одного дня вся банковская система страны практически перестала функционировать.

По мнению Романа Гурфинке-ля, дальнейшее развитие событий во многом напоминает отдельные эпизоды суверенной истории Республики Беларусь. Так, в 1984 г. Израиль прошел этап гиперинфляции (приблизительно 400%) и абсолютного недоверия к шекелю. Все цены были «привязаны» к доллару, а люди, получив зарплату, в тот же день обменивали ее на черном рынке на валюту, поскольку цены даже в течение одного дня могли меняться на 5–10%.

На тот момент Израиль должен был приобретать за рубежом практически все, но для экспорта мог предложить лишь апельсины и текстиль, какие-либо природные ископаемые отсутствовали. Кроме того, в то время на мировой рынок начал выходить Китай с недорогими товарами, и одним из возможных путей экономического развития Израиля могло стать «закрытие» внутреннего рынка и финансирование неконкурентоспособных предприятий. Но даже для этого были необходимы деньги, которые можно было получить либо за счет налогов, либо продажи активов, однако последний вариант с точки зрения долговременных целей был неприемлем.

Таким образом, было неясно, за счет чего, не имея природных ресурсов, наполнять казну государства. Однако, с точки зрения профессора Гурфинке-ля, вопрос ставится по-другому: как можно основывать бюджет на природных ископаемых? По его мнению, даже если имеется их избыток,

он должен лечь в основу своего рода сберегательной программы. Де-факто, для того чтобы успешно избежать макроэкономических кризисов, бюджет не должен базироваться на природных ресурсах. В Израиле поняли, что главным ресурсом страны является научная база, в первую очередь университеты. В то же время в этой области также накопились проблемы, связанные, с одной стороны, с отсутствием рабочих мест и, как следствие, оттоком высококвалифицированных кадров и, с другой, – их притоком из стран СССР. Первоначальным решением экономических проблем стало привлечение крупных высокотехнологичных компаний, для которых на тот момент было уже дорого вести бизнес в Америке, но условия, предлагаемые Китаем, были недостаточно привлекательны.

Результатом работы в этом направлении стало привлечение компании «Intel», которой были предложены серьезные льготы и, как следствие, возможность снизить себестоимость разработок, что создало условия для переноса отделов исследований и разработок, части производственных мощностей в г. Кирият-Малахи, где было закрыто убыточное текстильное производство. Персоналу расформированных предприятий предложили пройти переобучение, во время которого выплачивалось пособие, по размеру практически идентичное зарплате. На сегодняшний день эти люди работают на новых предприятиях и платят налоги государству. Таким образом, Израиль полностью вернул свои первоначальные инвестиции в переквалификацию. Подобное перепрофилирование, с точки зрения Романа Гурфинке-ля, значительно выгоднее, чем бесконечное выделение субсидий на убыточные предприятия. Кроме того, после прихода бизнеса вывести его из страны не так просто, поскольку это влечет за собой серьезные изменения в инфраструктуре – крупная иностранная компания и госу-

дарство становятся заложниками друг друга. Так, в Израиле каждые 3–4 года назревает «развод» с «Intel», но практика показывает, что чем больше инвестировано, тем меньше обоюдная заинтересованность в сворачивании имеющегося производства, и компромиссы всегда находятся.

Однако привлечение крупных иностранных компаний – это лишь промежуточный этап, поскольку вопрос роста экономики, причем роста быстрого, по-прежнему оставался актуальным. Чтобы продвигаться семимильными шагами в выбранном Израилем высокотехнологичном направлении, нужно было идентифицировать новые технологии на самом раннем этапе их развития, создать такие условия, чтобы носитель идей знал, куда прийти, где найти финансирование, как изложить свои мысли и получить консультацию. Как отмечает Роман Гурфинкель, система венчурных фондов работала и работает преимущественно на поздних этапах развития, тогда как для достижения такого уровня понадобятся существенные вложения средств и усилий.

Для решения этой проблемы в Израиле был создан так называемый Институт главного ученого страны – своего рода венчурный фонд, работающий на посевной стадии. Разработчику после прохождения жесткого конкурсного отбора предоставляется двухлетняя программа, в рамках которой государство выделяет существенные денежные ресурсы, однако в дополнение к ним предприниматель должен привлечь еще и сторонние инвестиции, например от бизнес-ангелов. Очень важно, что за эти два года государство не ставит целью получение продукта, разработчику достаточно сформировать бизнес-план, альфа-сайт и доказать патентоспособность. Если стартап погибает, то его создатели не обременены обязательствами перед государством, однако в случае успеха компания должна как минимум 50% производства разместить в Израиле. Как отмечает Роман Гурфинкель,

вклад Института главного ученого в ВВП страны, по разным оценкам, составляет 4–8%.

По словам эксперта, для развития сферы хай-тек очень важно формирование специфических условий. Так, в Израиле создана система бизнес-инкубаторов, которые называются «теплицами». В них концентрируются отделы исследований и разработок высокотехнологичных компаний, а географическое расположение вблизи вузов создает условия для раннего привлечения специалистов и в целом облегчает хедхантинг. Такое объединение формирует плодородную почву для обмена знаниями, возникновения стартапов, часть из которых может перерасти в успешные предприятия – возникает своего рода синергетический эффект. Еще одна особенность подхода к развитию ИТ-отрасли в Израиле – то, что разработчики начинают играть «вторую скрипку», их деятельностью управляют маркетологи и экономисты, определяя перспективность идей, их потенциальную востребованность и т.д.

Таким образом, в условиях отсутствия природных ресурсов, с одной стороны, и необходимости повышения конкурентоспособности экономики, с другой, возникает вопрос привлечения иностранного капитала. Однако, если рассматривать Беларусь, то с точки зрения профессора Гурфинкеля полемика о выборе вектора – национализации или приватизации – важна, но далеко не первична. Даже если экономика будет полностью частной или, напротив, государственной, это не решит одновременно вопрос о величине ВВП. Во многом именно поэтому необходимо привлекать иностранные инвестиции, создавая комфортные условия для инвесторов. Как считает эксперт, среди прочих факторов крайне важна уверенность предпринимателей в том, что при желании вывести прибыль она не будет редуцирована инфляцией.

Еще одна достаточно острая для Беларуси тема, которой коснулся израильский эконо-

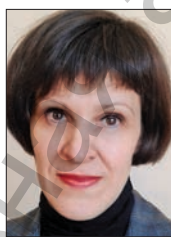
мист, – сохранение национальных производств в условиях проникновения на рынок иностранных предприятий, обладающих значительными ресурсами. По мнению Романа Гурфинкеля, эта проблема должна решаться стратегически. Так, если у белорусского производителя есть реальные или потенциальные конкурентные преимущества, то его, безусловно, нужно временно защищать. Однако если речь идет исключительно о сохранении производства, без каких бы то ни было перспектив, то необходимо искать ниши, в которых страна может иметь перевес на международном рынке. Успешные компании, помимо формирования своего вклада в ВВП будут создавать рабочие места, что может решить проблему с трудоустройством персонала.

Кроме того, профессор Гурфинкель отметил, что в Беларуси и Украине стратегическим направлением экономического развития должно стать сельское хозяйство, однако при этом нельзя в качестве единственного ресурса рассматривать землю – крайне важны технологии, в том числе приобретаемые за рубежом. При этом нужно опасаться возможной технологической зависимости. Однако необходимо иметь в виду, что как только будет налажено высокотехнологичное производство, при создании необходимых условий, например, по образу израильских «теплиц», начнется технологический рост – люди, набирая опыт, будут отделяться, образовывать фирмы-сателлиты. В этом случае страна при покупке технологии не становится простым исполнителем – формируется национальная экосистема, которая, в свою очередь, создает среду для дальнейшего экономического роста. Однако, как отметил Роман Гурфинкель, необходимо приобретать те новшества, которые можно развивать самостоятельно – разработка технологий с нуля потребует колоссального количества ресурсов. ■

Павел ДИК

Управление человеческим капиталом

Основой процессов развития экономики на микро- и макроуровне выступают прежде всего отношения по формированию, накоплению и использованию человеческого капитала (ЧК). Этот термин толкуется по-разному, но, по мнению автора, необходима его трактовка как совокупности врожденных способностей, талантов, здоровья; знаний, умений субъектов трудовых отношений, полученных через обучение, образование и практический опыт, требующих отвлечения средств от текущего потребления; которые способствуют росту производительности труда, качества деятельности, увеличению заработков, служат основой для постоянного процесса повышения квалификации, стремления к самосовершенствованию благодаря действующей и активированной системе мотивации.



Марина Базылева,
доцент кафедры
экономической
политики БГЭУ,
кандидат
экономических наук

Если трактовка человеческого капитала не нова в науке, то проблемы управления человеческим капиталом только начинают рассматриваться. С позиции автора под этим процессом следует понимать влияние субъекта управления на объект управления на основе информации и последовательных управленческих решений. В наиболее общем виде это можно рассматривать как создание благоприятных условий для формирования, развития и накопления ЧК и последующей реализации способностей и возможностей человека в экономике.

Управление человеческим капиталом необходимо рассматривать на микро- и макроуровнях. Последний представляет собой мероприятия, направленные

на распределение ЧК согласно потребностям реального сектора экономики с учетом прогнозов средне- и долгосрочной перспективы. В этом контексте наиболее важными являются вопросы управления посредством трудового законодательства, обучения, переподготовки и повышения квалификации, оплаты и мотивации, спроса и предложения в целом на рынке труда, занятости и безработицы, взаимодействия наемных работников и работодателей, уровня жизни и социальной защиты.

Система управления человеческим капиталом на макроуровне будет включать следующие компоненты: объект, субъект, цели и задачи, механизм и методы управления. В качестве объекта управления можно рассматривать конкретный субъект хозяйствования, который в пределах своей деятельности реализует вопросы накопления и эффективного использования ЧК. Субъектами выступают органы государственного управления, которые, исходя из функций, можно разделить на учреждения общей, специальной и отраслевой компетенции. К первым относятся республиканские и местные исполнительные, распорядительные, законодательные органы, координирующие управленческую деятельность на всех уровнях. Органы специальной компетенции регулируют специальные вопросы, например трудовые и зарплатные, на межотраслевом уровне.

Органы отраслевой компетенции – это отраслевые министерства, осуществляющие функции только в пределах делегированных им полномочий.

На макроэкономическом уровне для накопления человеческого капитала субъект управления может использовать целую совокупность методов, таких как административно-правовые, экономические и социальные. Первые предполагают прямое воздействие субъекта на объект, носят обязательный характер (установление границ трудоспособного возраста, определение продолжительности рабочей недели и т.п.). Экономические методы связаны с применением экономических нормативов, созданием рычагов и стимулов, совершенствованием организации оплаты труда. К социальным относятся методы, которые основаны на моральном и психологическом воздействии и связаны с использованием ЧК.

Микроуровень в управлении человеческим капиталом представляет собой мероприятия, основанные на инвестировании в него, направленные на развитие, приобретение индивидуумом ценностей в виде знаний, умений и способностей, морально-волевых качеств, формирующих основу для использования ЧК. При этом инвестиции могут рассматриваться в двух аспектах: как вложение финансовых средств и как непосредственно определенные виды деятельности. Существует и классификация инвестиций в человеческий капитал на вещественные (затраты, необходимые для физического формирования человека, на воспитание ребенка) и невестественные (они способствуют росту производительности капитала, воплощенного в людях, умножают их знания и опыт) [1].

В какой бы форме ни осуществлялись инвестиции в человеческий капитал, они обладают определенной спецификой:

- отдача от них непосредственно зависит от срока жизни его носителя (от продолжительности трудоспособного периода).

Чем раньше делаются вложения в человека, тем быстрее они начинают давать отдачу. Более качественные и длительные инвестиции дают и более долговременный эффект;

- человеческий капитал не только подвержен физическому и моральному износу, но и способен накапливаться;

- по мере накопления ЧК его доходность повышается до определенного предела, ограниченного верхней границей активной трудовой деятельности, а потом резко снижается;

- при формировании ЧК имеет место «обоюдный множительный эффект», суть которого заключается в том, что в процессе обучения улучшаются и возрастают характеристики и способности не только у обучаемого, но и у того, кто обучает;

- не всякие инвестиции в человека могут быть признаны вложениями в человеческий капитал, а те, которые общественно целесообразны и экономически необходимы;

- характер и виды вложений в человека обусловлены историческими, национальными, культурными особенностями и традициями;

- инвестиции в человеческий капитал наиболее выгодны как с точки зрения общества, так и человека.

Вопрос о субъекте инвестирования человеческого капитала в экономику остается пока открытым. Скорее всего, следует говорить о множественности субъектов и сложном, многокритериальном характере процесса принятия инвестиционных решений. Но человеческий капитал становится таковым, то есть приобретает способность приносить доход, только тогда, когда он соединяется с основным вещественным капиталом. Чтобы поддерживать эту взаимосвязь на максимально возможном согласованном уровне, наравне с амортизацией вещественного капитала необходимо осуществлять и амортизацию человеческого. С именем ученого Й. Бен-Порэта

связывают введение в научный оборот категорий физического и морального износа ЧК. Уровень последнего определяется прежде всего темпами морального износа основного капитала. Что касается степени физического износа, то она никоим образом не зависит от состояния основного капитала, а обуславливается общим уровнем социально-экономического развития и природными свойствами человека. Здесь необходимо отметить несколько особенностей взаимодействия человеческого капитала и образования.

Во-первых, основная посылка, обеспечивающая соотнесение этих категорий, заключается в том, что и то и другое приносит доход на осуществляемые инвестиции. Чем больше человек вкладывает в свое образование, тем выше его доходы. Отсюда можно полагать, что непрерывное образование становится экономической потребностью индивидуума. Специализированное статистическое исследование взаимосвязи между доходами субъекта трудовых отношений и степенью непрерывности его образования могло бы дать обширные факты для научной детализации этой проблемы.

Во-вторых, какая-то часть ЧК, выраженная и функционирующая только через и посредством человека, не принадлежит ему самому. Некоторые инвестиции в человеческий капитал не приводят к повышению доходов работников, хотя и увеличивают их экономические способности, поскольку отдачу от них получают не сами люди – носители капитала, а фирмы и государства, в которых они работают. С этой точки зрения систему государственного образования, при которой государство инвестирует в человека определенные средства и получает доход в виде налогов, можно рассматривать как экономическую деятельность. Поскольку обучение – это процесс, требующий обоюдного участия, то есть постороннего инвестора и самого человека как инвестора собственных способностей и до-

полнительных усилий по обучению, то необходимо осуществлять разделение полученного за счет более высокого уровня образования дохода между инвестором и самим человеком. Непрерывное образование, как непрерывный процесс инвестирования, с одной стороны, увеличивает доходы самого работника, а с другой – предприятия и государства. Следует иметь в виду, что при этом повышение уровня образования осуществляется непрерывно, а увеличение дохода – дискретно. Для его достижения требуется не только инвестирование, но и определенный период накопления человеческого капитала [2].

Необходимость непрерывного процесса обучения обусловлена быстрыми темпами социально-экономического прогресса. В настоящее время инновационный лаг – период от момента возникновения идеи до начала ее эксплуатации в виде технологии – сократился с 50 до 2–3 лет; лаг обучения – время, необходимое для освоения новой технологии, – сократилось в развитых странах с 6–7 лет до 2–3 месяцев [3].

Можно выделить причины положительного влияния образования на увеличение производительности труда: грамотный специалист делает одну и ту же работу лучше, чем его необразованный коллега; образование уменьшает противостояние инновациям; способствует повышению рационализации рынка труда [4].

Интересен в этом контексте опыт Японии. Дело в том, что в условиях «пожизненного найма» обучение в компании становится просто необходимым, поскольку способствует формированию динамичности, мобильности, коммуникативности кадров. Особенностью действующих систем переподготовки является рассмотрение их как составных элементов единых комплексных программ повышения квалификации сотрудников. При этом проблемы профессионального и квалификационного роста обязательно увязываются с перспективными планами развития, включая

прогнозы по переходу на выпуск качественно новой продукции, модернизации производства, подбору персонала. Особенностью внутрифирменного обучения выступает индивидуальный подход, высокая степень интенсивности, заинтересованность работников, чему способствует своеобразная материальная компенсация со стороны администрации. Если субъект трудовых отношений относится к категории постоянного персонала, то на него распространяются программы развития карьеры, рассчитанные на долгосрочный период времени. Они предполагают, во-первых, возможные формы переподготовки; во-вторых, периодическую оценку профессионального и квалификационного уровня занятых на предприятии.

Здесь необходимо отметить, что сам по себе высокий образовательный уровень населения не гарантирует больших темпов экономического роста и эффективности управления человеческим капиталом. В качестве обоснования этого тезиса можно указать несколько причин:

- во-первых, неэффективное использование имеющегося ЧК (например, использование высококлассных специалистов на рабочих местах, где квалификация не требуется);

- во-вторых, нерациональное осуществление инвестиций в образование, человеческий капитал (например, подготовка и переподготовка кадров по невостребованным профессиям);

- в-третьих, низкое качество образования;

- в-четвертых, неверно выбранная стратегия развития страны.

Таким образом можно констатировать, что в современных условиях происходит модификация работника как носителя элементов человеческого капитала. Работник становится важен не сам по себе, а как сгусток способностей, талантов, здоровья; знаний, умений, которые получены через обучение, образование и практический

опыт. Они способствуют росту производительности труда, качества деятельности, увеличению заработков, служат основой для постоянного процесса повышения квалификации, стремления к самосовершенствованию благодаря действующей и активированной системе мотивации. В наиболее общем виде эти изменения можно свести к модификации структуры и повышению качества рабочей силы, сдвигу в приоритетах расходов на накопление элементов ЧК, к требованиям квалификации и переподготовки, трансформации самих процессов накопления. Во-первых, человеку в ходе пополнения знаний присущи свойства самосовершенствования и саморазвития, результатом чего становится изменение структуры и повышение качества рабочей силы. Акцент смещается в сторону инновационной составляющей человеческого капитала, ибо это оборачивается совершенствованием производственных и технологических процессов. Во-вторых, поскольку основной вклад в производительность и продуктивность вносят работники в возрасте 25–40 лет, то особое значение приобретают вложения в удлинение их трудовой деятельности, то есть растут инвестиции в поддержание здорового образа жизни и здоровья человека. В-третьих, существенным образом изменились объективные требования к знаниям и навыкам персонала, его подготовке и переподготовке, повышению интеллектуального и культурного уровня, созданию условий для творческого развития и самореализации личности. В-четвертых, происходят существенные изменения в накоплении человеческого капитала. Поскольку не вся информация поддается кодификации, глобальные информационные сети не решают проблемы генерирования знаний, эти пробелы должны быть дополнены коммуникативными связями и сотрудничеством в социальной общности, то есть элементами

социального капитала, носителем которых становится человек. В-пятых, с ростом требований к субъекту трудовых отношений как носителю человеческого и социального капитала меняется порядок создания рабочих мест. Глобализация экономических и социальных отношений, повсеместное использование коммуникационных технологий и информации приводят к возникновению новых профессий и ликвидации старых, преобразуется характер трудовой деятельности. Важнейшим фактором успешности индивида и организации становятся знания и непрерывный процесс обучения.

По мнению автора, наиболее существенными характеристиками зрелости процесса управления человеческим капиталом и высокого уровня его развития выступают новые формы организации труда, которые могут отражаться такими параметрами, как количественная гибкость (изменяется либо число занятых, либо оплата их труда), функциональная (задействован уже имеющийся контингент, фирма меняет количество часов работы, переучивает персонал, делает его кадровые перестановки), пространственно-временная (нестандартные модели занятости и организации трудовой деятельности, внедрение гибких режимов труда, дифференцированных форм найма и увольнения).

Под гибкими формами занятости подразумевается использование труда субъектов трудовых отношений, которые основаны на применении нестандартных организационно-правовых условий деятельности, основной характеристикой которых выступает гибкость. В современной литературе ее трактуют, как правило, не столько как внешнюю подвижность субъекта, сколько как приспособляемость его внутренней структуры, потенциальную способность сохранять управляемость и функциональное равновесие при изменении внешних условий деятельности. Новые нестандартные формы деятельно-

сти явились результатом целого комплекса социально-экономических, политических, технических изменений, которые вызвали возникновение новых сфер приложения труда.

Гибкий график работы дает преимущества всем субъектам трудовых отношений, обеспечивая более эффективное управление временем как ресурсом. Наниматель в состоянии варьировать степень трудовой нагрузки служащих, четко реагировать на изменение рыночной ситуации, предоставлять персоналу дополнительное свободное время в не напряженные производственные периоды и увеличивая количество рабочих часов в необходимых случаях. Работник получает бонусы за счет возможности выбора начала и окончания работы, с учетом физиологических и психологических особенностей и фаз наибольшей биологической активности.

Современные исследователи выделяют множество нестандартных форм привлечения к трудовой деятельности [5-7]:

- временная занятость – заключение трудовых контрактов на определенный срок или на выполнение конкретного объема работ, также сезонная, случайная или разовая работа;

- неполная, частичная занятость – трудовые контракты на неполное рабочее время либо обычная продолжительность рабочего времени меньше стандартной величины;

- недозанятость – сюда относят персонал, временно отсутствующий на рабочем месте или занятый меньше обычного времени по независящим от него причинам;

- сверхзанятость – характерна для специалистов, чья продолжительность рабочего времени больше определенной величины;

- самостоятельная занятость охватывает работодателей, членов производственных кооперативов и самозанятых в узком смысле слова;

- неформальная занятость.

В условиях зрелости человеческого капитала наиболее

значимыми среди новых форм нестандартной организации труда являются телеработа и заемный труд. Последний ввиду многообразных форм его проявления и невозможности четкой нормативно-правовой регламентации, а также достаточно быстрого распространения является весьма обсуждаемой проблемой. По прогнозам Международной конфедерации агентства заемного труда, частные агентства занятости могут создать в ближайшие годы рабочие места для 6,5 млн человек ежедневно [8]. Как показывает практика, заемный работник обладает определенными характеристиками. Во-первых, он относительно молод: в Западной Европе средний возраст составляет 41,4 года, в Германии – 37,5, в Испании около 84% моложе 34 лет. Во-вторых, уровень образования таких работников ниже, чем в среднем по стране. В Германии 13,2% из них имеют высшее образование, тогда как в экономике в целом – 20,8%. В-третьих, большие фирмы используют заемный труд чаще, чем мелкие [9].

В Финляндии было проведено исследование причин, по которым работники выбирают такую форму занятости. Самой популярной стало ее использование в качестве альтернативы безработице – 38%, возможности перейти на постоянную работу – 19%, приобретения опыта – 15%, дополнительного заработка для студентов – 10%, к другой работе – 4%, альтернативы постоянному труду – 4%, совмещения трудовой деятельности с семейными обязанностями, разнообразия заданий – 1%, свободы выбора времени работы, другое – 6%.

Одной из наиболее существенных черт заемного труда является тот факт, что трехсторонняя модель трудовых отношений «работник – наниматель – государство» трансформируется в четырехстороннюю «работник – агентство – организация – пользователь». В качестве разновидностей заемного труда можно выделить четыре формы.

Рейтинг страны по ИРЧП	ВВП на душу населения	Госрасходы на образование, % ВВП	Общие расходы на здравоохранение, % ВВП	Коеф. эконом. активности женщин, %	Коеф. эконом. активности мужчин, %	Уровень грамотности взрослого населения	Ожидаемая продолжительность жизни с учетом здоровья, годы
1. Норвегия	56 214	9,7	9,7	63,0	71,0	99,7	73
2. Австралия	39 539	8,5	8,5	58,4	72,2	99,7	74
3. Нидерланды	40 676	10,8	10,8	59,5	72,9	99,7	73
4. США	45 989	16,2	16,2	58,4	71,9	99,7	70
6. Канада	37 808	10,9	10,9	62,7	73,0	99,7	73
9. Германия	36 388	11,3	11,3	53,1	66,8	99,7	73
10. Швеция	37 377	9,9	9,9	60,6	69,2	99,7	74
12. Япония	32 418	8,3	8,3	47,9	71,8	99,7	76
20. Франция	33 674	11,7	11,7	50,5	62,2	99,7	73
39. Польша	18 905	7,1	7,1	46,2	61,9	99,5	67
40. Литва	17 308	6,6	6,6	50,2	62,1	99,7	63
65. Беларусь	13 040	5,8	5,8	54,8	66,5	99,7	62
66. Россия	18 932	5,4	5,4	57,5	69,2	99,6	60
68. Казахстан	11 510	4,5	4,5	65,7	76,3	99,7	56

Таблица.
Основные показатели развития человеческого капитала

Аутсорсинг человеческих ресурсов – передача во внешнее управление всей или значительной части кадровой работы (найм-увольнение сотрудников, ведение трудовых книжек, издание приказов), бухгалтерской или вспомогательной деятельности (охрана, уборка). В данном случае реализуется трехсторонняя модель трудовых отношений. Оплата организации-исполнителя при аутсорсинге определяется сложностью и качеством услуги.

Аутстаффинг представляет собой выведение части своих работников за рамки штата через процедуру увольнения и перевод их в кадровое агентство, которое и заключает с ними трудовые договоры. В такую аутстаффинговую организацию принимаются сотрудники, ранее работавшие на предприятии-заказчике. Агентство формально выполняет для сотрудников функции работодателя, но фактически они продолжают работать у нанимателя. Здесь реализуется четырехсторонняя модель трудовых отношений. По существу, у выведенного за штат персонала имеется два работодателя: один – фактический – компания, где он работает; другой – формальный – агентство, которое принимает на работу, подписывает договоры, выплачивает заработную плату,

выступает налоговым агентом.

Подбор временного персонала – приглашение временных и сезонных работников на короткий срок, на выполнение проекта или на сезонные работы. В этом случае кадровое агентство само подбирает их, заключает гражданско-правовые договоры и полностью несет за них ответственность. В данном случае реализуется четырехсторонняя модель трудовых отношений.

Такая же модель характерна и для *лизинга персонала*, когда находящиеся в штате кадрового агентства сотрудники предоставляются клиенту на относительно длительный срок – от трех месяцев до нескольких лет.

В целом можно констатировать, что широкое распространение системы заемного труда обусловлено целым рядом позитивных моментов. Так, в качестве выгод для работников можно выделить следующее: наличие дохода, опыт работы, профессиональный рост, удобный рабочий график, совмещение нескольких сфер деятельности, непрерывный стаж, отсутствие необходимости поиска работы; в случае возникновения конфликта его улаживает лизинговая компания. Нанимателю также выгодно использовать заемный труд, поскольку это позволяет гибко изменять числен-

ный состав персонала, быстро заменять отсутствующих по той или иной причине, оптимизировать затраты на персонал, сохранять стабильность занятости основной части рабочей силы. Тем не менее заемный труд порождает и ряд негативных последствий. Для работника – это слабая защита прав, нестабильность занятости, отсутствие перспектив должностного роста, невысокий уровень дохода, худшие условия труда, профессиональный риск, участие в коллективно-договорном процессе весьма сужено и достаточно условно. Для нанимателя – это отсутствие законной возможности влиять на качество исполняемой работы, низкая лояльность персонала, недостаток специфического человеческого капитала.

Первоначально нестандартная занятость, как известно, служила способом привлечения женской рабочей силы в систему трудовых отношений, но по мере развития новой экономики состав субъектов расширяется за счет иных социально-демографических групп: молодежи, которая совмещает работу с обучением; людей предпенсионного возраста; тех, кто имеет в этом секторе вторичную занятость. Наиболее приемлемой формой вовлечения в трудовые отношения указанных лиц в последнее время становится

самозанятость нового типа. Она обладает рядом специфических особенностей: интеллектуализацией сектора занятости; повсеместным использованием информационных средств; увеличением доли высококвалифицированных кадров, таких как юрист, менеджер, техник и т.п.

Широкое распространение получила в современных условиях такая форма занятости, как телеработа. По мнению автора, она представляет собой систему отношений между субъектами, опосредованную современными ИКТ, пространственно не привязанную к определенному рабочему месту и обеспечивающую возможность эффективной занятости. В качестве отличительных признаков телеработы можно отметить: отсутствие прямого визуального, а иногда и аудиального контакта с руководителем; выполнение части сложного комплексного задания на удалении от места локализации работодателя; использование персонального компьютера и телекоммуникаций; высокий уровень квалификации кадров. В основном телеработа применима по отношению к таким профессиям, как бухгалтеры, рекламные агенты, экономисты, консультанты, юристы, финансовые брокеры, специалисты в области компьютерных технологий, административный персонал. Сфера применения – область услуг, возрастной состав – мужчины в возрасте 30–49 лет.

Таким образом, нестандартные форма занятости, в частности заемного труда и телеработы, распространяются на многие отрасли, существенно расширяют социально-демографический состав работников, повышают их образовательные характеристики. Можно говорить о том, что возникает потребность в поливалентном специалисте, формирование которого идет двумя путями: во-первых, через стирание границ между отдельными профессиями; во-вторых, через расширение должностных обязанностей. Важнейшими предпосылками распространения заемного труда

и телеработы становятся практическое овладение персоналом несколькими сегментами производственного процесса, высокий уровень образования, заинтересованность в росте качества производимых благ и т.д. Вместе с тем возникает проблема постоянного совершенствования правового механизма регулирования прав субъектов человеческого капитала. В первую очередь это касается оплаты труда, доступа работников к получению социального пакета, прав участия в управлении и т.п.

Наше государство осуществляет трансформацию экономических отношений и, несмотря на определенные сложности, которые имели место в реформенный период развития Республики Беларусь, сумело сохранить высокий уровень развития человеческого капитала и осуществляет мероприятия по его увеличению (табл.).

Как известно, наиболее обобщающим показателем уровня человеческого капитала является индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП). По последним данным, Беларусь занимает 65-е место в мировом рейтинге, входя в группу стран с высоким уровнем развития человеческого потенциала и занимая 1-е место среди государств СНГ. Такие параметры стали достижимы благодаря высокому уровню грамотности взрослого населения (на уровне передовых государств) и продолжительности жизни с учетом здоровья. Это обусловлено в первую очередь тем, что государство продолжает социальную ориентацию экономической модели и значительные средства – 5,8% ВВП – тратятся на образование и здравоохранение. Тем не менее мы несколько отстаем в производстве ВВП на душу населения. Одна из причин – проблема доминирования технологических укладов. Эффективный рост государств обеспечивается за счет достижения высокого уровня технологий и основан на доминировании V и VI технологических укладов. Для отечественной

экономики характерны технологии III и IV укладов (автомобилестроение, тракторостроение, органическая химия, переработка нефти), высокая степень износа основных фондов – 65–70%, довольно низкая доля инновационных предприятий – 14–16%. Удельный вес новой продукции в общем объеме промышленного производства составляет всего 11–13%, невелики затраты на научные исследования и разработки – 0,7–1% ВВП. Однако определенные позитивные изменения здесь происходят. Имеется ряд производств, где осуществлено внедрение и использование V и VI технологических укладов. Поэтому весьма показательны экономические приоритеты нашего государства – ускоренное формирование и реализация программ по развитию отраслей и производств VI технологического уклада; имеются в виду госпрограммы по светодиодной технике, солнечной электроэнергетике, микро- и оптоэлектронике, нанотехнологиям, лазерно-оптической технике, расширению использования CALS-технологий. Именно эти точечные инновационные вкрапления в имеющийся технологический базис могут создать реальные возможности для скорейшего перехода на его более высокий уровень развития. ■

Литература

1. Кендрик Дж. Совокупный капитал США и его формирование. — М., 1978.
2. Лобанов Н.А. Человеческий капитал в системе непрерывного образования / Н.А. Лобанов, В.Н. Скворцов. — СПб., 2002.
3. Санто Б. Парадигма глобализации // Белорусский экономический журнал. 2002, №3. С. 15–29.
4. George V. The impact of social policy / V. George, P. Wilding. — London, 1984.
5. Гимпельсон В. Нестандартная занятость и российский рынок труда / В. Гимпельсон, Р. Капелюшников // Вопросы экономики. 2006, №1. С. 122–134.
6. Деминг У.Э. Новая экономика. — М., 2008.
7. Галиева Г.Ф. Формирование новой экономики и ее социально-экономические последствия. — М., 2007.
8. Колесов В.П. Международная экономика / В.П. Колесов, М.В. Кулаков. — М., 2010.
9. Кривой Я.В. Правовое регулирование заемного труда. — Гомель, 2007.
10. Доклад о человеческом развитии за 2011 г. — М., 2011.

РИВШ: конструктивный импульс образовательным решениям

Необходимость реформ в сфере отечественного образования назрела давно. Рынок нуждается в квалифицированных кадрах новой формации. Главные требования, предъявляемые к ним, – высокий уровень профессиональных знаний и навыков и инновационная активность. Появились ли в практике белорусских университетов новые образовательные решения, направленные на повышение качества подготовки специалистов? Какие особенности определяют облик современной высшей школы? На эти вопросы мы попросили ответить ректора Республиканского института высшей школы члена-корреспондента Михаила ДЕМЧУКА.

— **Н**еобходимость новых подходов в образовании обусловлена информационной революцией и резким ускорением темпов социально-экономического обновления. Специалисты нового поколения имеют свободный доступ к самой разнообразной информации, что значительно расширяет возможности создания новых товаров и услуг. Но одновременно этот же фактор выявляет и существенные недостатки нововведений, которые сокращают их жизненный цикл. Преодоление подобных явлений возможно только на основе освоения особой организационно-технологической культуры инновационной экономики, важнейшими элементами которой являются междисциплинарный синтез



знаний и системность в организации работ на фоне повышенного внимания к качеству их исполнения на всех уровнях. Естественно, высшая школа не может находиться в стороне от решения проблем современной экономики. И если классические университеты были ориентированы на подготовку специалистов-проектировщиков нововведений, то современные инновационные университеты, кроме того, должны обучать слушателей умениям и навыкам внедрять новшества. Такая установка может быть реализована только при условии тесного сотрудничества вузов не только с организациями науки, но и с предприятиями высокой технологической культуры.

– Чем конкретно современный университет должен отличаться от традиционного классического?

– Инновационность и эффективность в своем единстве становятся символами современных университетов. Во-первых, они создаются для реализации самой важной потребности человеческой личности – ее творческих способностей. Во-вторых, в распоряжении университетов должно быть все или почти все для того, чтобы максимально быстро удовлетворять подобные творческие

устремления большого круга новаторов. Поэтому современные учреждения образования разительно отличаются от классических в первую очередь тем, что вокруг их воспитательной и преподавательской деятельности и синхронно с ней действует очень мощный научно-производственный кластер разнопрофильных организаций и предприятий, ориентированный на разработку и выпуск инновационной продукции. Такой комплекс преследует цели создания прежде всего средств производства, а не товаров бытового потребления и позволяет синхронизировать процессы разработки нововведений и подготовки специалистов, способных их обслуживать и совершенствовать. Раньше, в условиях низких темпов информационного обмена, не было необходимости в подобной синхронизации. Реальная жизнь позволяла «растягивать» во времени упомянутые процессы, поэтому существовала иллюзия относительной «независимости» высшей школы от реального производства. Сегодня подобные представления исчезают, а современный университет превращается из аутсайдера социально-экономического развития в его лидера. Именно лидера, потому что в любом случае прогресс обеспечивают творческие личности, а современный вуз – своеобразная фабрика по их производству.

Для иллюстрации можно добавить, что 60 университетов США имеют инвестиционные фонды развития (эндаументы), превышающие 1 млрд долл. в каждом из них. А в Гарвардском, Иельском, Стэнфордском университетах они оцениваются десятками миллиардов долларов. Именно для освоения этих немалых средств и создаются университетские кластеры. Так, при участии Массачусетского технологического института ежегодно формируется порядка 150 компаний. Около 70% из них достигают размеров с числом занятых более тысячи человек. Во многом благодаря инициативе выпускников и сотрудников Стэн-

фордского университета создано более 3 тыс. высокотехнологических компаний, а в крупнейшем парке «Исследовательский треугольник» в Северной Каролине начиная с 1970 года – более 1,5 тыс., многие из которых стали транснациональными корпорациями.

– Возможно ли создание подобных кластеров в Республике Беларусь с ее ограниченными инвестиционными возможностями?

– Не только возможно, но и необходимо. Для этого прежде всего целесообразно обозначить предметное направление инновационной активности, которое позволит занять определенную нишу в международном разделении труда. Представляется, нам следует взять за ориентиры освоение экотехнологий – продовольствие, лекарственные и биологические препараты, экологически чистые лаки, краски, отделочные материалы, биотопливо, оборудование и программное обеспечение для их производства, а также альтернативное энергообеспечение. А что касается финансирования, то, как ни странно, здесь нет больших проблем, когда речь идет об использовании именно отечественных разработок и применении оборудования собственного производства. Как установила многолетняя практика научно-технического прогресса, реализация окупаемых проектов возможна за счет бюджетного дефицита. Главное, чтобы проекты были действительно окупаемые. И здесь определенные трудности в нашей стране имеются. Но связаны они скорее с явной недооценкой сложности и размерности задач инновационного проектирования. Во-первых, с точки зрения наличия конкретных профессиональных компетенций для разработки эффективных проектов, а во-вторых, с позиций осознания самой необходимости затрат на прикладное проектирование. По некоторым оценкам, на эти цели

уходит до 10% всех расходов на освоение производства инновационной продукции. При этом никто не может дать полной гарантии того, что проект будет успешным. У нас же очень часто объявляют различные конкурсы для выявления лучших проектов, не задумываясь об условиях и возможностях их разработки.

– В какой мере уровень подготовки кадров в отечественных университетах соответствует запросам инновационной экономики?

– Одной из причин хронического дефицита эффективных инновационных проектов является в том числе и недостаточный профессиональный уровень специалистов, которых готовит высшая школа. Например, сейчас востребованы не только специалисты, владеющие математикой и разрабатывающие информационные программы, но и те, кто обладает компетенциями поставки информационных задач. Об их явной нехватке в нашей стране красноречиво свидетельствует тот тревожный факт, что белорусские производители программных продуктов выполняют заказы преимущественно зарубежных потребителей. Речь идет о необходимости подготовки умелых социальных проектировщиков всех уровней, которые способны не только разработать технологию и алгоритм достижения каких-то производственных целей, но и выделить в ее составе рутинные операции, которые могут выполняться на основе «безлюдных» техносистем. Ведь главная потребность нашего времени – не информационные технологии сами по себе, а именно автоматизация любых процессов, создание автоматизированных человеко-машинных комплексов и линий, обеспечивающих производительность труда, на порядок превосходящую достижения индустриальной эпохи. Современный специалист должен уметь и проектировать такие комплексы, и обеспечивать их бесперебойную работу в эксплуатационном периоде. Именно такой нацелен-

ности, как представляется, и недостает нашим университетам в организации подготовки специалистов.

– А какие, на ваш взгляд, для этого необходимы новые образовательные программы и учебные курсы?

– Фактически ответ на поставленный вопрос содержится в основных требованиях международных стандартов серии ISO 9000. Их главная цель заключается в распространении принципиально новой познавательной культуры, основанной на повсеместном использовании «процессного» подхода, а также системных методов при решении задач во всех без исключения сферах созидательной деятельности. Исполнение отмеченных требований связано с необходимостью ориентации процессов познания не только на то, что является сущностью любой проблемной задачи, но и как ее следует разрешать. Другими словами, информационная революция приводит к необходимости нахождения адекватных ответов в системе образования. Если классический позитивизм как основа познания в индустриальной эпохе требовал организации принципов и правил гуманитарных образовательных дисциплин «как в физике», то теперь наметилась установка «на кибернетику». Чем раньше мы осознаем настоящую глубину требований упомянутых международных стандартов ISO 9000, тем лучше. Они ориентируют всех нас на освоение такой культуры деловых отношений, которая опирается на логику адаптивного поведения, теоретические положения системного анализа и организационного проектирования, практическое использование социальных измерений в практике принятия управленческих решений.

– Предположим, высшая школа сумеет обеспечить подготовку специалистов, владеющих приемами и методами социального проектирования. Но будут

ли они востребованы отечественной деловой средой? Не устремится ли новое поколение отечественных кадров в те же развитые страны, как это делают многие разработчики информационных технологий?

– Действительно, высказанные опасения имеют под собой определенную почву, так как в целом организация в стране инновационной деятельности вызывает большие вопросы. Опыт развитых стран показывает, что всегда при освоении новых деловых культур главным консолидирующим фактором выступали крупномасштабные системообразующие программы. Так, становление индустриальной Великобритании осуществлялось на фоне реализации централизованной программы судостроения. Промышленное развитие Франции, Германии, как и США, совпало с развернутым строительством железных дорог. Восстановление послевоенной Японии связано с выполнением последовательного ряда целевых программ: судостроения, автомобилизации, электротехники, электроники. И сегодняшняя Россия уже осуществляет крупномасштабные программы и проекты автомобилизации, судостроения, авиостроения, ядерной энергетики, одновременно формируя инновационную кластерную экономику с обязательным участием в ней действующих университетов. А вот в Беларуси подобного пока не наблюдается.

Естественно, для разработки подобных крупномасштабных программ и проектов нужны специальные центры межотраслевого планирования и инвестиционно-технологические компании как главные организаторы исполнения. Именно их мы и имеем в виду, когда упоминаем о необходимости создания научно-промышленных кластеров при университетах. При такой постановке вопроса оказывается, что основной миссией учебно-научно-производственных комплексов становится не столько подготовка специалистов, сколько технологи-

ческое обновление народного хозяйства, а умелые кадры оказываются сопутствующим продуктом и результатом достижения стратегических целей обновления.

– Но что все-таки мешает проведению такой конструктивной политики обновления?

– Ответу прямо. Основной преградой на ее пути становится отсутствие критической массы специалистов и руководителей всех уровней, владеющих современными методами социального проектирования. И истоки подобного дефицита определяются традиционной ориентацией отечественной модели познания на предметно-физическое, а не на процессно-технологическое мировоззрение. Замечу, что в современной реальности уже узаконено использование во всех сферах созидания именно процессно-технологической методологии, в рамках которой только и возможна сама постановка вопроса о социальном проектировании, требующем особых знаний и навыков. Заметим, что современный многолетний международный финансовый кризис является прямым следствием недостаточности имеющихся знаний в вопросах социально-экономического регулирования. Особенно ошутимо указанный дефицит сказывается при организации инновационной деятельности. Хочу обратить внимание на тот факт, что она по определению включает в себя не только разработку нововведений, но и процессы их освоения «под ключ», а посему предполагает необходимость функционирования специальной внедренческой инфраструктуры, которая должна обеспечивать очень широкий спектр инженеринговых услуг в их организационном единстве. К сожалению, таких целостных объединений в нашей стране пока нет.

– Так какие конкретно задачи необходимо решить для того, чтобы реализовать инновационный курс развития в нашей стране?

– С одной стороны, следует активизировать создание научно-технологических кластеров с участием учреждений образования и, во-вторых, организовать подготовку управленческих кадров современной формации. Понятно, что в условиях действующей отраслевой раздробленности участников процессов социально-экономического развития решить эти задачи силами только Министерства образования практически нереально. Необходимы согласованные решения и действия Администрации Президента страны, Совета Министров, Национального банка, Президиума Академии наук, Минпрома и других министерств и ведомств.

Особо хочу подчеркнуть необходимость организации и проведения в стране грамотной геополитики. Поскольку Беларусь находится на пересечении стратегических направлений торговли, она может и должна принять участие в новой конфигурации международных отношений. Наша страна может создать хорошие промежуточные плацдармы для освоения новых технологий землепользования, альтернативной энергетики и других прогрессивных решений, освоенных в Европе, с целью их последующего продвижения на Восток и Юг в СНГ и другие страны. В этом случае республика могла бы стать не только географическим, но и интеллектуальным перекрестком Европы. Понятно, что преобразование действующих в стране университетов в эффективные центры трансфера технологий является очень сложной многофакторной задачей, решение которой требует активного участия многих министерств и ведомств. В сложившихся условиях ее может решить только лично Президент страны, взяв на себя непосредственное руководство над процессами разработки и реализации нового содержания национальной геополитики.

– В этой связи какова роль РИВШ в решении задач совершенствования образования?

– За последние годы РИВШ из центра повышения квалификации преподавателей гуманитарного профиля превратился в нормативный центр разработки стандартов образования всех специалистов страны. Особое значение мы уделяем переориентации образовательных программ в сторону усиления в них вопросов обучения будущих специалистов профессиональным компетенциям. Параллельно занимаемся подготовкой и методологической апробацией принципиально новых образовательных курсов. Таких, например, как системный анализ в социальном проектировании, прикладная диагностика в научном творчестве, социометрия и др. Мы ставим перед собой задачи научиться готовить и специалистов в области социального строительства, и совершенствовать необходимую нормативно-образовательную базу.

Очевидно, что наша деятельность была бы более эффективной, если бы непосредственно была связана с реализацией предметно-целевых программ по национальным приоритетам развития отечественной экономики. Наиболее целесообразно использовать научно-преподавательский потенциал РИВШ на второй ступени высшего образования путем организации в нем практико-ориентированной магистратуры и включения его в состав какого-либо научно-производственного кластера, например ориентированного на развитие альтернативной энергетики в стране. Такой подход позволил бы существенно расширить палитру использования образовательных технологий. Например, внедрить практику индивидуального наставничества при подготовке специалистов в области социального проектирования, увеличить диапазон дистанционных способов повышения квалификации кадров.

– Отсюда следует, что учреждения образования должны формировать у будущих специалистов основательные техно-

логические знания и умения. Согласуются ли в достаточной мере содержательные составляющие различных дисциплин и уровни образования?

– В стандартах серии ISO 9000 содержится установка на формирование процессно-технологической культуры деловых отношений, которая призвана дополнить традиционное предметно-физическое понимание действительности. К сожалению, действующие образовательные программы разных вузов пока не соответствуют новым требованиям и содержат в себе множество противоречивых установок. Но основательную ревизию содержательной части учебных материалов может выполнить только хорошо подготовленная группа специалистов. К сожалению, и таких кадров у нас явно недостаточно. Требуется время, чтобы вырастить не только умелых практиков, но и грамотных методологов научно-познавательной деятельности. И опять-таки в отрыве от реальной научно-практической деятельности решить эту задачу не представляется возможным. И если на РИВШ возлагается миссия главного нормативного центра страны в системе образования, то он должен участвовать в реальных процессах социально-экономического обновления. Только на такой основе возможно создание прогрессивных и непротиворечивых образовательных стандартов, способных дать конструктивный импульс практике инновационного развития. ■

КРАУДСОРСИНГ

как механизм управления компанией

Результат деятельности руководящего органа компании – ее финансовые показатели. При этом решения, которые принимаются топ-менеджерами, как тактические, так и стратегические, формируются на основе личных знаний и опыта, что значительно ограничивает оптимальность предпринимаемых действий. Каким бы внушительным интеллектуальным и практическим багажом ни обладал руководитель (или совет руководителей), он всегда ограничен только субъективным видением ситуации, а в современных условиях жесточайшей конкуренции, когда полноценные знания получают многие, конкурентоспособность принимаемых решений может оказаться под вопросом.

В настоящее время консультационная поддержка в любой области деятельности представлена широкими возможностями, но они, к сожалению, задействованы не в полной мере. Одним из способов разностороннего рассмотрения имеющейся проблемы является краудсорсинг (от англ. crowdsourcing, crowd – «толпа» и sourcing – «использование ресурсов») – процесс привлечения неопределенного круга лиц для решения конкретных производственных задач компании, а также общественно значимых задач. При этом для координации действий множества добровольцев в большинстве случаев применяют существующие информационные ресурсы.

Термин впервые был введен писателем Джеффом Хау и редактором журнала Wired Марком

Робинсоном в 2006 г. Данная технология в значительной части схожа с аутсорсингом, но в отличие от последнего, где необходимые операции осуществляют сторонние исполнители-профессионалы, которым на возмездной основе передается выполнение различных видов деятельности, в краудсорсинге стоимостные затраты значительно ниже, а всю необходимую работу делают неоплачиваемые или малооплачиваемые профессионалы-любители, которые будут тратить свое свободное время на создание контента, решение проблем или даже на проведение исследований и разработок.

Данный вид сотрудничества широко используется в области маркетингового продвижения товаров. Предприятия и их маркетинговые подразделения

давно поняли, что целесообразнее заранее установить запросы потребителей, вместо того чтобы выпускать товары, спрос на которые на рынке может не оправдать надежды производителя.

Рассмотрим более подробно существующие стандартизированные механизмы получения компанией краудсорсинговой консультационной поддержки в области маркетинга.

Первый шаг. Постановка задач, среди которых могут быть:

- разработка инновационного продукта или инновационной упаковки продукта, способной дать конкурентные преимущества;
- создание товара для конкретной целевой аудитории или отдельного региона, например с определенным религиозным укладом жизни;
- подготовка печатной рекламной кампании продукции;
- видеопрезентации продукта с непосредственным представлением готового материала;
- проектирование дизайна одежды;
- разработка концепций телевизионных шоу и т.д.

Второй шаг. Компания обращается в специализированную организацию, предоставляющую краудсорсинговую информационную поддержку. У каждой такой организации есть свой ресурс в



Андрей Мороков,
специалист
отдела обеспечения
производства РУП
«Производственное
объединение
«Белоруснефть»

сети Интернет, который является основной площадкой общения с участниками проекта и имеет все современные функции социальной сети с возможностью ведения личных страниц и блогов. Наиболее значимые ресурсы:

- eyeka.com (ru.eyeka.com);
- talenthouse.com;
- innocentive.com;
- threadless.com;
- popent.net;
- ideabounty.com;
- tongal.com.

Организация, занимающаяся краудсорсингом, помогает компании-заказчику составить для дальнейшей публикации на сайте полноценное задание, которое содержит необходимое количество исходных данных, задачу, которую надо решить, а также требования, которые предъявляются к предполагаемым участникам процесса.

Третий шаг. Данное задание в виде брифа размещается на специализированной платформе во Всемирной паутине на определенный срок. При этом для привлечения наибольшего количества участников объявляется вознаграждение различного рода, которым будут отмечены те из них, кто предложит, по мнению заказчика, наиболее оптимальные решения поставленной задачи. В большинстве случаев это суммы от нескольких сотен до десятков тысяч долларов.

В течение указанного срока абсолютно любой пользователь может принять участие в реализации данного проекта и предложить свое решение поставленной задачи. При этом мотивом может послужить не предлагаемое вознаграждение, а непосредственное сотрудничество с общепризнанными мировыми компаниями.

Четвертый шаг. Поступившие работы передаются заказчику для дальнейшей оценки и выбора лучших, создателей которых будет ждать вознаграждение. При этом первоначально в проекте могут быть оговорены условия, согласно которым автор автоматически соглашается с дальнейшим использованием своих результа-

тов сотрудниками компании-заказчика с последующей разработкой аналогичных решений.

Пятый шаг. Определение победителей и заключение соглашений с ними на использование их работ. Данный этап юридически закрепляет передачу всех прав и выплату авторских вознаграждений, для чего в большинстве случаев задействуются мировые электронные платежные системы. На современном этапе развития большинство краудсорсинговых проектов осуществляется только в области маркетинга, потому что это наиболее эффективный метод разработки оптимальных товаров, предназначенных для широкого потребления. В сфере менеджмента краудсорсинг практически не используется, хотя возможный результат может быть столь же значительным.

Таким образом, представляется возможным следующий механизм краудсорсинговой консультационной поддержки в области управления компанией.

В случае необходимости принятия тактических или стратегических решений компанией разрабатываются исходные данные, которые впоследствии будут представлены участникам. Они могут включать в себя статистическую информацию о деятельности фирмы, ее фактические показатели за определенный период, анализ конкурентных преимуществ, сведения о конкурентах и др.

Также формулируется задача, которую необходимо решить. Она включает в себя пути увеличения прибыли, пути выхода на новые рынки сбыта, возможности по обновлению модельного ряда выпускаемой продукции, способы получения конкурентных преимуществ, анализ предполагаемых слияний и поглощений и др.

Далее следует размещение задания на определенном ресурсе в сети Интернет. При этом главной особенностью проекта может стать точечное приглашение к его реализации специалистов узкого профиля. В этом случае имеется в виду приглашение к

участию как студентов вузов, осуществляющих подготовку кадров в данной области, так и профессорско-преподавательского состава учебных заведений.

Например, обучение в бизнес-школах проходит с моделированием игровых ситуаций, в которых рассматриваются варианты принятия управленческих решений в различных ситуациях. В таких случаях обоюдно целесообразно будет предложить учреждениям образования участие в проекте по решению конкретной поставленной задачи, что даст ценный опыт участникам и разносторонние решения компании-заказчику. При этом предложения могут быть от неожиданных до рационально обоснованных.

В дальнейшем руководство компании оценивает их на предмет внедрения, а также рассматривает возможный результат. В случае целесообразности некоторые варианты воплощаются в жизнь.

Вместе с достижением главной цели данный механизм решает проблему поиска талантов, которым можно найти достойное применение в штате компании, что, несомненно, повысит ее потенциал. При этом географических ограничений участия не существует, что позволит получать сгенерированные идеи со всего мира.

Со стороны предложенный механизм реализации краудсорсинговой консультационной поддержки может выглядеть идеально. Однако и он имеет недостатки, которые присущи краудсорсингу в целом. В данном случае речь идет о проблеме соотношения «цена – качество», характерной для рыночных механизмов.

Предположим, необходимо выполнить разработку стратегии развития компании с привлечением стороннего лица. С одной стороны стоит профессионал, который обучался этому в специализированном учебном заведении и может выполнить работу высококачественно, а с другой стороны выступает любитель, который

не обучался данной специальности, но может реализовать проект на основе своего видения вопроса и бесплатно. Это две крайности, которые противопоставляются друг другу, а большинство решений находится между ними.

Краудсорсинг на 100% является рыночным механизмом. Как следствие, заказчик будет получать предложения от всех групп участников: как от профессионалов, так и от неспециалистов. Исходя из опыта реализации краудсорсинговых механизмов в других областях, от 70 до 90% предлагаемых вариантов будут бесполезны.

Разработка различных систем краудсорсинга подразумевает под собой разные способы выделения полезных решений из общей массы: использование рейтинговых показателей, применение конкурентных механизмов оценки эффективности идей, оценка компетенции участников и т.д. Первые два способа целесообразны только при условии проведения такой оценки независимыми экспертами, а не самими участниками. Что касается определения компетенции участников, то ее можно установить только при разработке балльной системы оценки предлагаемых решений, так как и участник без специального образования потенциально способен представить гениальную идею.

Таким образом, наиболее оптимальной представляется возможность отбора полезных идей с привлечением независимых экспертов в данной области. Осуществить его можно с помощью персонала специализированных отделов компании-заказчика и сторонних лиц на основе аутсорсинга.

Краудсорсинг – еще очень молодая технология, пока не выработавшая стандартов, проверенных временем, но после долгого пути проб и ошибок именно она станет наиболее эффективным способом ведения дел в самых различных сферах деятельности. ■



Модернизация и инновационное развитие

Парка высоких технологий

Приоритетное развитие высоких технологий в ряде стран привело не только к экономическому, но и социально-культурному росту. Те из них, кто осознал преимущества приоритетного развития новых технологий, сломали традиционное представление о вечно богатых и вечно бедных. К примеру, небольшое государство Сингапур с населением в 4 млн человек и территорией чуть больше города Киева 40 лет назад было изгнано из состава Малайской Федерации и оказалось вынужденным импортировать даже воду. Но благодаря развитию высоких технологий на сегодняшний день ВВП Сингапура в 1,5 раза превышает ВВП 50-миллионной Украины, отнюдь не обделенной природными ископаемыми.

Правильная организация экономической политики позволила Финляндии всего за 10 лет выйти в лидеры и по индексу человеческого развития занять 1-е место в мире. Такое же чудо совершили

Ирландия, Южная Корея, Малайзия, Израиль, в последнее время Индия и, конечно же, Китай.

Модернизация и точки роста

На сегодняшний момент в Беларуси имеется одно значительное конкурентное преимущество – низкая оплата труда. Но это неверный путь поиска себе места в мире, где существует высокая конкуренция. На самом деле лучше доминировать за счет других качеств. В этом смысле следует максимально создавать условия, чтобы развивался бизнес, особенно высокотехнологичный. Вспомним, что 30 лет назад Сингапур был страной, которая отставала от Беларуси по уровню жизни в 5 раз, а сейчас там доход на душу населения в 10 раз больше по сравнению с нами и в 1,5 раза выше, чем в США.

Как известно, термин «модернизация» предполагает отнюдь не изобретение велосипеда. Руководство и администрация ПВТ взяли на вооружение следующую методологию, основанную на использовании перфекционистских моделей. Есть такое понятие, как лучшая мировая практика. Например, вы видите, что лучше всех делают дороги немцы, и вы пригласите немецкого инженера, чтобы он научил вас. Если вы хотите строить здания, посмотрите, кто это делает лучше всех. В том же Сингапуре специально приглашают архитекторов из Японии, Италии, Франции, Германии, хотя они могут построить все сами.

В Корее в рамках Министерства экономики есть департамент, который занимается прогнозированием того, как будет развиваться международная экономика и какими будут роль и место страны в глобализирующемся мире. Эта структура становится основой государственной политики по всем направлениям. Департамент прогнозирует, что биотехнологии будут являться наиболее серьезной движущей силой для развития страны. В связи с этим происходит модернизация системы образования. Начиная с 5-го класса инноваторы включают в программу обу-

чения биологические дисциплины, в университетах открываются биологические факультеты. В это же время начинают проектироваться и строиться бизнес-инкубаторы. Цель подобных мероприятий очевидна: необходимо через 5–10 лет осуществить инновационную модернизацию – выстрелить по всем направлениям. Через исторически короткий промежуток времени в Корею будут подготовлены кадры и инфраструктура, чтобы туда могли приходить ведущие биотехнологические корпорации – Pfizer, CeleraGenomics и др. Они смогут создавать там центры разработок, а потом и собственное производство.

Одна из точек роста в современной экономике – профессиональный маркетинг. Анализ ИТ-рынка позволяет выявить номенклатуру продуктов, наиболее востребованных зарубежными заказчиками. В 2010 г. компании ПВТ стали активно заниматься разработкой программ для мобильных устройств. Отдельные наши резиденты добились серьезного успеха в области создания приложений для айфонов. Одно из них находилось в десятке рейтинга по числу скачиваний пользователями на протяжении нескольких месяцев. Вообще, мобилизация – глобальное явление. Ряд наших компаний свои имеющиеся разработки для веба переводят именно под мобильные приложения.

В настоящее время, когда нормы законодательства вплотную подошли к тому уровню льгот, который существует в ПВТ, администрация сосредоточила усилия на оказании помощи резидентам в продвижении бизнеса. ПВТ активно сотрудничает в этом направлении с Министерством иностранных дел, нашими посольствами, проводит семинары и встречи разработчиков за пределами республики с целью знакомства западных заказчиков с услугами отечественных компаний. Уже состоялись встречи с представителями Швеции, Дании, Казахстана. В свою очередь, в Беларуси побывали делегации из Бахрейна, Омана, Саудовской Аравии. Причем все эти меро-



Валерий Цепкало,
директор
администрации
ПВТ, кандидат
юридических наук



Валерий Старжинский,
профессор БНТУ,
доктор философских
наук, член
экспертного совета
ПВТ



Ольга Павлова,
старший
преподаватель
кафедры
маркетинга
Барановичского
государственного
университета

приятия были результативными и завершились как минимум взаимными договоренностями о дальнейшем сотрудничестве. И это довольно серьезная поддержка для небольших предприятий (до 100 чел.), которые самостоятельно не могут достигать до солидных клиентов в России, СНГ или дальнем зарубежье. Подобные корпоративные встречи гораздо эффективнее, чем самостоятельное участие разработчиков в крупных международных выставках информационно-коммуникационных технологий, таких, например, как CeBIT.

Другой способ поддержки инвесторов и наших компаний, который администрация ПВТ активно практикует, – организация бизнеса (бизнес-инкубатор). В первую очередь, оказывается помощь нашим start-up, предлагающим перспективные инновационные продукты. Им предоставляются в аренду небольшие помещения «под ключ» по минимальной ставке.

В планах ПВТ – содействие начинающим работу на белорусском рынке иностранным компаниям. Им нужно создавать собственную инфраструктуру, но они не ориентируются в нашем правовом поле. Необходимо помочь их менеджерам разобраться в делопроизводстве, бухгалтерии, наладить связи с государственными структурами и бизнесом. Обычно оказывается поддержка зарубежным предприятиям и обеспечивается сопровождение их развития в течение года – как правило, большего не требуется. Среди успешных примеров такого сотрудничества можно назвать работу с французской компанией «Абаксия» или с белорусским филиалом скандинавского ИТ-разработчика TietoEnat.

Стратегия экономической модернизации

Достижения Беларуси в сфере информационных технологий сегодня очевидны [1]. В известном смысле их символизирует деятельность отечественного Парка высоких технологий [2]. В стране сформирована мощная



группа компаний – разработчиков программного обеспечения. ИТ-индустрия динамично развивается и становится лидером экономической модернизации. На наших глазах формируется новый сектор национальной экономики. Он находится в стадии интенсивного роста, завоевал хорошую репутацию и в стране, и на внешних рынках. Благодаря ПВТ удалось остановить отток за рубеж интеллектуального потенциала страны.

И тем не менее сказать, что информационно-коммуникативные технологии – это одна из ведущих валообразующих отраслей экономики, пока нельзя. На данном этапе, несмотря на достаточно высокие показатели, существует ряд проблем, связанных с развитием ПВТ, прежде всего его инновационной инфраструктуры.

Может ли производство программных продуктов, будучи флагманом инновационного движения, стать одним из ведущих секторов белорусской экономики в целом? Что препятствует этому?

В первую очередь нужны высокопрофессиональные кадры, обладающие специальными знаниями. ИТ-индустрии требуются не просто грамотные пользователи компьютеров, но разработчики программ. Для этого необходимо согласованное развитие системы образования. Как известно, в советские годы вузы в большом количестве выпускали специалистов технического профиля. После развала СССР структура специальностей высшего образования перестроилась под влиянием новых процессов в экономике. Ускоренными темпами вузы стали вместо инженеров и программистов выпускать экономистов, менеджеров, бухгалтеров, банкиров, юристов, финансистов, специалистов-международников.

Вряд ли правильно, что в республике количество дипломированных бухгалтеров лишь немногим меньше, чем во всем Китае. У нас их насчитывается порядка 300–400 тыс. специалистов, а в огромной КНР, по данным агентства «Синьхуа», 460 тыс.

В то же время, по нашим оценкам, в Беларуси около 15 тыс. ИТ-специалистов – тех, кто работает по профилю и чьей профессией является программирование. Если бы в стране было столько же программистов, сколько сейчас бухгалтеров, был бы получен существенный экономический эффект. Естественно, его невозможно получить в течение года, потому что в один миг кадровую пирамиду не перевернешь. Требуется время, чтобы подготовить необходимое количество востребованных специалистов. Однако перспективы подобного скачка в социально-экономическом развитии страны вполне реальны.

Именно инновационная экономика может выступить «локомотивом» для классических секторов индустриального производства. По словам бывшего канцлера ФРГ Герхарда Шрёдера, один программист дает работу 3–4 субъектам традиционной экономики. Что здесь имеется в виду? Когда у человека высокая заработная плата (а у компаний – резидентов ПВТ она самая высокая в Беларуси среди всех секторов экономики), то он вольно или невольно дает работу другим людям и стимулирует развитие других индустрий.

Возьмем, к примеру, строительную отрасль, которая в свое время рассматривалась в нашей стране в качестве приоритетной. Если наш строитель конкурирует преимущественно с неквалифицированными иностранными строителями, то и уровень оплаты его труда будет заведомо низким. Иная ситуация с высокооплачиваемым программистом. Он сам «дает работу» строителям: ведь ему необходимо жилье, офис, объекты оздоровительной и спортивной инфраструктуры и т.д. Да и просто на уровне повседневного потребления человек с большей зарплатой стимулирует рост других отраслей: сельскохозяйственной, легкой промышленности, автомобилестроения – этот список практически неограничен.

Следует ли из этого вывод о том, что необходимо «бросить»

все ресурсы и силы только на развитие ИТ-индустрии? Как разрешить противоречие между потребностями различных секторов экономики и производства? Здесь нужно подчеркнуть, что оно основывается, по сути, лишь на опыте «здорового смысла» и не учитывает реалий современного мирового экономического развития – в частности, международной конкуренции и разделения труда. На наш взгляд, следует всячески наращивать преимущества ИТ-индустрии, тем самым реализуя высокий интеллектуальный потенциал белорусской нации в сфере инновационного развития. В условиях глобального рынка конкурировать в производстве, например, товаров легкой промышленности практически нет смысла. Такая продукция из Китая или Бангладеш будет значительно дешевле. И поэтому делать ставку на малоинтеллектуальный физический труд с малой добавленной стоимостью нецелесообразно.

Именно потому в Беларуси следует сделать приоритетным развитие высоких технологий, а не малоинтеллектуальное (так сказать, «сборочное») производство. Хрестоматийным является пример с компьютерами, сборка которых преимущественно осуществляется в Китае, тогда как «Intel», «IBM» и многие другие значимые игроки рынка ИТ-продукции как были американскими компаниями, так ими и остаются. Или другой пример – с «Nokia», которая вынесла сборку телефонов в Румынию, ориентируясь на сравнительную дешевизну рабочей силы, но при этом оставив интеллектуальную часть высокотехнологичного сектора в Финляндии.

Естественно, что инновационное развитие производственно-экономического комплекса порождает проблемы занятости и вызывает некоторый рост напряженности в социальной сфере. Поэтому необходимо предусмотреть комплекс мер по профессиональной переподготовке и трудоустройству кадров, ныне занятых в традиционных отраслях про-

мышленности. Нельзя допустить того, чтобы «на улице» оказались тысячи ныне задействованных профессионалов. Одновременно следует построить систему получения новых специальностей, по которым государство предоставит гарантии трудоустройства.

В этом отношении, кстати, интересен опыт Израиля. Туда в свое время эмигрировало из Советского Союза большое количество бухгалтеров и учетных работников. Разумеется, в таком количестве они не были нужны, зато оказались востребованы ИТ-индустрией, поскольку обладали неплохим математическим образованием. При этом социальную проблему занятости помогли решить американские корпорации – «Microsoft», «Oracle», «Intel», которые переобучали и принимали на работу советских эмигрантов. В том числе и таким способом, через наращивание интеллектуального потенциала, в Израиле сложился мощнейший ИТ-сектор. Именно такой вариант государственно-частного партнерства с учетом интересов реального человека – основного субъекта социально-экономического развития наиболее приемлем и эффективен. Для того чтобы пойти по этому пути, необходимо вооружиться инициированной нашим государством стратегией инновационного развития [3]. Как известно, любая дорога начинается с первого шага. В нашем случае он заключается в том, чтобы отказаться от избыточного производства кадров маловостребованных специальностей и тех, которыми отечественный рынок труда уже перенасыщен. Приоритет должен быть отдан интересам высокотехнологических секторов экономики – тем, которые формируют интеллектуальный ресурс ее модернизации.

О создании национальной «облачной» платформы

В мире наблюдается тенденция перехода к «облачным» вычислениям. Многие предприятия, финансовые институты и

государственные учреждения начинают понимать, что нет смысла содержать большие ИТ-штаты и системных администраторов, если можно хранить нужный банк данных в «облаке». Целесообразно создать такое средство для работы с различными программами и хранения информации, как национальная «облачная» платформа, и в Беларуси. Это упростит процесс использования лицензионных программ, которые существуют в настоящий момент.

Каждое предприятие имеет свою бухгалтерию, которую хранит на компьютерах. Если данная информация будет вынесена в «облако», то не надо будет содержать большой штат бухгалтеров, достаточно будет зайти на «облачную» платформу, расположенную на каком-нибудь центральном сервере, и пользоваться необходимыми приложениями и услугами. Для Беларуси национальная «облачная» платформа станет настоящим прорывом. Даже если мы сможем вынести в «облако» бухгалтерскую систему и налогообложение, будут сэкономлены значительные средства многих предприятий.

Пока в нашей стране реально создать «облачную» платформу лишь для отечественных субъектов хозяйствования. Для предоставления услуг зарубежным клиентам потребуются наличие двух независимых интернет-сервис-провайдеров, имеющих внешний трафик.

Ключевые факторы успеха

Экспорт высокотехнологичной продукции стал определяющим фактором в экономическом процветании целого ряда стран. Способность воспринимать нововведения и правильно превращать идею в реализуемый на рынке товар становится доминирующим условием для успешной деятельности предприятий любого профиля. Существенно изменившиеся темпы смены старых технологий новыми потребовали внедрения наиболее эффективных форм организации инновационного процесса при тесной

интеграции науки, производства и сбыта. Структура инновационного образования должна концентрировать в себе высшие учебные заведения, исследовательские институты, производственные мощности и специальные структуры по поддержке предприятий инновационной направленности.

В то же время следует отметить, что наукоемкий бизнес среди других отраслей предпринимательства является самым сложным. Поэтому во всем мире его патронирует государство, видя в развитии инноваций залог конкурентоспособности национальной промышленности. Основная миссия ПВТ состоит в объединении усилий по продвижению общих интересов в органах власти, проведению совместных проектов в области подготовки кадров, выращиванию малых высокотехнологичных компаний в «инкубаторах», организации скоординированных маркетинговых и PR-акций.

Следует особо обратить внимание на такой момент из зарубежного опыта: именно кризис в экономике всегда был толчком к созданию технопарков (Великобритания, Франция, Германия и др.). Их создание – эффективный механизм возрождения и выхода из кризисных ситуаций, результат их деятельности – экономически благополучные регионы, сотни тысяч новых рабочих мест.

В лице парков высоких технологий мы имеем новые формы и структуры интеграции высшего образования, науки, промышленности, предпринимательства, источников финансирования, региональных и местных органов управления и власти, что позволяет эффективно реализовать сложнейшие современные технологии. ■

Литература

1. Национальная программа ускоренного развития услуг в сфере информационно-коммуникационных технологий на 2011–2015 гг. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28.03.2011 г. №384.
2. Валерий Цепкало, Валерий Старжинский, Ольга Павлова. Ведущий кластер ИТ-индустрии // Наука и инновации. 2013, №4. С. 52.
3. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011–2015 гг. Утверждена Указом Президента Республики Беларусь от 11.04.2011 г. №136.

Николай Мышкин: задача науки – закладывать основы технологий будущего

Свой жизненный путь человек выбирает из множества возможных, но осознание и понимание, что он единственно верный, приносящий радость, вселяющий силу, позволяющий приобретать больше, чем терять, происходит не сразу, а по прошествии времени. Постигание истинности, а не мнимости жизни, как правило, проявляется в анализе прошлого, в спектре которого так заметно влияние других людей, в оценке того, что достигнуто, высоты покоренной вершины. Отсчет значимых изменений и поворотных пунктов в своей судьбе директор Института металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларуси академик Николай МЫШКИН начинает с рассказа о тех, кто так или иначе принял участие в его судьбе и оставил в ней свой след.

— **О**кончив Ивановский энергетический институт в 1971 г. по специальности инженер-электромеханик, я был оставлен на кафедре электрических аппаратов, руководимой молодым профессором Дмитрием Васильевичем Орловым.

Надо сказать, что незадолго до моего прихода на работу в институт Орлов начал заниматься электромеханическими устройствами с магнитными жидкостями – новым классом коллоидных систем, управляемых магнитным полем. В 70-х гг. они в США и в СССР стали основным рабочим телом для контактных уплотнений космических аппаратов. Дмитрию Васильевичу удалось собрать группу единомышленников и образовать лабораторию, занимающуюся магнитными жидкостями, которая

спустя несколько лет превратилась в КБ «Полус». Лаборатория тесно сотрудничала с Институтом машиноведения в Москве. Работавший там крупнейший советский специалист в области трения и износа Игорь Викторович Крагельский попросил Орлова прислать в аспирантуру кого-нибудь из молодых ребят-электромехаников, чтобы вести тематику электрических явлений при трении. Выбор пал на меня, так начался новый этап моей жизни. Сотрудничество с КБ «Полус» в области магнитных жидкостей продолжается до сих пор, а в 2004 г. оно было отмечено Премией Правительства России в области науки и техники, только, к сожалению, Дмитрий Васильевич стал ее лауреатом уже посмертно.

Поступить в московскую аспирантуру оказалось не совсем



просто. Институт машиноведения с легкой руки Н.С. Хрущева находился тогда не при АН СССР, а при Министерстве станкостроительной промышленности, и были формальные проблемы с аспирантурой. Однако в 1972 г. в новом Институте проблем механики АН СССР открылась лаборатория, научным руководителем которой стал Крагельский, а заведующим – профессор Николай Матвеевич Михин, он же мой непосредственный куратор в аспирантуре. Правда, чтобы сдать вступительные экзамены в аспирантуру ИПМ, понадобилось затратить год на освоение программы мехмата МГУ по механике. Но эти трудности не пропали даром, учеба в аспирантуре ИПМ дала огромный опыт работы в первоклассном научном коллективе, где можно было обратиться за консультацией к самому маститому ученому. Ведь в те годы там работали крупнейшие советские механики – академики Ишлинский, Кочина, Струминский, Христианович. Кроме того, аспирантура совпала со временем «разрядки» в холодной войне и оживления научных контактов с Западом. Так случилось, что одной из тем научно-технического сотрудничества СССР с Великобританией были разработки по трению и износу, а И.В. Крагельский и директор ИПМ академик А.Ю. Ишлинский привлекли к этой теме академика АН БССР Владимира Алексеевича Белого, который, будучи опытным организатором науки, обладал огромным талантом прошибать все бюрократические препоны. Вот тут-то и пригодились мое знание английского языка: я был привлечен Белым к работе возглавляемой им советско-британской комиссии, участвовал во встречах английских делегаций и в ответных поездках.

Школа, учеба, люди и встречи

Хороший английский – это результат еще одной удачной встречи с педагогами: в школе учительница Зоя Ксенофоновна Марасанова была строга, но не

жалела ни сил, ни времени на учеников. В вузе тоже повезло с преподавателем, руководителем диплома был профессор Игорь Иванович Талалов, стажировавшийся в Англии, к тому же диплом инженера я защищал на английском языке – был такой, как мне кажется, исключительно полезный эксперимент в 70-х гг. в институтах технического профиля.

Последующие стажировки в университетах Англии и Национальном институте стандартов и технологий США, переводы книг с английского на русский и наоборот, подготовка публикаций для зарубежных журналов, участие в международных конференциях позволили закрепить и развить знание языка. Это расширило научный кругозор и дало возможность для свободного делового общения с учеными, представителями зарубежных фирм и предприятий, что в наше время также оказалось весьма важным.

Путь в профессию

В Институте проблем механики я провел 4 года, защитил кандидатскую диссертацию и успел поработать в должности младшего научного сотрудника. Весной 1977 г. на даче Игоря Викторовича в Звенигороде состоялся разговор, который резко изменил мою жизнь. На протяжении нескольких лет И.В. Крагельский и В.А. Белый при активной поддержке А.Ю. Ишлинского пытались организовать всесоюзный журнал «Трение и износ», но делом это было невероятно трудным и в Москве практически неосуществимым. Белый предложил открыть журнал в Беларуси, на базе Института механики металлополимерных систем (ИММС) в Гомеле. Идея казалась фантастической, но Владимир Алексеевич был уверен в успехе. Он уговорил Крагельского отправить меня в Гомель, возложив на меня обязанности по технической подготовке издания. Хотя и со скрипом, Игорь Викторович согласился, но оставил окончательное решение



за мной. В Беларуси я до тех пор не бывал, и принятие решения было делом непростым.

Н.М. Михин был тоже не в большом восторге от перспективы потерять сотрудника, тем более что мы только начали интересную работу по сверхскоростному электрическому контакту. Но интересы дела взяли верх – он пошутил на прощание: «Поедешь к Белому, потом расскажешь, что это за металлополимерные системы».

Как раз в этот момент делегация английских специалистов прибыла в Москву, переводчиком и секретарем комиссии по сотрудничеству с Великобританией был я, а Гомель был одним из пунктов визита. Так произошло мое первое знакомство с Беларусью, с городом и институтом. Гомель мне очень понравился, а полномочный Союз просто очаровал меня как любителя водно-моторного спорта. Я принял предложение. Надо отдать должное Белому: он очень быстро прислал и официальное приглашение АН БССР за подписью ее тогдашнего президента академика Н.А. Борисевича с гарантией предоставления жилья.

Обсуждение советско-британского соглашения о сотрудничестве в области трения и износа. Лондон, 1975 г.

Слева направо сидят: И.В. Крагельский, сопредседатели советско-британской комиссии В.А. Белый и П. Джост; стоит крайний справа – Н.К. Мышкин



Посещение Европейской космической лаборатории в Англии, 1982 г.

Справа налево: директор ИММС в 1979–1991 гг. академик А.И. Свириденко, кандидат технических наук Н.К. Мышкин, академик В.А. Белый



Встреча двух бывших аспирантов ИПМ АН СССР 70-х гг. в Москве: академика РАН И.Г. Горячевой и академика НАН Беларуси Н.К. Мышкина, 2010 г.

В ИПМ остались друзья и коллеги, многие из которых ныне известные ученые, такие, например, как академик И.Г. Горячева, возглавляющая ныне лабораторию трения и износа института и Совет по трению РАН, кстати, этот совет был основан отцом советской космической программы академиком С.П. Королевым в 60-х гг.

С 2005 г. нами выполняется совместный проект программы Союзного государства Россия – Беларусь, в рамках которого должен быть отправлен на Международную станцию новый прибор для испытаний на трение и износ в открытом космосе.

Вот уже 36 лет как я работаю в ИММС. Первые два года почти целиком ушли на организацию журнала. В январе 1980 г. еще пахнувший типографской краской номер отправился по многочисленным адресам подписчиков. Будучи одним из трех всесоюзных журналов, издающихся в Беларуси и сегодня, «Трение и износ» остается ведущим в своей тематике на постсоветском пространстве и, кроме того, имеет свыше 700 подписок на английском языке. Можно смело отнести это достижение в актив ИММС, оно подтверждает успех выбранной в конце 70-х гг. тематики и, конечно, уровень научных разработок в этой сфере. Здесь, в Институте механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларуси, в 1985 г. я стал доктором технических наук, в 2004 г. был избран членом-корреспондентом, а в 2009 г. – академиком НАН Беларуси. И вот уже более 10 лет возглавляю институт.

Композиты и полимеры

Мое изучение полимеров и металлополимерных систем продолжается до сих пор. Это перспективнейшее направление, особенно сегодня, когда полимеры и композиты переживают свое бурное развитие, обусловленное их безграничными возможностями, способными удовлетворять потребности индустрии в продуктах с новыми свойствами.

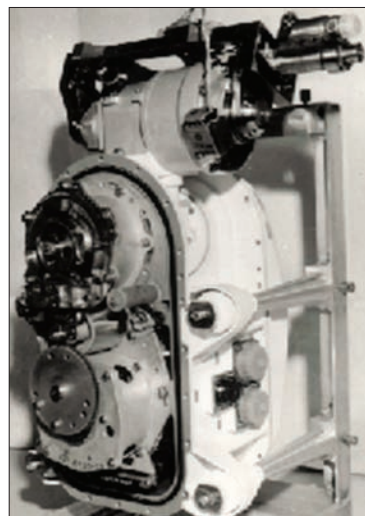
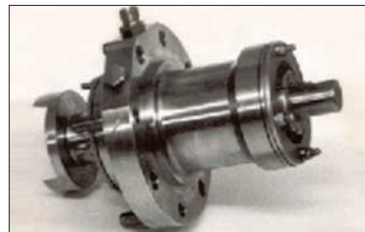
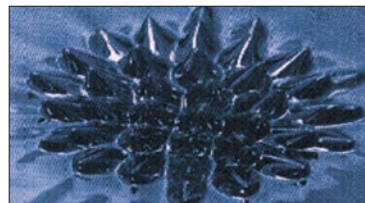
Наука о полимерных композитах – сочетание фундаментальных знаний из различных областей: химии высокомолекулярных соединений, физики твердого тела, теоретической и прикладной механики, технологии переработки полимеров и др. Здесь есть место и тому, чем я всегда занимался, – исследованиям механики контакта и трения, которое играет огромную роль в работе различных машин и механизмов.

Если вы спросите меня, занимают ли полимерные композиты заслуженное место в экономике Беларуси, то пусть вас не удивляет мой ответ: пока нет. И причин тому несколько. Во-первых, наша мощная нефтеперерабатывающая отрасль изначально была ориентирована на массовое производство относительно простых полимеров и до сих пор осталась таковой; во-вторых, после распада СССР она практически лишилась собственной отраслевой науки. Созданный недавно Институт нефти и химии концерна «Белнефтехим» пока не может дать ощутимых результатов, ведь у него нет серьезной лабораторно-технологической базы, наработок, соответствующего уровня специалистов. Мы в НАН Беларуси не можем решить все проблемы этого сектора. На уровне разработки перспективных материалов и технологий – да, но не в передаче их в промышленное производство, где требуются другие знания, навыки и умения. Ведь это очень большой объем технико-экономических обоснований, проектирования, многообразной конструкторско-технологической документации, стандартов, нормативов и т.д. И здесь академи-

ческие институты не в состоянии заменить отраслевую науку, а если их принудят к этому, то кто будет создавать задел на будущее?

И еще один важный момент – степень готовности отечественного производства полимеров к его диверсификации. Продавать тысячи тонн химволокна за рубеж, где конкуренция стала очень жесткой, все сложнее, а выйти на выпуск разнообразных малотоннажных, но высокотехнологичных материалов пока не получалось из-за отсутствия свободных средств, а то и желания что-то менять. Мне видится и такой барьер, как разность интересов производителей и науки, преодолеть который непросто.

Как быть в данной ситуации? Работать. Работать на сегодня, на



Магнитная жидкость в поле постоянного магнита и уплотнения, использовавшихся в советских космических аппаратах

будущее, на укрепление связей между наукой и производством мы пытаемся при активном участии концерна «Белнефтехим» на базе ЗАО «Могилевхимволокно» и с привлечением внешнего инвестора организовать среднетоннажное производство инженерных пластиков, продукцию из которого ждет и Белорусская железная дорога, и многие другие предприятия. Делаем упор на кооперацию в рамках действующих межгосударственных соглашений. К примеру, программа «Разработка инновационных технологий и техники для производства конкурентоспособных композиционных материалов, матриц и армирующих элементов» Союзного государства – для нас важный этап развития. Из 8 ее белорусских проектов мы ведем 5, это значит, что у нас есть хороший задел, и можно надеяться, что, объединив усилия с россиянами, нам удастся сделать серьезный шаг в создании современных композиционных полимерных материалов. А это – возможность для формирования отечественной высокотехнологичной отрасли, которая является локомотивом развития промышленности многих стран, ускорителем перехода к инновационной экономике. Кроме того, полимерные композиты обладают высоким экспортным потенциалом – в ИММС на каждого сотрудника в 2012 г. приходилось более 6 тыс. долл. экспорта, и в нем самая большая доля приходится на разработки и поставки этих материалов.

В защиту науки

На мой взгляд, давно пора поставить точку в вопросах, быть ли белорусской академической науке. Страна, конечно, может обойтись без нее, но тогда и без образования, без культуры, без будущего...

Придется тогда проститься с надеждой развивать у себя новые технологии, ведь для этого нужны и теоретический задел, и высококвалифицированные кадры.

Сегодня идут разговоры о том, чтобы придать Академии наук статус общественной организации, мол, во всем мире нет подобных организаций. А как же быть с Национальным институтом стандартов и технологий, Национальным институтом здоровья, сетью Национальных лабораторий и лабораторий НАСА в США с их многомиллиардными бюджетами и многими тысячами сотрудников? Как быть с институтами обществ Фраунгофера и Макса Планка в Германии или с Французским Национальным центром научных исследований, Центром техники и технологий в Финляндии, сетью государственных НИИ Южной Кореи и других азиатских «тигров»? Китай, который много чего перенял у Запада, Америки, тем не менее оставил Академию наук, и не одну, а целых две, в том числе и инженерную. Они тоже финансируются за счет государства.

Бытует мнение, что наука может развиваться только в высших учебных заведениях. Да, во многих странах она поддерживается и развивается также и через университеты, но это не просто вузы в том понимании, к которому мы привыкли, это корпорации с массой малых и средних инновационных предприятий, где кроме образовательной функции ведутся исследовательские и конструкторско-технологические проекты, обеспеченные должным финансированием и инфраструктурой. У нас такие вузы можно пересчитать по пальцам одной руки, а в остальных реально научная работа идет как дополнение к преподаванию, высокопродуктивной она не может быть в силу слабости современной приборной базы и недостатка средств, отсутствия соответствующей квалификации исследователей, профессиональной заинтересованности.

Отчего никто не обращает внимания на то, что развитые страны мира именно сейчас, во времена финансовых сложностей, увеличивают расходы на науку? Почему в США считают, что сегодня наука нужна как никогда



раньше, признают ее главным приоритетом страны и резко увеличивают финансирование на фундаментальные исследования? Почему Франция, распределяя финансирование по пяти стратегическим направлениям, на первые два места ставит образование и научные исследования, а затем промышленность? Без фундаментальной науки не будет никаких инновационных прорывов!

В организационных изменениях прежде всего нуждается отечественная индустрия, которая должна иметь свою отраслевую науку, сильные заводские лаборатории, решать все текущие проблемы, в то время как академическая, фундаментальная должна служить реализации стратегических задач, создавать задел на будущее, предугадывать возможные сложности и быть готовой к их устранению. Кто-то должен смотреть вперед. Конечно, Беларусь не может себе позволить развивать весь спектр фундаментальных исследований, как это могут делать великие державы. Но есть признанные направления исследований, где авторитет отечественных ученых очевиден, и спектроскопия и лазерная физика лишь один из примеров. Есть они и в физико-технических науках, достаточно вспомнить материаловедение, технологию машиностроения, теорию тепло-массообмена, порошковую металлургию, механику полимеров и триботехнику. Эти направления, развивавшиеся десятилетиями, нашли практическое применение в лучших образцах белорусской техники.

Прототип трибометра для испытаний материалов на трение и износ в открытом космосе, разработанный по программе «Космос СТ»

Импортзамещающие ковши картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02 Гомсельмаш – экономия валюты 2200 долларов на одном комплекте из 42 ковшей для одного комбайна



Важнейшая функция науки состоит в том, чтобы закладывать основы технологий будущего. Но их нелегко предвидеть. Ни Фарадей, ни Пастер, проводя свои опыты, не могли представить себе беспроводную связь или генную инженерию.

Еще одна важнейшая функция науки – экспертная. Ученый не может добиться успеха, если не будет трезво и критически мыслить. Без должной научной экспертизы страну захлестнет поток лженаучных идей, когда изобретатели «вечных двигателей» будут претендовать на финансирование и получать его. Мы имеем печальный опыт траты времени и сил на оценку всяких снижающих трение «суперпокрытий» или «суперприсадок» в бензин или моторное масло, которые, по словам авторов, могут сразу обеспечить прирост ВВП страны на 10%, но есть хотя бы слабое утешение, что по мере сил мы останавливаем этот мутный поток.

Дело ученых – научный поиск, воспитание нового поколения профессионалов и экспертная функция. Возлагать на них полную ответственность за внедрение новых технологий в производство нельзя, эта практика пока ни к чему не привела, разве что притормозила использование многих потенциально перспективных разработок. Тому есть примеры из опыта реализации государственных научно-технических программ, когда организация-разработчик, а не предприятие-потребитель несет полную

финансовую ответственность за освоение результатов научной деятельности, а в случае нарушения сроков или отклонения от заданных объемов она обязана вернуть средства заказчику. Вот и попробуйте после этого завлечь ученых в процесс создания инновационных и импортзамещающих технологий, изделий, которые всегда сопряжены с высоким риском. В результате научному коллективу есть смысл браться только за те проекты ГНТП, где результат заведомо очевиден. А это значит, что разработка по определению уже не новая.

Отечественная наука неминуемо «стареет», об этом мы и говорим, и пишем уже много лет подряд, что, впрочем, никак не влияет на ситуацию в целом. Проблемы молодежи известны: зарплата, жилье, возможности карьерного роста, но мы мало чем можем исправить ситуацию. У нас в институте она такова: только треть ученых – младше 40 лет, средний возраст научных работников составляет 48 лет, а из 9 докторов наук 5 старше 60 лет.

Для улучшения ситуации необходимо повысить уровень заработной платы молодых ученых, создать условия для карьерного роста и обновить оборудование для проведения исследований. Необязательно размазывать «масло по хлебу» равномерно, директора институтов просто должны иметь право дифференцировать зарплаты сотрудников в пределах общего фонда, тем более что доля госбюджета у многих научных организаций не превышает трети. Закостеневшая система тарифных разрядов с многоэтажными коэффициентами и барьерами для надбавок не дает возможностей для стимулирования. Это относится ко всем категориям научных сотрудников, но в первоочередной поддержке нуждаются младшие. Они трудятся на передовом крае науки, работают на ее будущее. Там, где будет сформирована среда для их самореализации, где статус молодого ученого будет высоким – будет конкуренция, а значит, и возможность удержать лучшие

умы. С оборудованием вопрос решается легче, главная проблема – в размере фондов на его покупку, а сгруппировать самое необходимое в рамках институтских коллективных центров можно.

Не лишней была бы и программа доступного жилья для молодых ученых, она помогла бы закреплению кадров. В общем, система мотивации требует целого комплекса действий со стороны государства по стимулированию активной научной деятельности.

И что, на мой взгляд, незамедлительно следует предпринять – это вернуть науке тот моральный и социальный статус, который она имела в советское время и продолжает иметь в мире. Если обвинять науку во всех бедах экономики, толку не будет. Принято считать прорывом в формировании внешнего образа страны любое спортивное достижение, и это нормально. Но и успехи ученых, признание их авторитета зарубежными коллегами не менее важны, поэтому новости науки постоянно выносятся на первые полосы ведущих иностранных СМИ. Участие белорусской научной элиты в престижных конгрессах, международные награды и премии, которых они удостоиваются, – не менее существенная составляющая имиджа и престижа республики. И это надо признать, поощрять и пропагандировать. Наш институт по праву гордится достижениями своих сотрудников, которые отмечены, к примеру, сертификатом Всемирной организации интеллектуальной собственности за активность в изобретательской деятельности и разработку новых технологий.

Люди науки по своей натуре оптимистичны, жить прошлым, пусть даже великим, они не могут. И пока наука и образование в Беларуси не доведены до состояния, за которым может наступить кризис с непредсказуемыми последствиями, у нас еще есть шанс сохранить творческий потенциал и остаться на достойном месте в мировом научном сообществе. ■

Записала Жанна КОМАРОВА

Лемма об антропогенной природе информационных технологий

В зарубежной и отечественной литературе описываются как положительные, так и отрицательные последствия компьютерного прогресса. Положительных сторон авторы находят больше, например: развитие интеллекта взрослого и школьника, их кругозора, знаний, упрощение и убыстрение поиска нужной информации, создание новых каналов коммуникации. В среде отечественных психологов позитивные стороны компьютеризации и Интернета уже многие годы изучаются А.Е. Войскунским, О.В. Митиной, Н.А. Бабаевой и их соавторами [4, 6, 7]. Негативным проявлением компьютерного прогресса также посвящено много психологических исследований [5, 11, 15, 16], особенно проблемам компьютерной зависимости в разных ее формах. В последнее время заслуживает особого внимания подход к данной проблеме с позиции патофизиологии, выбранный школой А.Ш. Тхостова [11], суть которого – анализ очень широкого спектра трансформаций психики человека под воздействием компьютер-



Георгий Лосик,
ведущий
научный сотрудник
Объединенного
института проблем
информатики
НАН Беларуси,
доктор
психологических
наук

ных технологий. В частности, ставится вопрос о необратимости происходящих в психике изменений, показан глубокий и массовый характер порождаемых компьютерными технологиями трансформаций психики людей самых разных возрастов. Но нам представляется более правильным рассмотрение феномена бурного развития информационных технологий с позиции кибернетики. В данной работе предлагается лемма, которая доказывает *неслучайность* возникновения компьютерных технологий и науки кибернетики, столь бурно вносящих изменения в жизнь современного человека.

Можно отложить рассмотрение предлагаемой леммы. Однако тогда, развивая известные подходы, но оставаясь внутри только своей науки, психологи или компьютерщики могут и далее до бесконечности «толочь воду в ступе» в споре о компьютерных технологиях, ибо они не учитывают точку зрения на это явление кибернетики как науки, курирующей информационные технологии и выпустившей этого джинна из бутылки. На стыке

нескольких наук рождались ответы на вопросы, которые ранее решить не удавалось. Сегодня в психологии статьями В.В. Аллахвердова [1, 2] очерчена критическая ситуация в изучении психологии сознания и бессознательного, непонятности причины возникновения сознания в филогенезе, его роли в жизни человека. Критический вывод следует из работ школы А.Ш. Тхостова: психология, оказывается, не предсказывала появления таких массовых «последствий» и феноменов трансформации психики. Компьютерные технологии, увы, для психологов выступают как «стихийное бедствие», неожиданно возникшее при некоем очередном повороте технического прогресса; и эволюция психики тут ни при чем.

А.Я. Фридландом [17] и К.К. Колином [12] показана критическая ситуация в дальнейшем изучении «голой» информации, пропускной способности канала передачи, «пустого» исчисления объемов данных. Почему-то в информатике и кибернетике остаются безуспешными попытки исчисления «содержания» инфор-

мационного сообщения, объема в нем «смысла». В связи с этим предлагаемая лемма о развитии психики формулируется нами на стыке сразу двух наук; она изменяет ошибочное представление о «психологических последствиях развития информационных технологий», меняет местами причину и следствие.

На первый взгляд, казалось бы, ничего странного нет в том, что кибернетика как наука не появилась в древности. Известен целый ряд молодых наук. Можно уклончиво ответить, что кибернетика вслед за физикой, химией, математикой, медицинской не возникла в древности потому, что для нее не было предмета. Но почему хотя бы частные разделы естественных наук – математическая логика или оптика, голография или генетика – не породили науку о кодировании и декодировании сообщения пару столетий назад? Как могло так получиться, что все естественные науки обошлись долгое время без понятий информации и алгоритма? Если информация – материальное явление, то почему столетиями изучающие материю науки не начинали изучать эту ее форму? Нам представляется, что кибернетику породили информационные технологии, а они, в свою очередь, родились из эволюции мозга как носителя информации. Без появления компьютера наука об алгоритмах – кибернетика – не выделилась бы в самостоятельное направление. Появление компьютера есть новый виток генезиса коры головного мозга человека, и не более. А возникновение науки кибернетики, изучающей работу компьютера, аналогично возникновению психологии как науки, изучающей работу мозга. Информационные технологии – это новый шаг антропогенеза мозга, но не в виде биогенеза, а техногенеза. Статья А.Ш. Тхостова и соавторов [11] подтверждает нашу лемму [14, 15, 18] изложенными в ней многочисленными фактами и их обобщениями.

Новый виток в филогенезе мышления образами

Известны теории поэтапного развития умственных действий человека [10] и культурно-исторического развития психики [9]. Согласно им, в филогенезе и онтогенезе психики экстериоризация предметов и действий с ними сменяется у человека интериоризацией, благодаря которой в онтогенезе затем совершается кодирование образа предмета и действий еще и их символами-словами. Слово помогает отфильтровывать в образе обобщенные признаки и переходить в кодировании к понятиям. Так в развитии психики человека на определенном этапе появилась вторая форма мышления и первая форма, мышление образами, дополнилось мышлением знаками и символами. Это улучшило эргономику мыслительного процесса человека, ускорило ход мысли, помогло абстракции, упростило коммуникацию людей. Вместе с тем мы считаем, что филогенез психики на сегодняшнем этапе у человека дальше стал невозможен из-за ограничений черепной коробки: ее габариты мешают росту коры головного мозга. Следовательно, по биологическим причинам прогресс развития памяти, речи, мышления стал далее невозможен. Поэтому эволюция психики человека пошла путем технического наращивания возможностей мозга, компьютерного расширения функций памяти и мышления. Именно поэтому, а не от компьютерных теорий так технически быстро прогрессируют компьютерные системы виртуальной реальности – шлемы и перчатки, очки, комнаты и др. Эти технические средства воссоздают в психике образ материального мира, передаваемый человеку через зрительные, звуковые и тактильные ощущения. Пользователь погружается в виртуальную реальность с эффектом присутствия и взаимодействия, если

имитируемая обстановка смоделирована с высокой степенью реализма, и может воздействовать на нее с обратной связью в реальном времени. Для реализации эффекта присутствия и взаимодействия важны не кибернетические теории, а технически качественные средства воссоздания пространства, движения, времени, аутентичности сенсорного взаимодействия человека с материальным и виртуальным миром. Особое значение приобретает чувство наблюдателя, которое обеспечивается зрительным стереоэффектом, сменой ракурса видимости окружающих объектов в зависимости от смены направления и места зора, правильностью воссоздания его геометрической проекции на сцену, воссозданием глубины, фокусировки на разноудаленные объекты. Второй эффект – взаимодействия – исследовался в работах В.П. Зинченко, Б.Ф. Ломова, Н.Ю. Вергилеса, А.В. Запорожца и требует условия сиюминутности видения результата воздействия на предмет, отсутствия временной задержки.

В итоге за счет добавления образов при пользовании шлемом или комнатой виртуальной реальности обеспечивается новый своеобразный способ мыслить образами, у человека могут виртуально формироваться предметно-действенные навыки, он переживает образные эмоции. В этом случае уже не второй, речевой, а начальный, первый вид мышления – образный – получает возможность нового витка развития. Эта возможность появилась благодаря достижениям компьютерных технологий не сразу, а только с созданием систем трехмерной стереоскопической виртуальной реальности, систем трекинга движений головы, глаз, туловища, руки [15]. Это не значит, что мышление компьютерными образами тождественно естественному образному мышлению. Образы в системах виртуальной реальности в отличие от мышления человека более примитивны – это всего лишь конкретные образы представлений. Они отличаются

и тем, что, красочные и яркие, не причиняют человеку боли, увечья, не раздражают зловонием, шумом. Поэтому предметы через системы виртуальной реальности способны не менее сильно править человеком; пребывание в среде таких красочных образов стало подчиняться «теории потока».

До появления систем виртуальной реальности компьютер успел взять на себя функции помощника человека в обработке, анализе и хранении текстовой информации, которые совершает мозг. Машина делает это более прогрессивными методами, оптимально компенсируя «слабые» стороны работы мозга по хранению и реферированию текста, поиску по ключевому слову, верификации автора, статистическому анализу корпусов текстов, составлению тезаурусов и словарей [3]. Однако мозг превосходит компьютерные методы в смысловой обработке текста. Поэтому сегодня все более актуальным становится изучение работы систем не искусственного интеллекта, а виртуальной реальности. У человека методы обработки текстовой информации более просты и отличаются от методов обработки рисунков, схем и чертежей, фотографий, видеосцен [13]. Текстовая информация подвергается в мозге посимвольной обработке, что соответствует дискретному кодированию и декодированию сообщения, аналогичному тому, которое используется при компьютерном кодировании. Дискретное кодирование, в отличие от аналогового, используемого для образов, более помехоустойчивое. Оно удобно для тиражирования копии.

Следовательно, психологам необходимо отдавать отчет в том, что информационные технологии с точки зрения теории кодирования помогают мозгу двумя разными технологиями: дискретную текстовую обработку сугубо данных производят в компьютере Интернет, Word, Excel, Exes, а аналоговое, образное мышление помогает реализовать компьютерная система виртуальной реальности.

Таким образом, в соответствии с леммой появление компьютера (ноутбука, планшета) следует интерпретировать не как создание нового прогрессивного «инструмента» в деятельности человека, а как возникновение нового «отдела» мозга в дополнение к уже существующим отделам. Согласно лемме, компьютерный прогресс не является ветвью технического прогресса, это не прогресс развития материи, а просто иная форма кодирования мозговой информации вовне, в которой материя выступает лишь носителем информации, не более. Это не адаптация техники к человеку или человека к технике, а филогенетическое явление – новый виток в развитии психики отдельного человека. Недаром ноутбук или планшет сегодня используется преимущественно персонально. В мозге владельца ноутбука формируется образ папок, файлов, рабочего стола его собственного персонального компьютера.

Если лемма подтверждается, из нее вытекает, что в онтогенезе человека также, аналогично филогенезу, должны произойти изменения, и их можно предсказывать. У ребенка закономерно должен появиться этап освоения образной формы мышления с помощью средств виртуальной реальности и Интернета. Как и при естественном образном мышлении и образных играх ребенка, при работе с виртуальной реальностью и Интернетом у ребенка возникают аналогичные феномены: азарта и «потока» при организации внимания. Когда сеанс виртуальной реальности затягивается во времени, он уподобляется сну, в котором мотивация и контроль сознания блокированы. Возникают феномены монотонии в работе, «подсказки не вовремя», известные в инженерной психологии, феномены аутизма и подмены пола, возраста, расы. Исследовательская потребность пользователя в сеансе общения с компьютером, устойчивость внимания длятся, как и в естественной жизни, до тех пор, пока

зависящие от действий пользователя изменения в зрительной сцене не становятся для него предсказуемыми.

В онтогенезе у детей, чего не могло быть раньше, может нарушаться формирование навыка пользоваться реальными предметами, если виртуальный навык не переносим в реальную жизнь. Раннее освоение ребенком разных форм взаимодействия с виртуальной реальностью будет способствовать атрофии оборонительного рефлекса. Этот рефлекс формируется как рефлекс избегания раздражителей, доставляющих человеку боль. И его поддержание происходит в практической деятельности человека, а воссоздание боли невозможно сегодняшними средствами виртуальной реальности. У ребенка, подростка закономерно будет атрофироваться и притупляться рефлекс на новизну. Это следует из того обстоятельства, что виртуальные музеи, экскурсии, энциклопедии легко насыщают любопытство пользователя Интернета. Поэтому удивить, увлечь новой информацией человека будет со временем все труднее. Вот почему падает авторитет учителя в школе, преподавателя в вузе. Наоборот, ориентировочный, познавательный, половой рефлекс станут формироваться у ребенка раньше и лучше благодаря легкодоступности через виртуальную реальность соответствующих положительных эмоций.

У пользователя информационных технологий постепенно будет сокращаться вербальная форма мышления с индуктивными и дедуктивными формами рассуждения и увеличится интуитивное принятие решений на основе образной информации. Сократится вербальное общение между людьми в натуре, диалоги станут краткими, устная речь потеряет связность. Речевой контакт человека с человеком не через компьютер станет коротким, непреднамеренным. Авторитет живого собеседника перед виртуальным снизится. Сначала редуцируются очные формы

вузовского обучения, они будут заменяться дистанционными. Появится новое техническое решение в виде виртуальной лекции и виртуального диалога, собеседования. Компьютерные средства смогут в сеансе телеконференции передавать собеседнику не только вид говорящего, но и в нужный момент вид сцены, куда обращается его взор-указка. Далее вслед за вузами будут реформироваться школьные формы образования. Здесь появится компьютер с тактильной обратной связью. Он обеспечит виртуальный способ восприятия объектов с мягкой формой, позволит дистанционно, без учителя овладевать образами труднодоступных предметов. Практика использования руки для натурного изучения объектов с мягкой формой у школьника уменьшится.

У подростка будет атрофироваться моторика руки и пальцев (плавное письмо), моторика глаза (восприятие глубины пространства), навыки совершать перцептивные действия (ощупывание рукой мягкого, гибкого, упругого, пластичного предмета). Поэтому будут распространены курсы тренинга этих атрофирующихся навыков, хотя в целом «компьютерной зависимости», «интернет-зависимости» подростков уже нельзя будет противостоять психотерапией. Следовательно, те феномены, которые называются в [11], нельзя считать психопатологическими явлениями, их неправильно рассматривать как девиантное поведение подростка. Ибо, согласно лемме, они есть отражение уже необратимого нового витка эволюции психики человека, филогенеза форм его мышления. Это еще один виток ухода от материальной реальности, подобно витку ухода от нее, когда человек стал говорить, мыслить словами, абстрактными символами, знаками.

С учетом данной леммы возможно предсказание патологических явлений: дисгармонии и противоборства образной и вербальной сферы психики, ухода подростка от материально-

го бытия в идеальные мечты, на этот раз виртуальные. В целом можно ожидать, что практика человека утратит важное ее значение в проверке истинности мыслительных суждений, логических посылок, гипотез, теорий. Поэтому увеличится доля схоластических рассуждений, теорий. Как отмечалось, вещь приобретет несколько большую силу в управлении человеком по сравнению со словом, чем это имеет место сегодня.

С появлением систем виртуальной реальности у человека не будет так много, как сейчас, практики осуществления реальных действий, необходимости совершать такое разнообразие движений руками по удовлетворению бытовых, производственных, спортивных нужд и целей. Вместо инструментальных, производственных действий системы виртуальной реальности будут «специализировать» человека преимущественно на развитии образного мышления. Следовательно, они в большей степени будут расширять практику применения именно перцептивных, а не инструментальных действий [14].

Системы виртуальной реальности не только реализуют новый виток образного мышления человека, но и дают способ формировать сенсорные и моторные навыки с помощью тренажеров. Хотя в них сегодня еще плохо воссоздается подлинная система «поощрения и наказания», влияющая на устойчивость навыка, вместе с тем он хорошо формируется за счет эффектов присутствия и взаимодействия. А они моделируются за счет стереовизуализации, применения трекеров движения головы, руки, глаза. В итоге навык, сформированный на тренажере, успешно переносится в реальность. Тренажеры могут устранять фобии, позволяют видеть объекты с нереальной точки зрения. Таким образом, системы виртуальной реальности эффективны не только для развития мышления человека, но и восприятия, памяти, внимания.

Трансформации психики В СВЯЗИ С НОВЫМ ТЕХНОГЕННЫМ ВИТКОМ

В работе [11] называются виды трансформаций психики, которые выделяются как главные «последствия» технического прогресса. Авторы, что ценно, называют кроме характеристики самих трансформаций симптоматику выраженности трансформации, диагностические критерии ее распознавания. Первой называется трансформация психики – возникновение компьютерной интернет-зависимости у подростков, школьников и дошкольников в разных ее формах. Среди различных симптомов компьютерной зависимости самым простым и показательным является симптом агрессии, жестокости. Он незамедлительно проявляется у человека, если его лишит привычных компьютерных средств. Вторая трансформация – смещение спектра мотивации, направленности целей подростка в область изучения компьютерных средств и их приобретения. Третья – возникновение у человека, много пребывающего в интернет-сети, иллюзии соучастия в реальных социальных мероприятиях, управления другими людьми. Четвертая трансформация психики – снижение суверенности, неприкосновенности личности, приватности жизни человека, много пребывающего в интернет-сети. Пятая – размывание границ телесности человека, много использующего сетевое, а не реальное предметное взаимодействие с окружающим миром.

Данные трансформации, на которые указывают многие авторы, называются ими яркими проявлениями «последствий» компьютерного прогресса. Мы в дополнение хотим подчеркнуть, что эти трансформации являются «необратимыми». Обозначим еще ряд уже признанных феноменов, которые заслуживают рассмотрения и которые хорошо согласу-

ются с предложенной леммой о техногенезе психики:

■ падение авторитета учителя в школе касает знаний той дисциплины, которую он преподаёт;

■ падение авторитета отца и матери в семье перед подростком, информированным Интернетом и телевизором, в знаниях политических, культурных, мировых событий, современных и исторических, авторитета отца и матери как носителей в прошлом авторитета семейной морали;

■ потеря информации при компьютерном методе экзаменации знаний (в отличие от экзаменации методом собеседования) - о «направлении» ошибки. Эта потеря возникает, если ответ ученика компьютеру дан ошибочный. Компьютерное тестирование лишает ученика и учителя педагогической информации о том, в какую смысловую сторону от эталона совершена ошибка. Без этой информации коррекция ошибки ученика невозможна;

■ появление бесполезной деятельности в жизни человека в виде компьютерных развлечений, времяпрепровождения, релаксации и азартных игр. Она не направлена ни на духовное, ни на эстетическое, ни на нравственное, ни на религиозное развитие человека, не порождает никаких материальных и культурных ценностей.

Оставаясь внутри психологической науки, нам кажется, невозможно, не привлекая теорию кодирования кибернетики, объяснить, что движет столь бурным прогрессом в информационных технологиях. Сегодня нет иной сферы деятельности человека, которая бы так заполонила умы всех, от мала до велика. Даже автомобилестроение, космические, градостроительные, транспортные технологии уступают информационным. Рассмотренная лемма позволяет увидеть в этом прогрессе очередной виток развития психики человека, генезиса его мозга, на этот раз в виде техногенеза психики.

Дополняя список феноменов [11], ярко характеризующих изменения в психике современного человека-пользователя информационных технологий, мы предлагаем лемму об иной причине появления данных феноменов. Согласно лемме, мозг как носитель информации, кодирующая и декодирующая информационная система исчерпал свой ресурс по размещению на имеющемся у него объеме нейронной материи той информации, которая им перерабатывается. Кибернетики различают в этих процессах два разных метода кодирования: аналоговый и дискретный. Мозг человека в филогенезе развил в себе символическое, то есть дискретное кодирование, которое в психологии представлено сло-

весно-логическим мышлением, словесно-логической памятью, суггестивностью устно-речевого высказывания. Одновременно в мозге сохранилась и аналоговая форма обработки и хранения информации. Она отвечает за кодирование и декодирование смысла информации [17], в то время как дискретная форма кодирования обеспечивает только операции с данными, а не их антропологическим смыслом. При такой кибернетической лемме психические феномены «последствий» развития информационных технологий становятся объяснимыми, понятными, предсказуемыми, а результаты психологии смогут стать достижением не только этой науки, а и смежных. ■

Литература

1. Аллахвердов В.М. Сознание в логике познания // Материалы 5-й Междунар. конф. по когнитивной науке, 18–24 июня 2012, Калининград. С. 216.
2. Allakhverdov V. Does Consciousness? – In What Sense? / V.M. Allakhverdov, V.A. Gershkovich. Integrative Psychological & Behavioral Science. 2010. P. 340–347.
3. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. 2-е изд. – М., 1968.
4. Войсунский А.Е. Психология и Интернет. – М., 2010.
5. Войсунский А.Е. Интернет и грамотность // Тезисы докладов IV Междунар. науч. конф. «Русский язык в языковом и культурном пространстве Европы и мира: Человек. Сознание. Коммуникация. Интернет», 8–12 мая 2008 г., Варшава. – Warszawa, 2008. С. 54–55.
6. Войсунский А.Е. Интернет как новая информационно-коммуникационная среда // Психология перед вызовом будущего. Материалы науч. конф., 23–24 ноября 2006 г. – М., 2006. С. 6–8.
7. Войсунский А.Е., Аветисова А.А. Игровая деятельность посредством компьютерных технологий: основные направления исследования // Вопросы информатизации образования. 2006, вып. 4.
8. Войсунский А.Е., Смыслова О.В. Психология применения систем виртуальной реальности // Интернет и современное общество. Труды IX Всероссийской объединенной конф., 14–16 ноября, Санкт-Петербург. – СПб., 2006. С. 52–54.
9. Выготский Л.С. История развития высших психических функций. – М., 1931.
10. Гальперин П.Я. Основные результаты исследований по проблеме формирования умственных действий и понятий. – М., 1965.
11. Емелин В.А., Рассказова Е.И., Тхостов А.Ш. Психологические последствия развития информационных технологий // Национальный психологический журнал. 2012, №1(7). С. 81–87.
12. Колин К.К., Трошин Е.В. Критика некоторых методологических подходов в информатике и информационное образование // Открытое образование. 2005, №2. С. 81–89.
13. Лосик Г.В. Особенности кодирования и обработки текстовой и аналоговой информации в мозге человека // Материалы междунар. конф. РИНТИ-2012, Минск, ОИПН НАН Беларуси. 2012. С. 211–220.
14. Лосик Г.В., Пархоменко Д.А. Перчатка виртуальной реальности как новый виток предметно-действенного мышления человека // Материалы IV Междунар. науч. конф. «Л.С. Выготский и современная культурно-историческая психология: проблемы развития личности в изменчивом мире», 28–29 октября 2010 г., Гомель. С. 336–340.
15. Лосик Г.В. Виртуальная реальность как новый виток по Л.С. Выготскому в филогенезе человеческого мышления образам // Материалы IV Междунар. науч. конф. «Л.С. Выготский и современная культурно-историческая психология: проблемы развития личности в изменчивом мире», 28–29 октября 2010 г., Гомель. С. 320–326.
16. Трахтенгерц Э.А. Информационные технологии формирования управленческих решений в процессе манипулирования общественным мнением // Информационные технологии. Приложение к журналу. 2011, №5. С. 2–32.
17. Фридланд А.Я. О сущности информации: два подхода // Информационные технологии. 2008, №5. С. 75–84.
18. Losik G. Virtual Reality, Computer Helmet: a New Coil in Development of Human Image Thinking // Proceedings of the 14 International Congress of Psychology. July 22–24, 2008. Berlin, Germany.

ШУНГИТ

КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕУПОРНЫХ И ТУГОПЛАВКИХ МАТЕРИАЛОВ

УДК 621.793

Одним из важнейших вопросов современного материаловедения является создание керамических огнеупорных и тугоплавких материалов, отличающихся высокими физико-механическими и прочностными характеристиками, устойчивых к высоким тепловым нагрузкам и агрессивным средам.

Особенно актуальна эта проблема в металлургической и химической промышленности, энергетическом машиностроении, строительной индустрии, нефтеперерабатывающей промышленности и других областях, где необходимо обеспечить длительный ресурс работы футеровок высокотемпературных тепловых агрегатов (печей, ванн, котлов, реакторов, ковшей, тиглей и т.д.). Эту функцию способны выполнить керамика на основе оксида алюминия и тугоплавкие бескислородные материалы, в частности керамика на основе карбидов. Первая обладает высокой механической прочностью, химической стойкостью, высокой огнеупорностью, вторая имеет сравнительно высокую электро- и

теплопроводность, термостойкость и стойкость к абразивному воздействию, не смачивается расплавами цветных металлов, обладает высокой механической прочностью в холодном и нагретом состоянии, стойка в кислых шлаках [1]. В основе традиционных технологий изготовления этих материалов лежат процессы медленного протекания химических реакций при высоких температурах ($>2000^\circ\text{C}$). Отличительной особенностью существующих способов является высокая энергоемкость производства, большая длительность, многооперационность и трудоемкость получения продукции [2].

Производство изделий в Республике Беларусь из карбидсодержащих материалов отсутствует, несмотря на потребность. В то же время существуют технологии, позволяющие получать их при довольно низких энергетических затратах. Наиболее перспективным в данном плане является самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС). Сущность этого процесса заключается в самопроизвольном распространении зоны химической реакции в средах, способных к выделению химической энергии с образованием ценных

конденсированных продуктов. СВС сопровождается саморазогревом продуктов (обычно на $1500\text{--}3500^\circ\text{C}$ и более) и возникает при локальном воздействии на систему коротким тепловым импульсом. В дальнейшем протекает в виде волны горения без подвода энергии извне за счет собственного тепловыделения, причем СВС может реализовываться в порошковых смесях разнообразной химической природы [2].

Разработки по этому направлению ведутся в основном в рамках синтеза чистых карбидов кремния и титана. Промышленно с использованием технологии СВС изготавливают только карбид титана. Получение композиционных материалов системы карбид кремния – корунд представлено в ряде работ российских и корейских ученых. Однако в целом это направление недостаточно развито, и поэтому изучение процессов формирования материалов на основе фаз карбидов и оксикарбидов представляет большой научный и практический интерес. Освоение СВС-технологии позволило бы обеспечить отечественную промышленность различными видами тугоплавких карбидсодержащих материалов, а также в некоторой степени

решить проблему, связанную с дефицитом собственных энергоресурсов.

Представляется перспективным использовать при этом новый в мировой практике вид минерального сырья – шунгит. Это природный композит, в структуре которого дисперсные кристаллические силикатные частицы размером 0,5–5 мкм равномерно распределены в углеродной матрице [3]. Поскольку в этом уникальном минерале содержится значительное количество кварца и углерода, они могут экзотермически реагировать между собой при нагреве.

Шунгитовые породы, содержащие углеродное вещество определенной, присущей им структуры, так называемый шунгитовый углерод, обнаружены только в Карелии, в месторождении Зажогинском, – это продукт извержения вулканом органосиликатного геля, возраст которого около 2 млрд лет. За это время произошли химические и структурные преобразования геля, превратившие его в современную шунгитовую породу. Генезис месторождения определяет такие важные для технологии характеристики, как стабильность состава в пределах месторождения с утвержденными запасами – 35 млн т. Производственная мощность предприятия по добыче и переработке шунгита – 200 тыс. т в год [4].

По содержанию шунгитового углерода они изменяются от долей процента до 80%. Считая эту характеристику одной из основных, шунгитовые породы классифицируются на следующие разновидности: шунгит I – 98% С (стеклоуглерод), шунгит II (новые разработки) – 60% С, шунгит III – 28–35% С, шунгит IV – 3,5% С (шунгитовые сланцы) [5].

Наиболее изучены породы III разновидности, состоящие на 30% из глобулярного, рентгеноаморфного и метастабильного шунгитового углерода и на 70% – из высокодисперсных силикатных частиц. Шунгитовый углерод по рентгеновским характеристикам представляет собой некристалли-



Вадим Саранцев,
научный сотрудник
НИЛ «Новые
материалы
и технологии»
Института
повышения
квалификации
и переподготовки
кадров по новым
направлениям
развития техники,
технологии
и экономики
БНТУ, кандидат
технических наук,
доцент



Борис Хина,
главный научный
сотрудник Физико-
технического
института
НАН Беларуси,
доктор физико-
математических
наук



Елена Какошко,
доцент кафедры
технологии
важнейших отраслей
промышленности
БГУ, кандидат
технических наук

№ состава для ТМ	Соотношение шунгита и алюминия	Молекулярный состав
1	90% шунгита + 10% Al	10% Al + 51,3% SiO ₂ + 26,1% C + 0,18% TiO ₂ + 3,6% Al ₂ O ₃ + 2,25% FeO + 1,08% MgO + 0,27% CaO + 0,18% Na ₂ O + 1,35% K ₂ O + 1,08% S + 3,78% H ₂ O
2	85% шунгита + 15% Al	15% Al + 48,45% SiO ₂ + 24,65% C + 0,17% TiO ₂ + 3,4% Al ₂ O ₃ + 2,125% FeO + 1,02% MgO + 0,255% CaO + 0,17% Na ₂ O + 1,275% K ₂ O + 1,02% S + 3,57% H ₂ O
3	80% шунгита + 20% Al	20% Al + 45,6% SiO ₂ + 23,2% C + 0,16% TiO ₂ + 3,2% Al ₂ O ₃ + 2,0% FeO + 0,96% MgO + 0,24% CaO + 0,16% Na ₂ O + 1,2% K ₂ O + 0,96% S + 3,36% H ₂ O
4	75% шунгита + 25% Al	25,0% Al + 42,75% SiO ₂ + 21,75% C + 0,15% TiO ₂ + 3,0% Al ₂ O ₃ + 1,875% FeO + 0,9% MgO + 0,225% CaO + 0,15% Na ₂ O + 1,125% K ₂ O + 0,9% S + 3,15% H ₂ O
5	70% шунгита + 30% Al	30% Al + 39,9% SiO ₂ + 20,3% C + 0,14% TiO ₂ + 2,8% Al ₂ O ₃ + 1,75% FeO + 0,84% MgO + 0,21% CaO + 0,14% Na ₂ O + 1,05% K ₂ O + 0,84% S + 2,94% H ₂ O

Таблица. Исходные составы реакционных смесей для СВС

ческую форму углерода с графитоподобной структурой. Вместе с тем в шунгите отсутствует строго регулярная графитовая структура. По сравнению с графитовым монослоем поликонденсированная ароматическая сетка шунгита дефектна, сильно деформирована и характеризуется увеличенными межатомами расстояниями. По данным электронной микроскопии высокого разрешения, графитоподобные слои углерода длиной 4–6 нм заблокированы в пачки с количеством слоев от 3 до 8. Пачки создают глобулярные образования размером 10–20 нм с луковичной структурой, которые определяются как фуллереноподобные [6].

Зажогинский шунгит признан мировым сообществом новым углеродистым сырьем, представляющим интерес для ряда областей промышленности. Вследствие весьма развитой поверхности контакта между активным углеродом и силикатами в шунгитовой породе при нагреве активно протекают реакции восстановления кремнезема до металлического кремния SiO₂+2C → Si+2CO и образования карбида кремния SiO₂+3C → SiC+2CO. Эти реакции осуществляются с меньшими внешними энергозатратами, чем в традиционной шихте на основе кремнезема и кокса, применяемой для синтеза SiC. Благодаря этому шунгитовая порода используется

в производстве литейного чугуна, ферросплавов и карбида кремния, а также при удалении жидких шлаков и выплавке элементарного фосфора [6].

При определенных условиях интенсивное протекание гетерогенных реакций в шунгитовых породах из-за большой площади контакта между углеродом (элементом-восстановителем) и минеральными компонентами (оксидами) [7] можно реализовать в режиме СВС.

В связи с изложенным целью настоящей работы явилось исследование возможности получения новых композиционных огнеупорных и тугоплавких материалов в системе Al–SiO₂–C с использованием ресурсо- и энергоэффективного метода СВС. Для этого в качестве основного сырьевого компонента применяли шунгитовую породу III Зажогинского месторождения с содержанием углерода 28–35% (здесь и далее по тексту, если не оговорено особо, приведены массовые проценты). Для приготовления порошковых смесей использовался молотый шунгит с удельной поверхностью 100 см²/г, имеющий следующий усредненный химический состав: 57% SiO₂, 29% C, 0,2% TiO₂, 4% Al₂O₃, 2,5% FeO, 1,2% MgO, 0,3% CaO, 0,2% Na₂O, 1,5% K₂O, 1,2% S и 4,2% H₂O (связанная вода в кристаллической решетке минералов). Для более полного восстановления

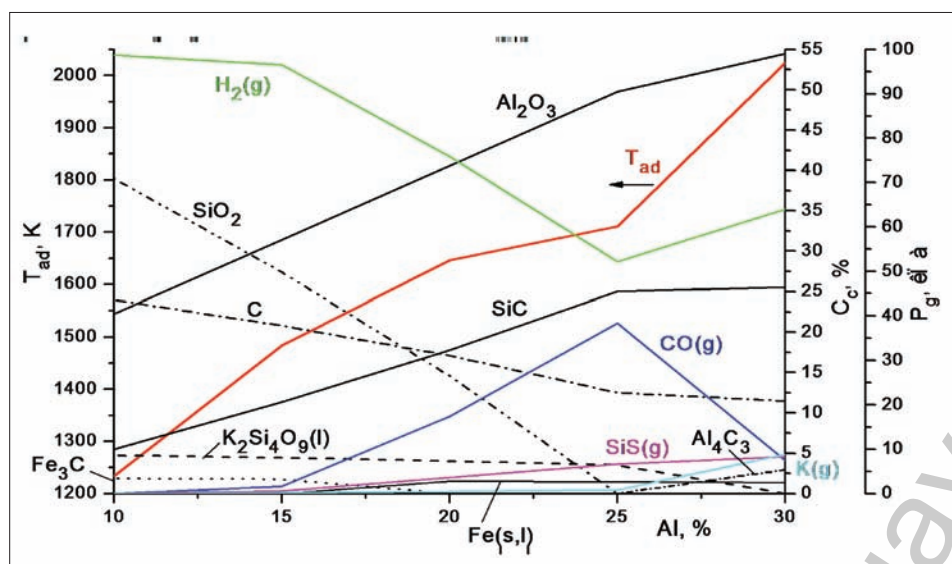


Рис. 1. Адиабатическая температура взаимодействия T_{ad} , K, равновесные составы конденсированных фаз (SiO_2 , Al_2O_3 , C, SiC, Al_4C_3 , $\text{K}_2\text{Si}_4\text{O}_9$) C_i , %, и парциальные давления основных компонентов газовой фазы (H_2 , CO, SiS) P_i , кПа, при T_{ad} при алюминотермическом восстановлении шунгита; s – твердое состояние, l – жидкое, g – газообразное, c – конденсированные фазы (твердые и жидкие)

оксидов, входящих в шунгит, в состав шихты вводили порошок алюминия в виде пудры алюминиевой ПАП-2 (ГОСТ 5494-95) с остатком 0,3% на сите 0056.

Составы порошковых смесей для исследований выбраны таким образом, чтобы обеспечить достаточно высокую степень восстановления оксидов и получение тугоплавких соединений с целью достижения требуемых характеристик конечного материала: 70–90% шунгита и 10–30% алюминия. Исходные составы реакционных смесей приведены в таблице.

Для оценки возможного механизма взаимодействия при СВС в указанных составах и определения адиабатической температуры взаимодействия T_{ad} , равновесного состава продуктов СВС при T_{ad} и его эволюции во время остывания после синтеза использовали термодинамическое моделирование (ТМ). Для ТМ применена компьютерная программа Тегга (разработка МГТУ им. Баумана, новая версия программы АСТРА-4 [7]), расчеты по которой проводили по разработанной ранее методике [8] в адиабатическом (изобарно-изотермическом) режиме при атмосферном давлении для моделирования взаимодействия

во время СВС и в изобарно-изотермическом режиме при различных температурах для анализа остывания продуктов СВС.

В ряде случаев вводили запрет на соединения, которые не могут образоваться в системе согласно известным бинарным и тройным диаграммам фазовых равновесий (например, фаза Fe_3C при температурах, превышающих ее точку плавления).

Результаты ТМ гетерогенного взаимодействия при СВС в адиабатическом режиме для всех составов показаны на рис. 1. Основными продуктами являются тугоплавкие фазы – оксид алюминия и карбид кремния SiC. С увеличением содержания металла-восстановителя (алюминия) в исходной шихте их содержание существенно возрастает, и адиабатическая температура T_{ad} увеличивается почти в два раза: от 1233 K при 10% Al до 2024 K при 30% Al. При этом в составе равновесных продуктов остается значительное количество непрореагировавшего углерода – от 24% C при 10% Al в шихте до 11,5% C при 30% Al. Среди конденсированных продуктов, по данным ТМ, имеется небольшое количество расплавленного соединения

$\text{K}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ (его температура плавления T_m составляет 1043 K). Газовая фаза состоит в основном из водорода и монооксида углерода, а также небольшого количества SiS. Изменение хода зависимостей равновесных концентраций H_2 и CO от содержания алюминия в шихте при 25% Al, а также изгиб на линиях T_{ad} и концентрации SiC связаны с тем, что при этом в составе продуктов исчезает диоксид кремния.

Также, по данным ТМ, при 25 и 30% Al формируется небольшое количество карбида алюминия Al_4C_3 . При $T < T_m(\text{Fe}_3\text{C}) = 1525$ K в равновесном состоянии имеется небольшое количество цементита Fe_3C (1,8%), а при более высоких адиабатических температурах – около 1,5% восстановленного железа (твердого при $T < T_m(\text{Fe}) = 1809$ K и жидкого при $T > T_m(\text{Fe})$). Как правило, при СВС гетерогенное взаимодействие происходит после образования достаточного количества расплава на основе одного из реагентов, обычно металлического (в данном случае – алюминия). Результаты ТМ данной системы в адиабатическом режиме свидетельствуют о том, что при низком содержании металла-восстановителя (алюминия) величина T_{ad} ненамного превышает точку плавления алюминия ($T_m(\text{Al}) = 933$ K), то есть в реальных условиях (при наличии теплопотерь) для инициирования СВС в этих составах необходим подогрев шихты.

Во всех рассмотренных составах после остывания от температуры СВС в равновесном состоянии присутствуют следующие твердые фазы: Al_2O_3 , SiC, SiO_2 и остаточный углерод, а также небольшое количество цементита. Содержание карбида кремния и углерода при охлаждении изменяется незначительно по сравнению с состоянием при адиабатической температуре СВС, а доля оксида алюминия остается неизменной.

Поскольку СВС обычно осуществляют в воздушной среде, где возможно окисление остаточного углерода кислородом воздуха, было выполнено ТМ при

варьировании содержания газообразного кислорода в системе. Зависимость адиабатической температуры горения без учета ($T_{ad,1}$) и с учетом взаимодействия с кислородом в количестве, необходимом для полного выгорания углерода ($T_{ad,2}$), представлена на рис. 2. Показано также исходное содержание углерода (C_{init}) в смесях составов №1–5, концентрация непрореагировавшего углерода при ТМ без свободного кислорода (C_{resid}) и необходимое количество кислорода.

Как видно из представленных на рис. 3 данных, при полном окислении углерода адиабатическая температура горения $T_{ad,2}$ для составов №1, 2 и 3 (10, 15 и 20% Al соответственно) почти одинакова – около 1800 К. Для состава №4 (25% Al) без взаимодействия с кислородом адиабатическая температура $T_{ad,1}$ оказывается лишь на 90 К ниже, чем в составах №1–3 при полном окислении углерода, а величина $T_{ad,2}$ почти на 250 К превышает значение $T_{ad,1}$. В составе №5 (30% Al) повышение температуры при полном выгорании углерода составляет $T_{ad,2} - T_{ad,1} = 210$ К, однако для смеси этого состава адиабатическая температура достаточно высока и без взаимодействия с кислородом – $T_{ad,1} = 2024$ К. Следовательно, роль окисления имеющегося в шунгите углерода кислородом воздуха становится наиболее существенной при понижении содержания алюминия в шихте.

Исходя из результатов ТМ, для дальнейших исследований выбраны составы 1, 3 и 5 реак-

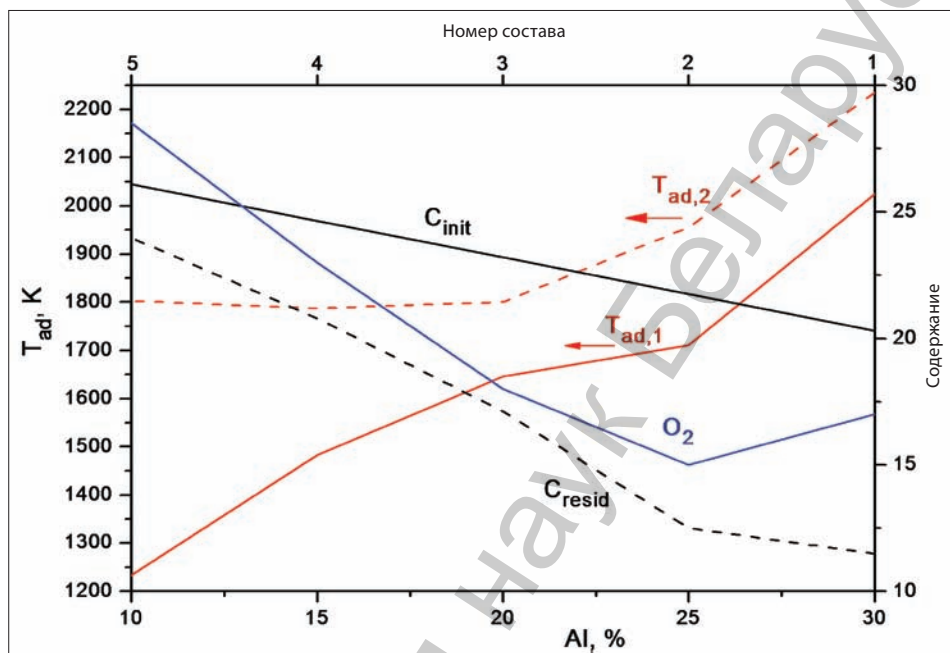
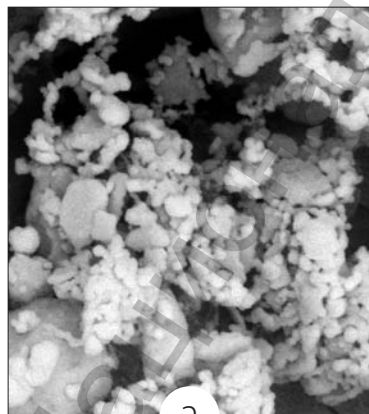


Рис. 2. Адиабатическая температура горения в составах №1–5 без участия кислорода воздуха ($T_{ad,1}$) и с учетом кислорода, необходимого для полного выгорания углерода ($T_{ad,2}$): C_{init} – исходное содержание углерода, C_{resid} – остаточное содержание углерода при ТМ без учета взаимодействия с кислородом воздуха, O_2 – количество кислорода, необходимого для полного окисления углерода

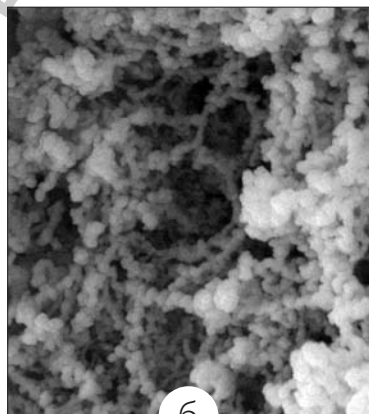
ционных смесей для СВС (табл.). Порошковую шихту для СВС готовили путем смешения исходных компонентов в сухом виде до получения однородной смеси, которую затем просеивали через сито с размером ячейки 0,5 мм для повышения однородности. Формование образцов из порошковых смесей осуществляли методами осевого (для получения цилиндрических образцов круглого сечения) и радиального прессования (для получения брусков прямоугольного и квадратного сечения) на гидравлическом прессе при давлении 50–200 МПа.

Прессовки высушивали в сушильном шкафу при 120 °С до полного удаления влаги, при этом температуру медленно поднимали от комнатной до 120 °С.

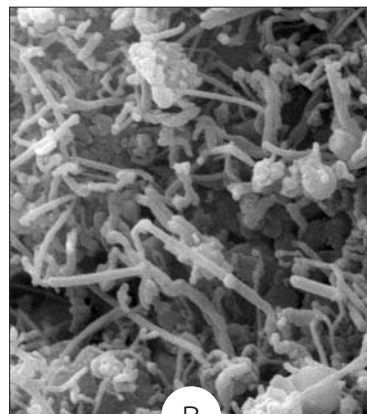
Для проведения СВС-процесса высушенные образцы устанавливали в холодную печь и нагревали до температуры 300 °С, при которой окисление алюминия не происходит, со скоростью 4–5 °С/мин, после чего их переносили в другую печь с температурой 800–900 °С, которая была достаточной для инициирования СВС. В теории и практике СВС-процессов уста-



а



б



в

Рис. 3. Электронно-микроскопические изображения структуры СВС-образцов (масштаб 1 мкм) составов: а) 1, б) 3, в) 5

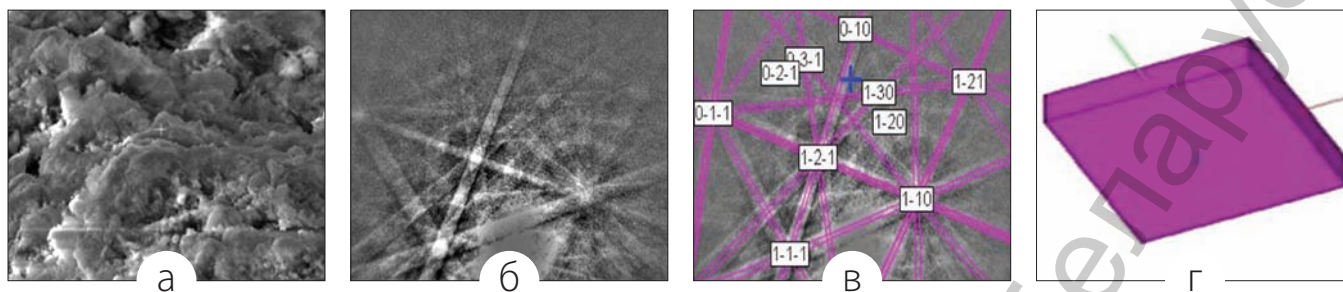


Рис. 4. Структура СВС-материала состава 3 (см. табл.): а) изображение, полученное в отраженных электронах; б, в) индексированные линии Кикучи, полученные при дифракции отраженных электронов; г) изображение элементарной ячейки фуллерита

новлено, что процесс горения начинается после расплавления одного из компонентов – в данном случае порошка алюминия (температура плавления $T_m(\text{Al}) = 660^\circ\text{C}$). Термопарным методом определена минимальная температура начала синтеза в данных системах – 700°C .

После прогрева до необходимой температуры на одном из краев (или углов) образца происходит самопроизвольное инициирование экзотермической реакции, которая далее распространялась по образцу в виде двух последовательных волн (два фронта горения). При прохождении второй волны образец разогревался до ярко-белого цвета.

Скорость СВС измеряли по времени прохождения волны горения по образцу от момента начала реагирования (то есть визуально заметного резкого повышения температуры на одном из краев образца) до его завершения – достижения волной горения другого края. Время прогрева образца до воспламенения определялось температурой печи, а скорость

горения составляла 3–5 мм/с в зависимости от состава.

Рентгенофазовый анализ (РФА) синтезированных СВС-материалов проводили на дифрактометре ДРОН-4.13 при использовании CuK_α -излучения. Дифрактограммы расшифровывали с помощью программы Mach [9] и картотеки ASTM [10]. По данным РФА, основными фазами, образующимися в системе «шунгит – алюминий», являются: корунд ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$), карбид кремния (SiC) и кристобалит, а также имеются свободный кремний, алюминий и гематит.

Морфологию поверхности и микроструктуру поперечного сечения синтезированных материалов анализировали с помощью сканирующего электронного микроскопа высокого разрешения «Mira» фирмы Tescan (Чехия). Методом анализа дифракционных картин обратно рассеянных электронов (EBSD) с использованием линий Кикучи [11] проводили точечный микрорентгеноспектральный анализ, съемку кривых распределения концентраций по отдельным направлениям и

съемку в характеристическом рентгеновском излучении. На экране цветного дисплея получали картину распределения исследуемого элемента. Концентрация элемента определялась плотностью цвета.

Синтезированные материалы из порошковых смесей 1, 3 и 5 имеют неравномерно-пористую структуру с размерами пор 100–300 мкм, при этом поры имеют вытянутую форму (рис. 3). Размеры зерен меняются в широких пределах – от 1–2 до 30–50 мкм и зависят от исходного состава шихты.

Микроструктура СВС-образца из смеси 1 (табл.) представлена в основном зернами кварца и спекшимися мелкими кристаллами алюминия, количество которого в исходной порошковой смеси было минимальным – 10% (рис. 3а).

В структуре СВС-материала из смеси 3 имеются участки, содержащие агрегаты-цепочки толщиной 1–2 мкм, длина которых варьируется от 3–5 звеньев до нескольких десятков (рис. 3б). Фрагменты цепочек переплетаются, образуя сложные пространственные структуры. Вероятными причинами такого поведения может служить природа фуллереноподобных глобул углерода в шунгите, которые структурируются под влиянием высокой температуры и контакта с расплавом, образовавшимся в волне СВС. Диаметр «ячеек», образованных такими цепочками, составляет 10–20 мкм. В образце также имеются участки из мелких зерен, слипшихся при кристаллизации и остывании продуктов СВС вследствие высокой адгезии между мелкими частицами. Присутствие в материале непрореа-

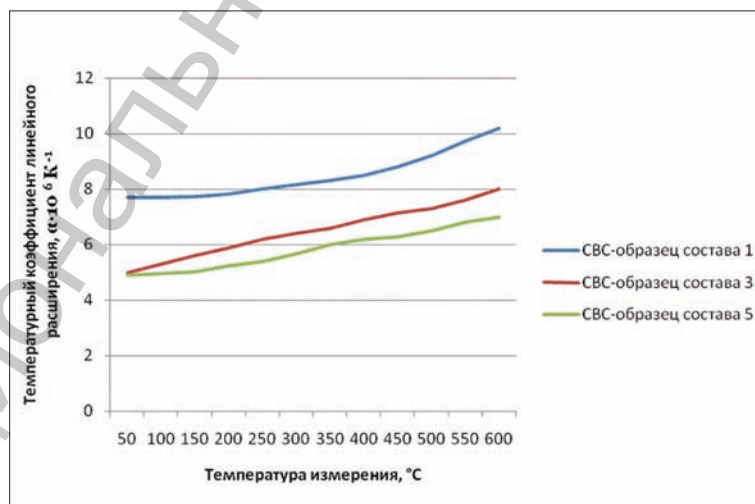


Рис. 5. Зависимость ТКЛР синтезированных материалов от температуры для составов 1, 3 и 5

гировавшего углерода шунгита в волне СВС в виде фуллерита подтверждается результатами точечного микрорентгеноспектрального анализа (рис. 4).

В структуре СВС-материала из смеси 5 имеются участки (рис. 3в), содержащие микроскопические нитевидные кристаллы в виде сплошных стрижней, которые, вероятно, сформировались при СВС по механизму «газ – жидкость – кристалл» [1]. Их диаметр составляет менее 1 мкм, а длина достигает 10–20 мкм. Скорее всего, эти нитевидные кристаллы представляют собой фазу SiC, что подтверждается наличием этого соединения в СВС-материале по данным РФА. Корунд распределен в виде зерен и их агрегатов различной формы размером 10–30 мкм.

Таким образом, из представленных электронно-микроскопических изображений видно, что на формирование структуры синтезированных материалов влияет главным образом количественное соотношение шунгита и алюминия в шихте. Наличие в порошковой шихте 70% шунгита и до 30% алюминия обуславливает образование при СВС тугоплавких соединений – корунда и карбида кремния, которые обладают высокой твердостью и химической стабильностью в окислительных средах при повышенных температурах, что обеспечивает такое сочетание физико-химических и механических свойств, которое необходимо для огнеупорных и тугоплавких материалов.

По данным испытаний, характеристики полученных СВС-материалов находятся в следующих интервалах: плотность 1750–2280 кг/м³, пористость (открытая) 25–38%, предел прочности при сжатии 40–90 МПа, теплопроводность 0,78–0,86 Вт/(м К) при 20–400 °С.

Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) образцов в виде брусков размером 5х5х50 мм определяли на электронном dilatометре «DIL 402PC» фирмы NETCH (Германия) в интервале температур 20–1000 °С.

Значения ТКЛР синтезированных материалов, измеренные в интервале температур 20–600 °С для различных составов, приведены на рис. 5.

Максимальное значение ТКЛР опытных образцов при конечной температуре измерения характерно для СВС-образца состава 1 и равно $10,3 \cdot 10^{-6}$ К 1, а минимальное значение ТКЛР характерно для СВС-образца состава 5 и составляет $7,1 \cdot 10^{-6}$ К 1. Значения ТКЛР связаны с фазовым составом СВС-образца. Так, материалы из смеси 5, включающие корунд, кристоболит и карбид кремния, характеризуются меньшим термическим расширением по сравнению с материалом состава 1, содержащим больше углерода и меньше алюминия (рис. 5). ТКЛР синтезированного материала из смеси 5 при температуре измерения 400 °С имеет промежуточное значение, $\alpha = 6,0 \cdot 10^{-6}$ К 1, между соответствующими показателями для корундовой ($\alpha = 8,5 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹) и карбидокремниевой ($\alpha = 5,2 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹) керамики. Следовательно, полученный СВС-материал может быть использован в различных областях (металлургической, химической и нефтеперерабатывающей промышленности, энергетическом машиностроении, строительной индустрии и др.) в качестве конструкционного материала для изделий, работающих при высоких температурах и в агрессивных средах, для футеровки высокотемпературных печей и индукторов.

В результате проведенных исследований определена возможность использования шунгитовой породы для получения огнеупорных и тугоплавких материалов на основе системы Al-SiO₂-C методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Установлено, что наличие в порошковой смеси 70% шунгита Жагогинского месторождения в качестве источника углерода и восстанавливаемых оксидов и не менее 30% порошка алюминия как восстановителя обуславливает образование корунда и карбида кремния

при СВС в данной системе, что придает полученным материалам комплекс повышенных физико-химических и механических свойств. ■

Статья поступила в редакцию 03.12.2012 г.

Литература

1. Гнесин Г.Г. Карбидокремниевые материалы. – М., 1977.
2. Мерзжанов А.Г. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез // Сб. «Физическая химия. Современные проблемы». – М., 1983.
3. Мосин О.В. Шунгит – природный нанотехнологический материал. Электронный ресурс: <http://publichenko.ru/articles/folder-nano/list-30>.
4. Филиппов М.М. Шунгиты Карелии: термины и определения // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 4. – Петрозаводск, 2001. С. 82–90.
5. Ковалевский В.В. Углеродистое вещество шунгитовых пород: структура, генезис, классификация: Дисс. ... д-ра геол.-минерал. наук по специальности 25.00.05. – Петрозаводск, 2007.
6. Ковалевский В.В. Шунгит – природный фуллереноподобный углерод: структура, свойства, модификация, новые направления использования // Фуллерены и наноструктуры в конденсированных средах / Под ред. П.А. Витязя и др. – Мн., 2011. С. 74–79.
7. Ватолин Н.А. Термодинамическое моделирование в высокотемпературных неорганических системах / Н.А. Ватолин, Г.К. Моисеев, Б.Г. Трусов. – М., 1994.
8. Хина Б.Б. Моделирование восстановления железной окислы продуктами конверсии метана в плазменной струе. I. Термодинамическое моделирование / Б.Б. Хина, П.С. Гринчук // Инженерно-физический журнал. 2011. Т. 84, № 2. С. 263–269.
9. Match. Phase Identification from Powder Diffraction URL. Электронный ресурс: <http://www.crystallimpact.com/match/>.
10. Powder Diffraction File (PDF) of the International Center for Diffraction Data. – Philadelphia, 1996.
11. Engler O. Introduction to texture analysis macrotexture, microtexture, and operation mapping / O. Engler, V. Randle. – CRC Press, 2010.

Summary

The results of research on estimating the possibility of the use of schungite rock for producing heat resistant and refractory ceramic materials on the basis of system Al-SiO₂-C by self-propagating high-temperature synthesis (SHS) are presented. It is established that SHS in powder mixtures containing 70% schungite of the Zazhagin-sky deposit and about 30% Al results in the formation of corundum and silicon carbide in the given system, which imparts a complex of high physical, chemical and mechanical properties to the synthesized material. The produced composite material can be used for a variety of applications in metallurgical and chemical industry, power machine building, construction industry, oil-processing industry, etc. as a structural material for articles working at high temperatures and in hostile environment and as lining for high-temperature furnaces and induction heaters.



ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ МЕТАЛЛО- ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ им. В.А. БЕЛОГО НАН БЕЛАРУСИ

Услуги

■ Анализ химического состава, физико-химической структуры и свойств полимерных материалов

■ Оценка триботехнических характеристик полимерных материалов и композитов на их основе, испытания смазок и смазочно-охлаждающих технических средств

■ Определение деформационно-прочностных характеристик полимерных материалов и изделий при растяжении, сжатии, изгибе, статическом и динамическом индентировании по стандартам ISO и ГОСТ

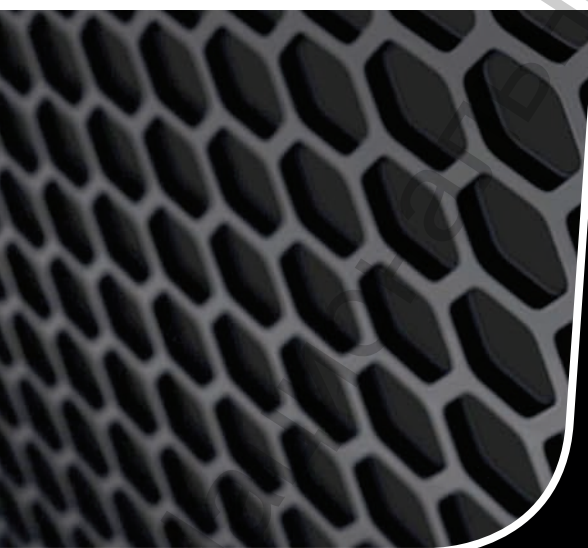
■ Расчеты на прочность, жесткость, точность конструкций из полимерных композитов, прогнозирование их срока службы

■ Климатические, физико-механические и электрические испытания полимерных и композиционных материалов, лакокрасочных материалов и покрытий

■ Определение виброакустических характеристик конструкций и материалов

■ Издательская и полиграфическая деятельность

■ Проектирование и изготовление технологического оборудования и оснастки для литья, прессования, экструзии, контактного формования изделий из полимерных материалов, оборудования для переработки отходов полимерных материалов (РУП СКТБ «Металлополимер»)



246050, г. Гомель, ул. Кирова, 32а.

Тел.: +375(0 232)775212. Факс: +375(0 232)775211.

E-mail: mpri@mail.ru http://mpri.org.by



Направления фундаментальных исследований

- Межфазные явления в полимерных системах, физико-химические и технологические основы создания композиционных материалов на основе органических и неорганических полимеров
- Физика, химия и механика контакта твердых тел, трение, изнашивание и смазка в технических и биомеханических системах

Прикладные исследования и разработки

- методы анализа поверхности, описание и классификация ее топографии на микро- и наноуровне, контактные и тепловые задачи триботехники
- атмосферостойкость и долговечность полимерных композитов
- методы расчета изделий из композиционных материалов
- рециклинг полимерных систем
- физика и технология тонких пленок
- методы герметизации и фильтрации
- адаптивные материалы и конструкции
- лазерная и плазменная обработка полимерных материалов в вакууме
- полимерные композиционные материалы и изделия из них: антифрикционные; звуко- и теплоизоляционные; уплотнительные для машиностроения, нефтегазовой промышленности, электроники и электротехники; безасбестовые фрикционные; электроизоляционные в атмосферостойком и трудносгораемом исполнении и др.

При институте функционируют:

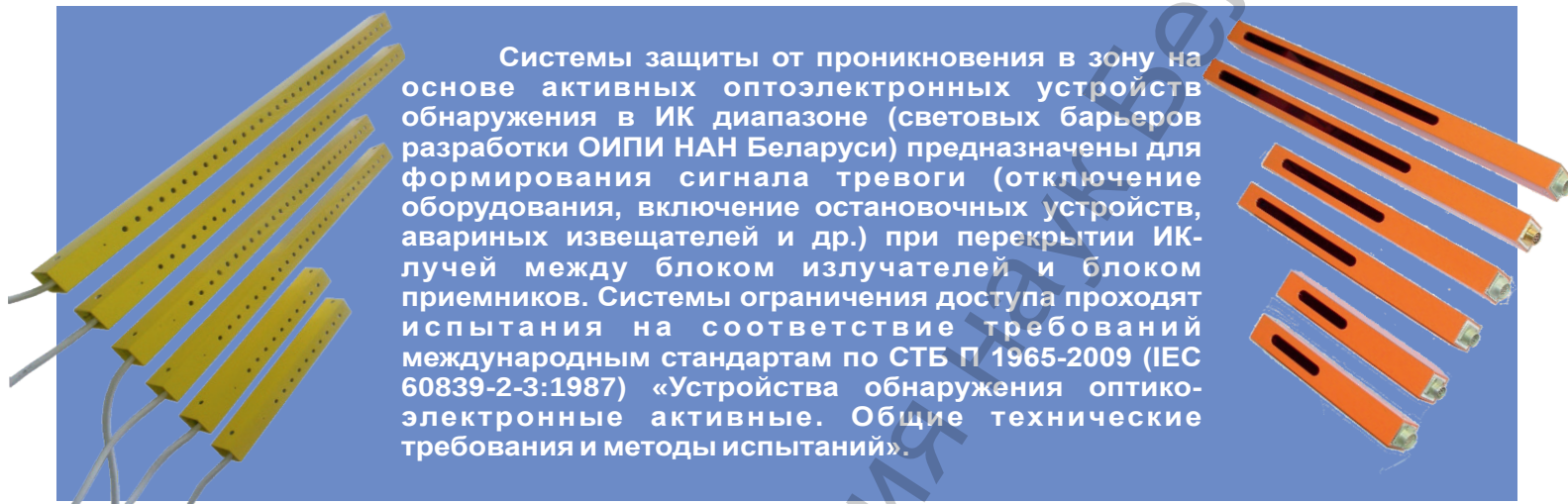
Белорусский республиканский центр зондовой микроскопии, Центр трибологических испытаний и сертификации композиционных материалов и смазочных веществ, Лаборатория климатических испытаний полимерных и композиционных материалов.

Центры и научные подразделения располагают уникальным аттестованным научно-измерительным, информационным и технологическим оборудованием. Отдел «Фрикционное материаловедение» аккредитован на техническую компетентность и независимость в области вибро-акустических измерений в соответствии с СТБ и СО/МЭК 17025.

Академический научно-технический комплекс,

включающий 5 научно-исследовательских отделов, РУП СКТБ «Металлополимер», редакцию журналов «Трение и износ» и «Материалы, технологии, инструменты»

Системы контроля и ограничения доступа в технологические зоны



Одно- и многолучевые световые барьеры

Преимущества световых барьеров ОИПИ НАН Беларуси:

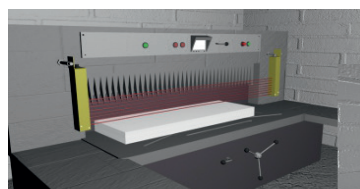
- **адаптивность**
Программируемый размер разрешенного просвета
- **открытость рабочей зоны**
ИК излучение не создает помех
- **малое время реакции**
- **программируемость разрешенного просвета**
- **простота и безопасность эксплуатации**
Мощность излучения находится на уровне изделий бытовой техники
- **надежность в работе**

Системы эксплуатируются на предприятиях РБ :
МАЗ, Белшина, БЗТДА, БАТЭ, БААЗ,
Бобруйскагропаш

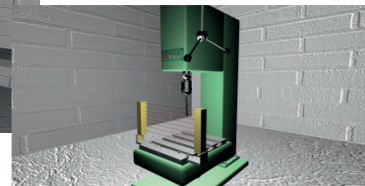
Основные технические характеристики

№ п/п	Параметр	Значения
1	Класс защиты, в соответствии с нормами стандарта	IEC 61496
2	Количество каналов	1...20
3	Минимальная разрешающая способность	20 мм
4	Угол излучения	не более 10°
5	Угол приема	не более 10°
6	Дальность действия	до 50 м
7	Время срабатывания	не более 40 мс

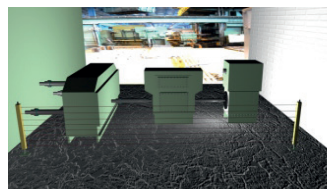
Варианты применения световых барьеров



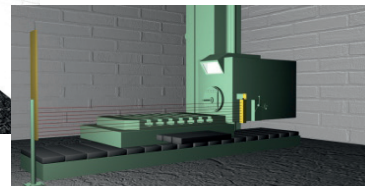
для защиты пальцев рук
от касания
рабочих механизмов



для защиты рук
от попадания в опасные зоны
технологического оборудования



для защиты человека



световые барьеры
отражательного типа