

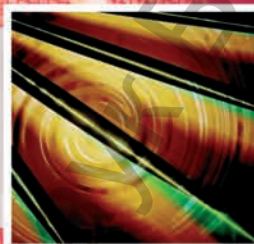


# IX МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ САЛОН ИННОВАЦИЙ И ИНВЕСТИЦИЙ

26-29 августа  
2009 года



Москва, ВВЦ, Международный выставочный комплекс, выставочная зона 2



## «НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ РОССИИ: ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКА, ИННОВАЦИИ»

### Организаторы:

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по науке и инновациям  
Правительство Москвы

Московский международный салон инноваций и инвестиций является крупнейшим в России выставочным мероприятием в научно-технической и инновационных сферах, объединяющим изобретателей, разработчиков и производителей высокотехнологичной продукции.

### Тематические разделы Салона:

- Нанотехнологии и наноматериалы
- Живые системы
- Информационно-телекоммуникационные системы
- Рациональное природопользование
- Энергетика и энергосбережение
- Межгосударственное сотрудничество в инновационной сфере
- Услуги в области инновационной деятельности

### КОНТАКТНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ:

#### ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НАУКЕ И ИННОВАЦИЯМ

Тел./факс: (495) 629-24-84, 629-03-88  
E-mail: tgor@fasi.gov.ru, sobol@fasi.gov.ru

#### ОАО «ГАО ВВЦ»

Тел./факс: (495) 981-92-52, 544-34-47 доб. 2849  
E-mail: nataly@Vvcentre.ru, l\_elen@Vvcentre.ru

#### ФГУ НИИ РИНКЦЭ

Тел.: (499) 256-05-63, 259-86-46  
E-mail: gagarin@extech.ru, yulkhin@yandex.ru

[www.innovex.ru](http://www.innovex.ru)

## ТЕМА НОМЕРА: ЛАБИРИНТ ВНЕДРЕНИЯ НАУЧНЫХ ИДЕЙ

### 3 ПАНОРАМА НОВОСТЕЙ

Наталья Сечко

### 5 НОВАЯ КОМБИНАЦИЯ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА

Егор Ростоцкий

### 8 СОЮЗНИКИ НАУКИ

*Могут ли белорусские вузы и институты превратиться в инкубаторы малого инновационного предпринимательства и что для этого необходимо?*

Владимир Лебедев

### 11 СВЯЗУЮЩЕЕ ЗВЕНО НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА



Анна Макаревич, Владимир Лебедев

### 14 ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЙ СТАРТ ИННОВАЦИЙ

*Значимость малых инновационных предприятий (МИП) в становлении высокотехнологического сектора отечественной экономики трудно переоценить. Бесспорно, они нуждаются в благоприятных условиях для образования и функционирования, в существенных мерах поддержки.*

### НАУЧНАЯ ГОСТИНАЯ

Ирина Емельянович

### 18 НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ: ВСЕМ ИЛИ НИКОМУ?

*У разработчиков наукоемкой продукции и ее потребителей возникает много вопросов, связанных с распределением прав на ОПС между ними, вознаграждением за создание и внедрение продуктов интеллектуального труда и др.*

**НАУКА**  
И ИННОВАЦИИ №2(72)\_2009  
научно-практический журнал

Зарегистрирован в  
Министерстве информации  
Республики Беларусь,  
свидетельство о регистрации  
1969 от 16. 01. 2003

**Учредитель:**  
Национальная академия наук  
Беларуси

**Издатель:**  
РУП «Издательский дом  
«Белорусская наука»

**Главный редактор:**  
Жанна Комарова

#### Редакционный совет:

М.В. Мясникович —  
председатель совета  
В.И. Стражев  
С.В. Абламейко  
Н.В. Андрианов  
П.А. Витязь  
И.Д. Волотовский  
М.С. Высоцкий  
В.Г. Гусаков  
Ж.В. Комарова  
Н.П. Крутько  
В.Е. Матюшков  
М.И. Михадюк  
П.Г. Никитенко  
Г.Б. Сви́дeрский  
С.П. Ткачев  
В.В. Целкало  
И.П. Шейко  
А.П. Шкадаревич  
Б.М. Хрусталеv

#### Ведущие рубрик:

Лабиринт внедрения  
научных идей —  
Владимир Лебедев  
В мире науки —  
Ирина Атрошко  
Инновации —  
Александр Костыко  
Синергия знаний —  
Ирина Емельянович

**Над номером работали:**  
Анатолий Прищепов

**Отдел маркетинга и рекламы:**  
Елена Грабчикова

**Компьютерная верстка:**  
Елена Забавская

Коллаж на 1 стр. обложки  
Елены Забавской

#### Адрес редакции:

220072, г. Минск,  
ул. Академическая, 1-129  
тел.: (017) 284-14-46  
e-mail: belscience@mail.ru,  
nii2003@mail.ru

#### Подписные индексы:

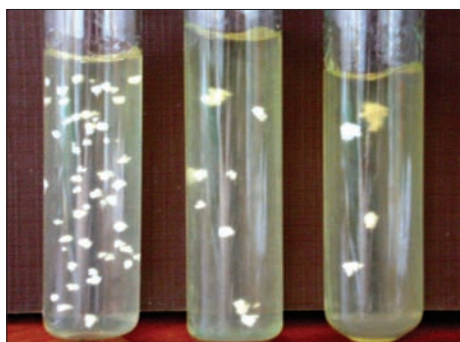
007532 (ведомственная),  
00753 (индивидуальная)  
Формат 60X84 1/8. Бумага  
офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 9,0. Тираж 730 экз.  
Цена договорная.  
Подписано в печать 04.02.2009

Отпечатано в типографии  
РУП «Минсктиппроект»  
220123, Минск, ул. В. Хоружей, 13,  
тел. 288-60-88.  
Лицензия ЛП №02330/0150073  
от 29.03.2004. Заказ № 183  
<http://innosfera.org>

#### © «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.

## В МИРЕ НАУКИ



### Медицина

Галина Новик, Анастасия Сидоренко, Денис Рахуба, Анатолий Гордиенко, Иван Вегера

- 23 БИОСОВМЕСТИМОСТЬ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Вячеслав Дмитриев, Игорь Дунаев

- 28 ГЕМОСТАТИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ КОНЦЕНТРАТОМ ФАКТОРОВ ПРОТРОМБИНОВОГО КОМПЛЕКСА У ДЕТЕЙ

### Биология

Андрей Цуриков, Ольга Храмченкова

- 33 ЛИШАЙНИКИ НА РАЗЛИЧНЫХ ПОРОДАХ ДЕРЕВЬЕВ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

### Информационные технологии

Борис Поляков

- 37 К СОЗДАНИЮ САПР-ТЕХНОЛОГИИ ПРАВКИ И ОБОРУДОВАНИЯ РОЛИКОПРАВильНЫХ МАШИН

*Известно, что правка оказывает большое влияние и на формирование потребительских свойств проката, таких как конечная кривизна и остаточные напряжения, которые определяют их контактно-усталостные свойства, а следовательно, срок службы.*

### Фундаментальные исследования

Ирина Атрошко

- 42 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА ПОД ЭГИДОЙ БРФФИ



## ИННОВАЦИИ

### Анализ

Александр Татаркин, Денис Татаркин

- 44 СЦЕНАРНОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ МИРОВОГО ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА

### Теория

Владимир Пархименко, Виталий Стреж

- 48 ПРОМЫШЛЕННЫЙ РОСТ БЕЗ ИННОВАЦИЙ: ПРЕДЕЛЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

### Технологии

Сергей Морозов

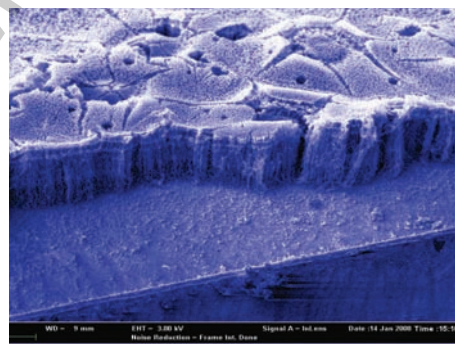
- 53 ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

*Важнейшее место в энергетической политике развитых государств занимает повышение эффективности электроэнергетического производства.*

### Практика

Анатолий Прищепов

- 57 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА НАНОУРОВНЕ



## СИНЕРГИЯ ЗНАНИЙ

Вячеслав Соловьев

- 59 МОДЕЛИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ БЕЗОПАСНОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА
- Сознательное приведение в оптимальное соответствие интеллектуального и практического преобразовательного труда невозможно без предварительного расчленения обоих на отдельные, но взаимосвязанные стадии сбора, хранения и переработки информации.*

### Образование

Ирина Емельянович

- 64 КАДРОВЫЙ МОДУЛЬ БНТУ

### Экономика науки

Николай Базылев, Марина Базылева

- 68 ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ РЕСУРС

### ПОДДЕРЖКА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Глава государства Александр Лукашенко 23 января подписал распоряжение о назначении стипендий Президента Республики Беларусь талантливым молодым ученым на 2009 г. Согласно документу стипендиатами стали 98 человек: 11 докторов наук в возрасте до сорока пяти лет, 55 кандидатов — до тридцати пяти и 32 ученых без степени, которым не исполнилось тридцати. Все они проявили себя как научные работники, способные ставить и решать сложные задачи, выполнившие большой объем исследовательских работ, востребованных в реальном секторе экономики. Ежемесячный размер выплат для докторов наук — 1 562 400 руб., кандидатов — 1 171 800, молодых ученых без степени — 976 500 руб.

### МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРЕМИЯ ГЕНРИХА БАРКГАУЗЕНА

Престижную премию известного немецкого ученого в области электронной физики и электротехники впервые получил наш соотечественник — заведующий лабораторией вычислительной диагностики Института прикладной физики НАН Беларуси доктор технических наук Валерий Венгринович. Престижная награда присуждена ему за результаты, полученные в прикладных исследованиях в трех смежных научных областях — физике, материаловедении и электротехнике. Основным объектом изысканий белорусского ученого стала теория эффекта Баркгаузена и ее применение для неразрушающего контроля и диагностики поверхностных слоев проводящих материалов.

### НАБОР В МАГИСТРАТУРУ УВЕЛИЧИТСЯ ВДВОЕ

НАН Беларуси в нынешнем году планирует увеличить набор в магистратуру. Если в 2008 г. в нее поступили 68 человек, то в 2009-м их количество вырастет до 140. Обучать молодых специалистов будут опытные научные руководители — заведующие лабораториями, доктора наук, профессора, имеющие богатый опыт преподавательской и научной деятельности. В прошлом году в Академии наук состоял-

ся выпуск первых 48 магистрантов по пяти дисциплинам: физика, химия, биология, прикладная математика и информатика, экономика и управление народным хозяйством, в текущем будет проводиться набор по трем новым специальностям — машиностроение и машиноведение, математика, технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Как показал опрос молодых ученых, проведенный Институтом социологии НАН Беларуси, работа в Академии наук для них становится все более привлекательной. Свыше половины респондентов (54,1%) считают, что здесь они могут полностью реализовать свои исследовательские способности, 61,5% — имеют возможность повысить свою научную квалификацию и трудиться по специальности.

### ПАРТНЕРСТВО В ОБЛАСТИ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова и американская корпорация Mikerom Inc. — крупнейший производитель установок, работающих на биосырье, подписали протокол о намерениях сотрудничества. Он предусматривает взаимодействие двух сторон в сфере альтернативной энергетики, в частности выполнение серии совместных научно-исследовательских, образовательных и коммерческих проектов по созданию в Беларуси энергообъектов с использованием возобновляемых источников энергии и их обеспечению топливом из местного сырья. На первом этапе партнерства компания поставит в нашу страну комплекс специального оборудования, которое будет передано Международному экологическому парку «Волма», на втором — планирует создать с одним из отечественных промышленных предприятий совместное производство по выпуску котлов, работающих на биосырье (соломе, древесной щепе и т.д.), а также других установок по переработке биомассы. В ближайшее время МГЭУ им. А.Д. Сахарова намеревается открыть специальный компетент-центр, который будет готовить информацию для заинтересованных белорусских предприятий о возможностях и преимуществах

использования в определенных регионах республики возобновляемых источников энергии. Центр будет предоставлять заказчикам комплекс услуг — от расчетов оптимальных и наиболее перспективных путей применения того или иного альтернативного источника энергии до разработки конкретного проекта.

### ЗАРАЗИТЬ НАУКОЙ С РАННЕГО ВОЗРАСТА

В конце прошлого года в Беларуси открылось отделение Международного Алферовского фонда поддержки образования и науки, основной целью которого является материальная помощь талантливым и одаренным учащимся, студентам и молодежи. Это весьма своевременный шаг для нашей страны, поскольку наметившаяся тенденция оттока многих талантливых ребят из научной среды в коммерцию или за рубеж продолжает усиливаться. И в этой ситуации очень важно вовремя «заразить» их наукой, чтобы они «заболели» ею в раннем возрасте. Основным учредителем фонда выступил лауреат Нобелевской премии в области физики Жорес Алферов, а желание стать его участниками выразили несколько отечественных предприятий. Среди первоочередных мероприятий планируется выдать ряд стипендий талантливым учащимся из Витебска, а также колледжа БНТУ.

### КАТАЛОГ ВАКАНСИЙ

На сайте журнала «Наука и инновации» [innosfera.org](http://innosfera.org) с текущего года открыт раздел «Каталог вакансий», в котором государственные учреждения образования и науки могут опубликовать объявления о конкурсах на замещение вакантных должностей. Редакция предлагает годовую подписку на размещение подобной информации. Для ее оформления необходимо направить заявку на имя главного редактора журнала по факсу: 284-16-12 или по электронной почте: e-mail: [nii2003@mail.ru](mailto:nii2003@mail.ru) (с пометкой: администратору сайта) для заключения договора на информационное обслуживание.

Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ



## Наталья Сечко

старший научный сотрудник Института социологии НАН Беларуси,  
кандидат социологических наук

# Новая комбинация факторов производства

После принятия в Беларуси в 2006—2007 гг. ряда программ в области инновационной деятельности многие задавали вопрос: «Почему столь пристальное внимание уделяется проблематике инновационной деятельности?» В СССР нашу республику называли сборочным цехом Союза, после Второй мировой войны восстановление ее экономики шло по пути индустриализации и активного развития промышленности. Это предопределило специализацию, во многом сохранившуюся и по сегодняшний день.

Коэффициент ввода новых основных промышленно-производственных средств (ОППС) за 1990—2008 гг. снизился с 6,5 до 5,4%, а коэффициент выбытия, отражающий масштабы ликвидации устаревшего оборудования, изменяется в течение последних 17 лет в интервале 1,5—1,1%. При этом износ ОППС в промышленности составляет около 60%. Основным экспортным партнером для многих белорусских субъектов хозяйствования выступает Российская Федерация. Однако в условиях мирового кризиса доминирующую роль начинают играть факторы экономической целесообразности. Сокращается потребление товаров и услуг, поэтому

рынки сбыта смогут сохранить только предприятия, способные производить действительно востребованную и конкурентоспособную продукцию. Выдержать соперничество, выпуская традиционную номенклатуру изделий на устаревшей технической базе, невозможно. И если раньше переход к инновационной экономике представлялся одним из альтернативных вариантов развития, то теперь он становится единственно возможным.

Уже в 1911 г. в контексте изучения макроэкономической динамики Йозеф Шумпетер сформулировал понятие инновации как «новой комбинации факторов произ-

водства» и выделил особую предпринимательскую функцию, состоящую в осуществлении организационно-хозяйственных инноваций [1]. Дальнейшее развитие мировой экономики обусловило необходимость изучения взаимодействия и роли различных субъектов (малых предприятий и крупных корпораций) в инновационных процессах. В 1942 г. Йозеф Шумпетер отмечает, что с точки зрения динамической эффективности и создания условий для базисных инноваций большой монополистический бизнес имеет преимущества над компанией, работающей в условиях совершенной конкуренции. Вместе с тем именно инновации разрушают монополии: «воздействие новшеств, например новых технологий, на существующие отраслевые структуры в долгосрочном аспекте препятствует стратегии ограничения производства, сохранению господствующих позиций для максимизации прибыли» [2].

Ежегодное статистическое обследование инновационной деятельности в Беларуси осуществляется с 2002 г. и ориентировано в первую очередь на изучение работы крупных субъектов хозяйствования. При

обследовании малых предприятий (МП) применяется сокращенная «форма 2–МП инновация», состоящая из 2 разделов, отражающих общие характеристики технологических нововведений: структуру, источники финансирования, численность занятых. В данном случае показатели, характеризующие уровень новизны инноваций, факторы, препятствующие их реализации, взаимодействие с организациями инновационной инфраструктуры, управление персоналом в ходе инновационной деятельности не изучаются. Сегодня в статистической отчетности представлены данные по крупным промышленным предприятиям за период 2002–2007 гг. и малым за 2004 и 2006 гг. Уровень инновационной активности первых с 2002 по 2004 г. снижался, с 2005 г. начал возрастать, а вторых стал в 10 раз ниже и имеет отрицательную динамику: 2004 г. — 1,8%, 2006 г. — 1,3% [3]. В сфере малого научно-технического предпринимательства (МНТП), призванного играть ключевую роль в создании, освоении и внедрении инноваций, на начало 2008 г. было со-

средоточено всего 0,6% малых предприятий, в то время как в 2007 г. численность инновационно активных промышленных предприятий составила 17,8%. С 1996 г. наблюдается уменьшение в 3,5 раза численности МП и отток более 1/2 квалифицированного персонала. Самым высоким уровнем рентабельности характеризуются предприятия, занимающиеся операциями с недвижимым имуществом (47,3% в 2008 г.), торговлей и общественным питанием (29,4%), то есть в сфере торгово-посреднической деятельности. Рентабельность МНТП несколько выросла — с 11,8% в 2006 г. до 18,8% на 01.01.2008 г., однако продолжает оставаться одной из самых низких, удельный вес убыточных МНТП составил 9,8% [5]. Уровень рентабельности характеризует не только финансовое положение компании, но и меру эффективности нормативно-правового регулирования того или иного направления деятельности, следовательно, на данный момент институциональная среда нашей страны не стимулирует приток фирм в высокотехнологичные отрасли,

являющиеся приоритетными в инновационной экономике.

Однако малые субъекты хозяйствования обладают значительным потенциалом по активизации инновационной деятельности: во-первых, у них удельный вес новой продукции практически в 2 раза выше, чем у крупных (табл. 1), во-вторых, их структура более эффективна и рациональна. В 2006 г. среди инновационно активных МП 20,5% приобретали новые технологии, из них 15,9% — права на патенты и лицензии, среди крупных в 2007 г. соответственно только 6,1 и 2,1%. Наибольшее число крупных производителей (73,2%) занимаются приобретением машин и оборудования, связанных с технологическими нововведениями, где технологии уже воплощены и в определенной мере устарели.

Основным источником финансирования инноваций для всех хозяйствующих субъектов остаются собственные средства — около 70% (табл. 2), привлечение внешних источников финансирования затруднено [3]. Внебюджетные инновационные фонды, а также банковский сектор, как правило, в большей мере обслуживают крупные предприятия, выпускающие продукцию массового производства, ориентированную на проверенный рынок и базирующуюся на микроинновациях, улучшающих и совершенствующих существующий технологический процесс или продукт.

Однако многие методологи отмечают, что цикличность экономики связана с цикличностью нововведений. Когда производство новых товаров начинает превышать спрос, потенциал нововведений исчерпывается, норма прибыли падает. Немецкий экономист Герхард Менш указывает, что с этого времени предприятия ищут выходы на внешние рынки, все меньше средств направляется на инвестиции. Капиталы устремляются на финансовые рынки. Рано или поздно спекулятивные операции достигают гигантских размеров, и норма прибыли в денежно-кредитной сфере опускается ниже нормы прибыли в промышленности. Это означает, что финансовая сфера готова к инвестициям

Таблица 1. Показатели инновационной деятельности промышленных предприятий

Наименование показателя	Малые предприятия		Крупные предприятия					
	2004	2006	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Число инновационно активных предприятий, ед.	116	88	325	314	292	318	378	380
Уровень инновационной активности, %	1,8	1,3	13,9	13,6	13,0	14,1	16,3	17,8
Удельный вес инновационной продукции в объеме отгруженной продукции, %	23,5	22,6	9,3	10,5	11,9	15,2	15,6	14,8

Таблица 2. Источники финансирования технологических инноваций, %

Источники финансирования	Малые предприятия		Крупные предприятия		
	2004	2006	2004	2006	2007
Всего	100	100	100	100	100
<i>в том числе за счет средств:</i>					
Собственных	73,2	73,8	74,8	72,8	67,9
Республиканского бюджета	1,1	15,4	0,8	13,4	8,7
Местного бюджета	0	0,03	1,5	0,7	0,8
Бюджета Союзного государства	0	0	0,2	0,3	0,3
Внебюджетных фондов	0	0	7,7	0,5	0,01
С привлечением кредитов и займов	0	0	0	4,7	9,4
Иностранцев инвесторов, включая кредиты, займы	1,8	0,02	2,2	6,1	12,7
Прочих	23,9	10,7	12,5	1,5	0,2

в реальный сектор [7]. Это весьма актуально в современной ситуации: до сих пор в производство и развитие инновационной деятельности направлялось мало средств в связи с тем, что доходность финансовых операций была гораздо выше средней доходности инвестиций в основные фонды, новые технологии. Однако мировой финансовый кризис показал, что макроэкономическая стабильность обеспечивается результатами работы реального сектора экономики и нельзя недооценивать значение своевременного развития и инновационного обновления производств.

Формировать и реализовывать новые технологические инициативы, концентрируясь на выпуске наукоемких товаров, перспективно, но доступно не всем. В условиях инновационной экономики роль малых предприятий состоит в создании, освоении и реализации инноваций за счет использования достижений научно-технического прогресса, гибкого реагирования на изменения потребительского спроса, а также активизации инициативной деятельности и использовании профессионально-квалификационного потенциала работников. Насколько полно малые компании Беларуси реализуют данные функции? Для ответа на этот вопрос и восполнения данных, отсутствующих в статистической отчетности, в 2007 г. было проведено авторское социологическое исследование на 175 малых инновационных предприятиях Минска. Его данные позволили выявить, что большинство МП характеризуется недостаточным для осуществления инновационной деятельности материально-техническим и научно-техническим потенциалом: 31,2% экспертов указали на высокий уровень износа основных промышленно-производственных средств, 59% охарактеризовали его как средний и только 9,8% отметили, что их фирмы обладают современными технологиями и оборудованием с низким уровнем износа. В организационной структуре предприятий отделы, службы, осуществляющие НИОКР, есть менее чем на 1/20 предприятий, основным видом их деятельности являются опытно-конструкторские, а не научно-исследовательские

работы. Среди опрошенных 8,4% отметили, что они — субподрядчики крупных инновационных предприятий, что в определенной мере позволяет повышать им собственный материально-технический и научно-технический уровень производства, а также квалификацию персонала.

Состояние ОППС во многом обуславливает основные направления инвестиционной деятельности: для 52% организаций главным является поддержание производственных мощностей, следующим по значимости идет их модернизация — 13,1%. В освоение новых технологий вкладывало деньги минимальное число обследованных компаний: только 5,1% малых предприятий смогли аккумулировать средства для закупки и освоения новых технологий. Большинство направляет инвестиции на поддержание и развитие ключевого вида деятельности, приобретаемая преимущественно те виды основных средств, которые в данной отрасли формируют основные производственные фонды. Наименьший объем инвестиций направляется на строительство и приобретение зданий, сооружений, покупку новых технологий. Соотношение денег, выделяемых на расширение производства (модернизацию и освоение новых технологий) и направляемых на поддержание производственных мощностей, на малых предприятиях составило 1:3. В целом инновационно активные субъекты хозяйствования характеризуются положительной динамикой финансового положения за 2004—2007 гг.: улучшение отметили треть обследованных организаций, около половины констатировали стабильность, пятая часть зафиксировала ухудшение.

«Выживание предприятия» в качестве главной цели инновационной деятельности отметили 32% МП, «поддержание достигнутых позиций» — 54,8%, «развитие предприятия» — 13,1%. Уровень новизны реализуемых инноваций недостаточно высок: подавляющее большинство экспертов — 80,5% — оценили проводимую инновационную деятельность как «новую только для предприятия»; как «новую для отрасли» — 12,6%; «новую для Беларуси» — 6,9%.

Даже эксперты фирм, производящих экспортную продукцию, были сдержанны в оценке уровня ее новизны и назвали ее новой только для нашей страны [8].

Таким образом, специфика отечественных малых инновационных предприятий состоит в реализации новшеств улучшающего типа, ориентированных на внутренний рынок и поддержание традиционных направлений производственной деятельности. В условиях изменения внешнеэкономической конъюнктуры и исчерпания экстенсивных ресурсов развития экономики актуализируется необходимость введения социально-экономических механизмов превращения МП в активных субъектов инновационной деятельности.

## Литература

1. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. Исследование предпринимательской прибыли, капитала, кредита, процента и цикла конъюнктуры / Й.А. Шумпетер; пер. с нем. В.С. Автономова [и др.]; под общ. ред. А.Г. Милейковского. — М., 1982.
2. Шумпетер Й.А. Капитализм, социализм и демократия / Й.А. Шумпетер [пер. с англ.]; под общ. ред. В.С. Автономова. — М., 1995.
3. Наука, инновации и технологии в Республике Беларусь, 2004: стат. сб. / подг. Тамашевич В.Н. [и др.]. — Мн., 2005.
4. Наука, инновации и технологии в Республике Беларусь, 2006: стат. сб. / подг. Тамашевич В.Н. [и др.]. — Мн., 2007.
5. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2008: стат. сб. / Минстат Республики Беларусь; редкол.: В.И. Зинковский и [др.]. — Мн., 2006.
6. О технологических инновациях субъектов малого предпринимательства за 2006 г. Форма №2 МП инновация: сводные отчеты Минстата. Дело № 15-27 / Отдел статистики науки и инноваций. — Мн., 2006.
7. Медынский В.Г. Инновационное предпринимательство / В.Г. Медынский, Л.Г. Скамай. — М., 2002.
8. Сечко Н.Н. Инновационная деятельность малых и средних предприятий Беларуси: социологический анализ // Социология. 2007, №4. С. 159—167.

## Союзники науки



фото Егора Ростоцкого

Не секрет, что перспективные разработки белорусских ученых часто оказываются не востребованными отечественными предприятиями. Причин тому много: отсутствие у субъектов хозяйствования средств на внедрение инноваций, недоверие многих директоров к новшествам... Порой от изобретателей попросту отмахиваются, не имея времени досконально изучить проблему. Не удивительно, что многие из них хотели бы организовать свои компании, где смогли бы реализовать все имеющиеся идеи. Однако сегодня это сопряжено с большими трудностями — поиском помещения, арендой оборудования и т.д. Могут ли белорусские вузы и институты превратиться в инкубаторы малого инновационного предпринимательства и что для этого необходимо? Эти вопросы мы адресовали ведущему научному сотруднику Научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь кандидату экономических наук Антону СЛОНИМСКОМУ.

**— Антон Антонович, в БССР большое внимание уделялось флагманам промышленности, а небольшие предприятия были на втором плане. На Западе же малые фирмы не только не отставали в технологическом развитии, а зачастую опережали крупные...**

— Я бы не увязывал воедино наше советское прошлое и отсутствие малого предпринимательства. Ведь оно в определенных формах существовало и во времена СССР. В том числе и то, которое мы называем наукоемким или инновационным. Еще в 1960-е гг. организовывались группы, занимавшиеся целевыми исследованиями за дополнительное денежное вознаграждение. Это было своего рода научное «шабашничество». В производственной сфере инновационное развитие реализовывалось через изобретательство. Толковые руководители предприятий всегда находили возможность заинтересовать людей и использовать их инициативу. Пусть даже условия работы не оставляли широкого поля для такой деятельности, однако она шла.

**— Но все же мировой опыт в этом вопросе гораздо богаче, чем отечественный. Какова роль малого предпринимательства в генерации и внедрении инноваций?**

— Сначала хочу обратить внимание на то, что в Беларуси понятия «инновационный» и «научно-технический» нередко считают тождественными, хотя инновации есть во всех сферах, и они не только технические. Их корни — в конкуренции. Любое предприятие, которое хочет победить в конкурентной борьбе, как правило, идет по пути внедрения новшеств. При этом бизнес развивается в существующих условиях. Нельзя сказать, что они благоприятные во всем мире. Даже в рамках одного государства в различных отраслях они могут значительно отличаться. Соответственно, во всех экономических системах есть «низкоинновационные» и «высокоинновационные» секторы. Малые предприятия стараются аккумулировать и эффективно реализовать максимум идей, пользуясь своей гибкостью и мобильностью оперативно «подстраиваться» под рынок, занимают определенные ниши и затем вырастают в средние и крупные. Инновации для них — всего лишь инструмент саморазвития, а не цель.

**— Каковы условия работы малых белорусских организаций, занимающихся научно-технической деятельностью в сфере передовых технологий?**

— Они действуют в значительно более сложных условиях, чем крупные предприятия традиционных отраслей. Тому виной, во-первых, несовершенство законодательства, регулирующего малый бизнес, и, во-вторых, высокие риски — результаты исследований невозможно предсказать. И даже если разработка удалась, с новым продуктом приходится в буквальном смысле слова «прорываться» на рынок, ведь ниши чаще всего уже заняты какими-то товарами или технологиями, к которым потребитель привык. Последний нюанс накладывает на малые инновационные предприятия Беларуси специфический отпечаток. Они либо изначально ориентированы на узкий сегмент внутреннего рынка и жестко привязаны к нему, либо вообще учреждаются под целевой запрос извне.

**— Считаете ли вы проблемой, что в последнем случае разработки наших ученых уходят за границу, а не остаются на родине?**

— Я бы не увязывал воедино наше советское прошлое и отсутствие малого предпринимательства. Ведь оно в определенных формах существовало и во времена СССР. В том числе и то, которое мы называем наукоемким или инновационным. Еще в 1960-е гг. организовывались группы, занимавшиеся целевыми исследованиями за дополнительное денежное вознаграждение. Это было своего рода научное «шабашничество». В производственной сфере инновационное развитие реализовывалось через изобретательство. Толковые руководители предприятий всегда находили возможность заинтересовать людей и использовать их инициативу. Пусть даже условия работы не оставляли широкого поля для такой деятельности, однако она шла.

**— Считаете ли вы проблемой, что в последнем случае разработки наших ученых уходят за границу, а не остаются на родине?**

— Нет. Это абсолютно нормально. Субъект хозяйствования создает рабочие места, платит налоги. Белорусские исследователи при этом развивают свой творческий потенциал, обмениваются опытом с коллегами. К тому же некоторые технологии попросту не могут применяться в нашей стране из-за отсутствия соответствующих промышленных предприятий. Зарубежный опыт показывает: в научно-технической сфере в области малого бизнеса международного сотрудничества недостаточно, и через этот «шлюз» существенной утечки научных кадров и идей не происходит.

Отечественным малым инновационным предприятиям найти партнеров за рубежом очень сложно. Правда, сейчас в этом направлении произошли определенные подвижки. Европейский Союз активизирует взаимодействие в сфере науки и технологий, а также малого инновационного бизнеса. Страны, имеющие практику по поиску инновационных предложений, создали собственные международные сети для такой работы. Так что, хотя собственных механизмов отыскания «союзников» для наших малых предприятий за границей у Беларуси нет, мы можем использовать иностранные.

**— На какой базе начинает свое существование малый высокотехнологичный бизнес за рубежом?**

— Многие инновационные фирмы создаются учредителями крупных компаний и решают задачу их поддержки. Также часто небольшие коллективы работников «отпочковываются» от научных учреждений и вузов. Есть даже специальный термин, обозначающий этот процесс, — «спин-офф». Думаю, нашей стране тоже следует идти по данному пути. Академические ученые не всегда имеют возможность довести свои разработки до коммерческого результата, поскольку для этого надо очень многое знать — не только в сфере науки, но и в производстве, маркетинге, бухгалтерии... Однако не всем дано быть вундеркиндами, да и кроме умений нужны еще деньги. Поэтому необходим легальный механизм «овеществления» научных идей, работающий как конвейер.

**— Может, свое слово здесь должны сказать технопарки?**

— Самым продвинутым из них в Беларуси, на мой взгляд, является Научно-технологический парк «Могилев». Он имеет собственные помещения, создает необходимые условия для инновационных предприятий, занимается трансфером технологий. Но у всех подобных организаций нашей страны есть общая проблема — все-таки они слабо выполняют свои функции. Образовывать новые фирмы, развивать их достаточно сложно. Здесь есть лишь отдельные положительные примеры.

**— Однако если малые субъекты хозяйствования по зарубежному опыту будут возникать при белорусских институтах и вузах и если их учредителями станут руководители последних, то избежать косых взглядов и разговоров, мол, «начальство наживается на созданном государственным коллективом», окажется невозможным...**

— В мире этот вопрос уже давно решен. Есть понятия «интеллектуальная собственность», «патент», «объект промышленной собственности». Используешь что-то — заплати, и твоя совесть чиста. Более того, в ряде стран даже реализуется подход, согласно которому интеллектуальная собственность государства через какой-то промежуток времени после ее создания передается в частный сектор без оплаты. Например, в России поднимался вопрос об установлении такого срока в 3 года. То есть если какая-то государственная разработка в течение этого периода не востребована, то ее свободно может использовать любой. В этом есть логика. Государство не должно быть собакой на сене, и созданное за средства налогоплательщиков нужно вводить в гражданский оборот. Что касается интересов отдельных групп, к примеру директорского корпуса, то в науке действует «кибернетический» принцип. Продвижение идеи всегда более успешно, если этот процесс возглавляет и направляет руководитель какой-либо организации. Сама по себе чья-то задумка без поддержки ресурса-

ми не имеет большой ценности. А кто ими располагает? Директора! Конечно, с марксистской точки зрения неравномерное получение выгод несправедливо, но в рыночной экономике участие в прибылях только части общества считается нормальным. Остальные тоже не в проигрыше — у них есть рабочие места и зарплата.

**— Не слишком ли малый срок — 3 года? В белорусских условиях за этот период можно не успеть внедрить даже очень востребованную разработку.**

— Мир сейчас развивается весьма динамично. Если какое-то новшество пару лет не используется, часто может найтись изобретение другого порядка, которое буквально «перебьет» предыдущее, делая его бесполезным. В нынешних условиях скорость внедрения инноваций должна быть максимальной.

**— Упомянутое негативное отношение людей к созданию руководителями своих предприятий быстро не изменишь. А как к этому процессу должно относиться государство?**

— Только одним образом — законодательно его регулируя. При этом нельзя регламентировать все до самых мелочей, иначе любая инициатива потонет в бумагах и волоките. Впрочем, сейчас в нашей стране на уровне правительства как раз делается ставка на либерализацию и раскрепощение людей. И мы не одиноки в таких устремлениях. К примеру, Европейский Союз в своей стратегии развития видит необходимым поддержать инновационный бизнес и шире использовать интеллектуальную активность граждан. На взгляд чиновников ЕС, это позволит Европе сделать экономический рывок и быстрее преодолеть последствия финансового кризиса. Беларусь с ее высоким научным потенциалом также могла бы пойти по этому пути. Все мероприятия, позволяющие поддержать отечественных ученых и конструкторов, увеличить отдачу наших предприятий, укрепить экономику и международные позиции страны, должны рассматриваться как положительные.

— То есть «проживание» на территории вузов и институтов частных внедренческих фирм следует рассматривать как необходимое явление?

— Малые инновационные предприятия не должны существовать «в пустыне». Важнейший аспект деятельности «спин-офф»-компаний за рубежом — то, что они постоянно «трутся» в окружающей их научно-технической среде, в большом коллективе ученых. Только так они мо-

гут успешно развиваться. Более того, их работники должны быть одновременно сотрудниками «материнского» научного учреждения, активно принимать участие в его работе, выступать на международных конференциях и т.д.

— Как государство может помочь возникновению столь нужного эффективного звена, которое бы прочно связало научную среду и производство?

— Прежде всего отмечу, что сейчас, к сожалению, количество малых научно-технических предприятий в нашей стране уменьшается, сокращается и число работающих на них людей. Эту тенденцию следует переломить. Думаю, одних льгот для этого недостаточно. Мы помним всплеск начала 1990-х гг., когда создаваемые научно-технические кооперативы зачастую занимались, например, продажей сахара. Повториться такое не должно. На мой взгляд, причина «сжеживания» звена между наукой и производством кроется не только в экономических условиях хозяйствования. Это комплексная проблема. Наверное, имеет смысл поддержать все формы взаимодействия ученых и различных отраслей народного хозяйства. К примеру, в Беларуси недостаточно широко используются временные творческие коллективы, очень эффективно проявляющие себя при решении конкретных производственных задач общими усилиями институтов и предприятий. К сожалению, отдельные случаи злоупотреблений наложили тень на весь механизм такой организации работы. Возможно, сейчас имеет смысл пересмотреть существующие подходы.

Сделаю вывод: там, где ученые и их группы способны сгенерировать и внедрить в жизнь инновации, государство должно предоставить им всемерную поддержку. Пути и методы ее оказания необходимо обсудить и утвердить на самом высоком уровне. На мой взгляд, не следует бояться развивать в этой сфере частный сектор. Малые инновационные предприятия могут внести существенный вклад в экономику страны.

Конечно, республиканский бюджет сегодня не в силах финансировать внедрение научных разработок, но обеспечить минимум помощи государство способно: предоставить целевой группе кредиты, помещения, оказать содействие в зарубежных контактах. Положительный результат не заставит себя ждать.

Егор РОСТОЦКИЙ

На фото: процесс производства на РУП «ОКБ Академическое» и его продукция, изделия УП «НПО «Центр»





*Вадим САВИЧ, первый заместитель директора — заместитель директора по науке Института порошковой металлургии НАН Беларуси:*

— В нашем институте есть собственное опытно-экспериментальное производство. Если нет необходимости в крупных партиях (сотни тысяч и более штук в год), то изделия выпускаются на своих мощностях. Соответственно, значительное число разработок внедряется «на месте». При этом в инновациях мы заинтересованы постоянно, так как в основном занимаемся изготовлением не конечной продукции, а комплектующих. Приходится выдерживать жесткую конкуренцию, в том числе со стороны западноевропейских, российских и китайских предприятий, так как потребитель выбирает поставщика среди большого числа производителей. Выживать помогает то, что в свое время основателями Института порошковой металлургии в основу его работы была заложена мудрая идея многопрофильности. С одной стороны, это всегда вызывало критические замечания насчет «разнометрия», с другой — многообразие областей исследований регулярно выручало. У нас сейчас изучены практически все направления не только порошкового, но и современного материаловедения в целом. Отличительной чертой ученых нашего института является и то, что большинство из них начинали свою трудовую деятельность как технологи. Они хорошо знают производство, его нужды, что помогает взаимодействовать с потребителями, разъяснять выгоды предлагаемых нами новшеств. Сейчас в топ-менеджменте флагманов промышленности —

## Связующее звено науки и производства



Малые и средние инновационные предприятия являются важным компонентом НИС, поскольку выступают в качестве связующего звена между наукой и производством. Чтобы выяснить ситуацию в сфере внедрения результатов научных исследований и обозначить имеющиеся проблемы, мы обратились к представителям нескольких подразделений НАН Беларуси, непосредственно сталкивающимся в своей работе с данной тематикой.

грамотные люди. Если они видят, что новая разработка принесет реальную пользу, то внедрение происходит достаточно быстро.

Важный элемент налаживания сотрудничества института с заинтересованными организациями — участие в различных мероприятиях — конференциях, симпозиумах, выставках, в ходе которых можно представить достигнутые результаты. К примеру, в Минске регулярно проводится международная выставка порошковой металлургии. В ее рамках мы обязательно организуем семинар, на который приглашаем представителей всех предприятий Беларуси — постоянных и потенциальных потребителей нашей продукции. К нам приходят технологи и задают насущные вопросы, обрисовывают реальные

проблемы, а мы предлагаем им решения. Такая работа ведется непрерывно. Ученые должны, так сказать, постоянно вариться в производственном соку.

Реализуемая сейчас Государственная программа развития порошковой металлургии и сварки в Беларуси позволила сплотиться, объединить усилия и ученых, и производителей продукции. Предприятия стали более активно использовать новые научные разработки. Главной проблемой для исследователей и производителей остаются расчеты за собственные изделия. Мы вынуждены на собственные средства покупать сырье, изготавливать и отгружать товары, а деньги за них получаем с большой задержкой, составляющей в ряде случаев месяц и более.



*Евгений ПЕТЮШИК, заместитель  
генерального директора ГНПО  
порошковой металлургии:*

— Белорусские предприятия в силу экономических причин не склонны финансировать научные разработки. Эта ноша легла на плечи государства. Реализация различного уровня государственных научных программ в принципе решает задачи, стоящие и в сфере фундаментальных, и прикладных исследований. Результаты работы ученых довольно успешно внедряются в производство через ГНТП. Так что в целом систему можно назвать приемлемой. Однако порой она все же пробоксовывает. Причины этому несколько. Во-первых, объемы затрат на фундаментальные изыскания, мягко говоря, скромные. Поэтому возникает альтернатива: либо укрупнять задания, чтобы получить под тот или иной проект больше средств, либо пытаться освободить исполнителей программ от неэффективной деятельности. Я имею в виду то, что по небольшим заданиям, скажем на сумму 15 млн руб., требуется подготовка ежеквартальных отчетов. В итоге люди заняты расходом бумаги, а время, которое должно тратиться на исследования, уходит на выполнение формальностей. Во-вторых, при переходе от фундаментальных к прикладным исследованиям и далее к ГНТП предполагается увеличение доли внебюджетного финансирования. К сожалению, на этот шаг неохотно идут и предприятия, и ученые. Первые — потому, что оказываются под контролем за деньги, вложенные в исследования, гарантировать успех которых они не могут. И это невозможно в принципе, поскольку речь идет о неапробированных разработках.

Вторые — потому, что ответственны за освоение научно-технической продукции в течение 3 лет. Допустим, заказчик принял результаты работ и начал их использовать, но потом по каким-то причинам вдруг остановил выпуск данного вида продукции или даже вообще прекратил свое существование. Ученым вменяется в обязанность обеспечить внедрение созданных ими технологий на других производствах. Таким образом, на разработчика тоже ложится ответственность, в том числе и материальная, за то, что он не может гарантировать.

Наконец, нельзя не отметить и такой психологический нюанс. Некоторые чиновники воспринимают отечественных исследователей, научные институты как камень на шее. Часто им намного удобнее приобрести «под ключ» ту или иную разработку, новую технологическую линию за рубежом, не задумываясь, что через несколько лет она устареет и что нужно будет платить валюту за обслуживание, запчасти, ремонт. Да, иностранные коллеги многое умеют делать хорошо. Но если мы сами способны сделать не хуже, наша страна не должна попадать от них в полную зависимость.



*Петр НАГУЛА, директор  
Республиканского унитарного  
предприятия «ОКБ Академическое»:*

— По заявкам потребителей мы разрабатываем и изготавливаем емкости и сосуды, работающие под давлением, воздухохоборники для компрессоров, установки для производства и ректификации спирта, насосы различного назначения, комплек-

сы технологического оборудования для пищевой промышленности и многое другое. В прошлом году выполнено 350 договоров. Охватить широкий спектр деятельности, обеспечить тесное сотрудничество с заказчиками непросто. В свое время у нас существовала практика задействования менеджеров, курирующих свои направления. При этом их зарплата зависела от объемов продаж соответствующей продукции. Однако получался перекосяк: основной персонал — конструкторы, технологи, рабочие — зарабатывали намного меньше. И, хотя при рыночной экономике это норма и в пользу менеджеров никто не сомневается, мы временно отказались от такой схемы. «ОКБ Академическое» — довольно «раскрученное» имя. Имеющиеся наработки, сложившиеся контакты с заказчиками позволяют сейчас проводить сбытовую политику силами нескольких «обычных» штатных единиц. Должности менеджеров совмещают грамотные, технически подготовленные специалисты: заведующие отделами, ведущие конструкторы и инженеры.

Фактически сегодня мы конструкторско-производственное предприятие. Но изначально наше предназначение было другим. В свое время предполагалось, что институты Академии наук будут заниматься исследованиями, разрабатывать новые технологии, реализовывать их в макетах и малых формах. А мы должны были эти малые формы доводить до опытно-промышленных образцов. К сожалению, в нынешних условиях академические институты не могут загрузить нас полностью. Поэтому уже более десятка лет мы выживаем в основном самостоятельно. На мой взгляд, главной причиной того, что порой положительные результаты научных изысканий «подвисают» и не внедряются, является отсутствие в государстве эффективного звена между наукой и производством, а также денежных средств на его поддержку. Ученые выполняют исследования и считают, что на этом их миссия окончена. Предприятия озабочены выживанием, и у многих попросту нет сил заниматься новшествами.

Приведу примеры. Несколько лет назад для Института тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси мы изготовили уникальную опытно-промышленную установку получения водорода из природного газа. В проекте была задействована также французская сторона — как финансирующая. В итоге во Франции эти результаты используются, а на родине применить технологию оказалось намного сложнее. Второй пример. На основе разработок отечественных исследователей при участии тайваньцев мы сделали промышленную установку по утилизации резины. Она была отправлена за рубеж. В Беларуси такой техники нет. Третий пример. Спроектировано и изготовлено оборудование по выпуску моносилана, который применяется для производства кремния. Она завоевала Гран-при на одной из выставок в Корею и осталась там. Словом, ученые нашей страны способны придумать конкурентоспособные изделия, мы на своих мощностях можем воплотить их в металл и доказать их преимущества, но дальше наблюдается пробел. Чтобы использовать технологии, выпускать новую продукцию и продавать ее, нужны фирмы, кровно заинтересованные в этом и готовые вкладывать в проекты на завершающих этапах внедрения довольно большие инвестиции. А с этим в нашем отечестве тяжело.



*Владимир ВОРОБЬЕВ, заместитель директора унитарного предприятия «НПО «Центр»:*

— В рамках нашего предприятия цикл разработки и производства оборудования замкнут. Мы все делаем сами, и, наверное, это наиболее оптимальный вариант. Главная проблема для нас — найти заказчика, который финансировал бы наши работы. Думаю, задача поиска потенциальных инвесторов исследований должна стоять перед любым ученым. Если достигнут научный результат, но у него нет конкретного потребителя, то его ценность под вопросом. При этом, чтобы изобретатель не оказался с проблемой поиска людей, готовых вложить средства в его проект, один на один, в государстве необходимо наладить эффективную систему поддержки — информационной, организационной и т.д. В то же время локомотивом продвижения новшеств долж-

ны быть сами исследователи. Именно они лучше всех знают свою тематику, владеют вопросами, стоящими перед производителями. Никакая внедренческая структура не сможет заменить их. Если разработчик создал что-то новое и интересное, то дальше он обязан проявить упорство в поиске тех, кто это применит на практике. Во всяком случае, так показывает наш опыт. Чтобы продвигать свои идеи в производственную сферу, нужно вести активный мониторинг происходящего на рынке. В наше время с помощью Интернета собрать информацию о предприятиях не так уж сложно. Связаться по электронной почте с любой фирмой России, Украины, Казахстана, других стран также совершенно реально. Нужно входить в контакт с большим числом специалистов, заинтересовывать их, постоянно работать с целевой аудиторией. Только так можно чего-то достичь. Когда я от некоторых ученых слышу нудную песню «никому не надо» и вижу их сидящими со сложенными руками, то всегда вспоминаю поговорку: «Под лежащий камень вода не течет». В свою очередь перспективные изыскания, под которые отыскать заказчика невозможно, а есть и такие, должны получать поддержку из госбюджета. Двух механизмов государственной помощи — через ГНТП и инновационные фонды — в принципе достаточно.

Владимир ЛЕБЕДЕВ,  
фото автора

## ВЕНЧУР ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА

Важную роль в становлении и развитии малых предприятий играет венчурное финансирование. В целом его успех подчиняется формуле распределения 2—6—2: из 10 проектов в среднем 2 оборачиваются потерей вложенных средств, 6 дают прибыль менее 100% и лишь 2 приносят сверхприбыль, то есть инвестор получает трех-, десяти-, а то и стократный возврат средств. Вероятность успеха всего предприятия зависит от целого сочетания факторов (см. таблицу), и каждый из них может стать причиной провала. Шансы на успех падают до 10%, если хотя бы по одному из факторов вероятность снижается с 80 до 50%. Многие думают, что венчурные капиталисты участвуют в работе фирмы. На самом деле они, как правило, лишь входят в советы директоров, задают стратегию, утверждают кандидатуру руководителя и бюджет, ищут дополнительные средства и налаживают внешние связи предприятия. Вопреки устойчивому мифу ими финансируется лишь незначительная часть инноваций: львиная доля приходится на государственные структуры, ежегодно вкладывающие в НИОКР свыше 100 млрд долл. и на корпорации — свыше 200 млрд долл.

Составляющие успеха в бизнесе	Вероятность
Достаточные объемы финансирования МП	80%
Умелое руководство	80%
Успешная разработка продукта в рамках бюджета	80%
Соответствие производства плановым показателям по стоимости, качеству и объему	80%
Предсказуемое поведение конкурентов	80%
Реализация продукции по запланированным ценам	80%
Оформление прав на интеллектуальную собственность	80%
Выполнение бюджетов	80%
<b>Совокупная вероятность успеха в бизнесе</b>	<b>17%</b>

По материалам Harvard Business Review  
подготовила Татьяна ЖЕБИТ

# Предпринимательский старт инноваций

Значимость малых инновационных предприятий (МИП) в становлении высокотехнологического сектора отечественной экономики трудно переоценить. Бесспорно, они нуждаются в благоприятных условиях для образования и функционирования, в существенных мерах поддержки. Между тем в нашей стране специального законодательства, регулирующего их работу, до сих пор нет, что создает трудности для этого одного из наиболее эффективных направлений современного экономического развития. Белорусские МИП в своей деятельности руководствуются как законодательством о малом предпринимательстве, так и правовыми актами, регулирующими инновационную сферу. Им приходится оперировать положениями и нормами различных отраслей права: административного, гражданского, финансового, налогового и др.

На законодательном уровне понятие «малое инновационное предприятие» все еще не определено. Отечественные исследователи относят к этой группе малые субъекты хозяйствования отрасли «наука и научное обслуживание», представившие в органы государственной статистики отчеты по форме 1-МП (по умолчанию предполагается, что они занимаются не только непосредственно научно-техническими разработками, но и их внедрением, выступая связующим звеном между наукой и производством). В экономической литературе также широко используется термин «малые высокотехнологические фирмы». Доли МИП и численности занятых в них специалистов в структуре малого бизнеса республики в последнее десятилетие имеют четкую тенденцию к снижению: с 2,2 до 0,5% и с 2,4 до 0,8% соответственно (табл. 1) [1].

Сейчас в Беларуси действует множество нормативных правовых актов различного уровня, регулирующих предпринимательство и инновационную деятельность. Отечественное законодательство в сфере малых предприятий (МП) имеет ряд негативных особенностей, однако в последнее время правительство стремится к улучшению деловой среды через упро-

щение административных процедур, снижение налогового бремени, «контрольной нагрузки», а также размера штрафных санкций [2]. Значительные позитивные подвижки произошли в 2007 и 2008 гг. К примеру, срок регистрации фирмы сокращен с 20 до 5 рабочих дней, введен принцип «одного окна», упрощен порядок расчетов с бюджетом по отдельным налогам, сборам и арендной плате.

Обеспечение наиболее оптимальных условий для функционирования МИП невозможно без развитой инфраструктуры поддержки. Впервые о том, что для повышения эффективности и широкого распространения предпринимательской деятельности государство создает информационные, консультационные, исследовательские и другие центры, а также инновационные и страховые фонды, было заявлено в Законе «О предпринимательстве в Республике Беларусь» от 28.05.1991 г. В 1997 г. были приняты постановления Совета Министров Республики Беларусь №998 «Об утверждении положения о научно-технологическом парке», №1111 «О центрах поддержки предпринимательства в Республике Беларусь» и №640 «Об инкубаторах малого предпринимательства в Республике Беларусь».

Указ Президента Александра Лукашенко от 03.01.2007 г. №1 «Об утверждении Положения о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуры» дал достаточно четкие определения того, что такое инновационная инфраструктура и какие организации ее образуют, а также детально регламентировал процедуры, касающиеся получения статуса субъекта инновационной инфраструктуры. Технологическим паркам (технопаркам) и центрам трансфера технологий (ЦТТ), а также связанным с ними субъектам хозяйствования, осуществляющим инновационную деятельность, указ предоставляет некоторые льготы. В частности, установлен понижающий коэффициент 0,5 за площади, арендуемые технопарками, ЦТТ и организациями, у которых доля высокотехнологической продукции в стоимостном выражении в общем объеме их производства составляет не менее 30%, а также юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, являющимися резидентами субъектов инновационной инфраструктуры.

В документе впервые дано определение венчурных структур. Согласно п. 13 утвержденного им положения, «венчурная

организация — коммерческая организация, создаваемая для осуществления инвестиционной деятельности в сфере создания и реализации инноваций, а также финансирования инновационных проектов». Также обозначен предмет ее деятельности: приобретение имущественных прав юридических лиц и (или) индивидуальных предпринимателей, осуществляющих научную, научно-техническую и инновационную деятельность; финансирование инновационных проектов; оказание управленческих, консультационных и иных услуг лицам, выполняющим инновационные проекты. Названы и возможные способы финансирования венчурной организацией инновационных проектов — предоставление целевых займов и «иные способы в соответствии с законодательством». Указом не предусмотрены льготы для венчурных организаций, однако факт отнесения их к инновационной инфраструктуре очень важен, так как они способствуют коммерциализации результатов исследований и разработок. Венчурные фонды — заключительный элемент инфраструктуры поддержки МИП. Они появляются в государствах, имеющих мощную сеть технопарков, центров трансфера технологий и т.д. Отечественные ученые часто сетуют на то, что этот сектор в стране не развит, однако, на наш взгляд, основным барьером для венчурной деятельности в республике остается низкий уровень малых инновационных предприятий. Белорусские МИП просто не имеют достаточного числа проектов. А ведь количество и качество предложений, которые венчурный фонд получает и рассматривает на предмет возможности финансирования, — показатели маркетингового успеха управляющей фирмы. Как правило, для венчурного инвестирования отбирается лишь 1—2% от проанализированных проектов.

В соответствии с Декретом Президента Республики Беларусь от 22.09.2005 г. №12 в целях создания благоприятных условий для повышения конкурентоспособности отраслей экономики, основанных на новых и высоких технологиях, дальнейшего совершенствования орга-

низационно-экономических и социальных условий для разработок современных технологий и увеличения их экспорта, привлечения в эту сферу отечественных и иностранных инвестиций создан Парк высоких технологий (ПВТ). В нем сформирован специальный правовой режим для ИТ-компаний. По состоянию на 09.01.2009 г. в ПВТ зарегистрированы 61 резидент и 8 бизнес-проектов [3]. Таким образом, на фоне негативной тенденции сокращения доли инновационного предпринимательства относительно всего сектора малых предприятий в формировании инфраструктуры их поддержки наметились позитивные сдвиги, что может стать одной из важнейших предпосылок более успешного развития МИП в бли-

жайшей перспективе. Однако не следует забывать, что инновационная инфраструктура — это не только технопарки и центры трансфера технологий. Ее создание должно идти параллельно с возникновением финансово-кредитных, информационных подразделений, становлением независимой экспертизы, сертификации, стандартизации, маркетинга, системы подготовки и переподготовки кадров для инновационной деятельности.

Дальнейшее формирование инновационной инфраструктуры предусматривается в Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2007—2010 гг. Ожидаемая динамика ее выполнения представлена в табл. 2 [4].

Таблица 1. Малое инновационное предпринимательство в Беларуси

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Число малых предприятий — всего, ед.	24061	26787	25706	25404	26849	28490	31014	33094	37660	51240
в том числе по отрасли «наука и научное обслуживание», ед.	537	503	412	348	317	266	275	274	268	274
в % к общему числу МП	2,2	1,9	1,6	1,4	1,2	0,9	0,9	0,8	0,7	0,5
Численность работающих на МП, тыс. чел.	280,5	326,9	291,2	291,5	308,6	348,9	370,4	404,6	423,8	456,2
в том числе по отрасли «наука и научное обслуживание», тыс. чел.	6,6	5,7	3,2	2,8	2,5	1,9	2,0	2,6	3,0	3,6
в % к численности работающих на МП	2,4	1,7	1,1	1,0	0,8	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8

Таблица 2. Динамика развития инновационной инфраструктуры в Беларуси до 2010 г.

Субъекты инновационной инфраструктуры	Количество на конец года				
	2006	2007	2008	2009	2010
Научно-технологические парки	10	11	14	17	20
Инновационные центры	5	5	6	7	8
Центры трансфера технологий	24	26	28	30	30
Информационные и маркетинговые центры	10	12	18	24	30
Бизнес-инкубаторы	9	9	10	10	10
Научно-технические библиотеки	476	478	482	486	490
Инновационно активные предприятия	476	490	512	540	581
Научно-производственные центры	56	58	64	67	71

Планом реализации данной программы предусмотрен ряд мероприятий, предполагающих поддержку МИП [5]. Вместе с тем возможность практической реализации отдельных из них вызывает некоторое сомнение. Например, проблематичным видится создание агентств инновационного предпринимательства в ведущих государственных научных учреждениях — субъектами инновационной инфраструктуры согласно законодательству в нашей стране определены технопарки, центры трансфера технологий и венчурные организации. А разработка упрощенной системы ликвидации малых инновационных организаций вообще невозможна, так как в республике ни одно предприятие в таком качестве не зарегистрировано — в нормативных и правовых актах это понятие отсутствует.

С 1998 г. проводится работа по адаптации налоговой системы к малому бизнесу. В этот год вступил в силу Закон «Об упрощенной системе налогообложения для субъектов малого предпринимательства». Указом Президента от 03.01.2009 г. №1 в нее внесены изменения и дополнения, направленные на дальнейшее совершенствование системы и повышение ее привлекательности. Произведено снижение ставок налога: с 10 до 8% от валовой выручки без уплаты НДС; с 8 до 6% от валовой выручки с уплатой НДС; с 20 до 15% при использовании в качестве налоговой базы валового дохода. Кроме того, увеличены предельные размеры валовой выручки в целях применения упрощенной системы налогообложения плательщиками с численностью: до 15 человек — с 600 млн до 1 млрд руб. в год; до 100 человек — с 2 до 3,5 млрд руб. Согласно статистическим данным, в результате право на применение этой системы дополнительно получают около 4 тыс. организаций. Отметим, что она особенно привлекательна для МП, производящих высокотехнологичные продукты с большой долей добавленной стоимости и оказывающих нефакторные услуги. Кроме того, согласно этому указу, плательщики смогут одновременно применять различные ставки налога на основании

данных раздельного учета, что позволит расширить сферу деятельности малых предприятий.

В то же время очевидна необходимость дальнейшей либерализации законодательства в этой области. Так, в Казахстане по упрощенной системе налог составляет 3% от выручки. Однако бизнес-сообщество и этой цифрой недоволено, предлагая сократить ее до 2% [6]. Важность уровня налогообложения прибыли, как инструмента государственного регулирования инновационной деятельности, осознается практически во всех промышленно развитых странах, и каждая из них стремится найти свою оптимальную модель. Величина налоговой нагрузки (отношение налоговых поступлений и отчислений на социальное страхование к ВВП) в Беларуси в 2007 г. составила 47,3%. Это самый высокий в регионе и один из самых высоких показателей в мире, что неблагоприятно отражается на конкурентоспособности белорусских предприятий и ограничивает экономический рост [7].

Законодательно окончательно не решен вопрос о государственном органе, отвечающем за реализацию политики по развитию малого инновационного предпринимательства. Порядок отнесения юридических лиц к инкубаторам малого бизнеса был утвержден совместно председателем Государственного комитета по науке и технологиям (ГКНТ) и министром предпринимательства и инвестиций Республики Беларусь 03.09.1997 г. В 2001 г. Министерство предпринимательства было преобразовано в Департамент по предпринимательству Министерства экономики. Именно он осуществляет сейчас деятельность по формированию и реализации государственной политики в области поддержки и развития малого бизнеса, совершенствованию форм и методов ее проведения, координирует деятельность республиканских органов госуправления, местных исполнительных и распорядительных органов в данной сфере, ведет реестры юридических лиц, имеющих статус центров поддержки предпринимательства (ЦПП) и инкубаторов малого предпринимательства (ИМП), клиен-

тами которых могут являться и МИП. В то же время развитие инновационной инфраструктуры, создание механизмов поддержки субъектов инновационной деятельности, стимулирование и поддержка в республике предпринимательства, связанного с коммерциализацией и внедрением в производство научно-технических достижений, — задачи ГКНТ. Он ведет реестр технопарков, ЦТТ и венчурных фондов, которые, так же как и их клиенты, являются малыми предприятиями. На законодательном уровне центры поддержки предпринимательства и инкубаторы малого предпринимательства к инновационной инфраструктуре не отнесены, хотя в ведущих странах ЦПП выступают реальной движущей силой инновационных процессов, в том числе развития малого инновационного предпринимательства, а ИМП, особенно специализированные (инновационные центры), в первую очередь оказывают помощь продвигающим высокотехнологичные проекты исследователям для облегчения их предпринимательского старта. Разделение инфраструктуры поддержки, сложившееся в нашей стране, создает некоторую ведомственную разобщенность, а межведомственный совет по взаимодействию в области проблем малого научно-инновационного предпринимательства так и не был сформирован, хотя это и предусматривалось постановлением Совета Министров от 20.12.2000 г. №1956. В ноябре 2007 г. данный документ утратил силу.

Для развития малого инновационного предпринимательства в республике требуется существенное обновление законодательства и обеспечение необходимых правовых условий для облегчения создания и дальнейшей работы МИП, а также деятельности организаций, поддерживающих малые инновационные предприятия (лизинговых, венчурных, страховых, инжиниринговых, консультационных и информационных компаний). Нужно сформировать эффективную инновационную инфраструктуру, отладить механизмы привлечения внебюджетного (в том числе венчурного) финансирова-

Таблица 3. Программы поддержки малого инновационного бизнеса за рубежом

Вид предоставляемой поддержки	Цель поддержки
Финансовая помощь	Гранты и субсидии на выполнение НИОКР, коммерциализацию, покрытие части управленческих расходов, налоговые льготы и кредиты
Обучение персонала	Гранты для подготовки кадров, повышения квалификации менеджеров; поощрение обмена кадрами с университетами
Технологическая помощь	Помощь компаниям в определении технологических потребностей и решении технологических проблем
Обеспечение доступа к информации и услугам	Поддержка инфраструктуры: инкубаторов, научных парков, офисов по передаче технологий, обеспечение необходимого объема консультаций (бизнес-планирование, маркетинг и др.)

ния, максимально вовлечь в хозяйственный оборот имущество, находящееся в государственной собственности, расширить доступ к информационным ресурсам малых инновационных предприятий, предоставить им возможность участия в поставках для госнужд новой высокотехнологичной продукции и услуг.

В целях гармонизации законодательства со странами СНГ необходимо принятие закона «Об инновационной деятельности», разработка которого была предусмотрена Программой развития научно-инновационной деятельности в Республике Беларусь, утвержденной постановлением Совета Министров №143 от 26.02.1996 г. Значительную помощь при его подготовке может оказать модельный закон «Об инновационной деятельности», утвержденный постановлением Межпарламентской ассамблеи СНГ №27-16 от 16.11.2006 г., который предусматривает осуществление мер государственной поддержки и стимулирования инновационной деятельности, способствующих активизации инновационного предпринимательства.

Согласно Указу Президента Республики Беларусь от 03.01.2007 г. №1, субъекты инновационной инфраструктуры определены как коммерческие организации. Однако по целевому назначению они должны концентрировать усилия на ока-

зании содействия другим субъектам, что предполагает получение ими финансовой и иной помощи от государства, предприятий, международных и зарубежных структур. Поддерживающие мероприятия, как правило, не могут быть прибыльными, иначе они утрачивают свою привлекательность для потенциальных клиентов. Отвлечение субъектов инновационной деятельности на реализацию чисто коммерческих проектов объективно противоречит заявленным целям их создания. По опыту развитых стран они могут стремиться к самоокупаемости, но

вся прибыль от их деятельности должна реинвестироваться для оказания уставных услуг другим лицам. Таким образом, требуется уточнение организационно-правового статуса субъектов инновационной инфраструктуры [8].

Для повышения инновационной активности необходима особая поддержка МИП от старта до выхода на рынок (срок становления МИП составляет от 1 до 3 лет). Начинающему инновационному бизнесу при его относительно низкой жизнеспособности добиться самоокупаемости и саморегуляции сразу довольно сложно, и он нуждается в налоговой, имущественной, технической, кредитно-финансовой, инвестиционной, информационной, кадровой помощи со стороны государства. При разработке мер поддержки нужно учитывать опыт ведущих стран (табл. 3) [9].

При этом не следует забывать, что издание и принятие нормативных правовых актов не должны становиться конечной целью. Важно, какой будет правоприменительная практика, то есть как законы будут реализовываться в условиях реальной экономики.

Анна МАКАРЕВИЧ  
Владимир ЛЕБЕДЕВ

### Литература

1. Основные показатели деятельности малых предприятий Республики Беларусь, 2008 г. Стат. сборник / Под ред. Тарасенко А.А., Нечаевой Е.Н., Пустошило В.В. — Мн., 2008.
2. Белорусский бизнес 2007: состояние, тенденции, перспективы. Аналитический отчет. — Мн., 2007.
3. Парк высоких технологий — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.park.by/residents/>
4. Национальная инновационная система Республики Беларусь. — Мн., 2007.
5. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2007—2010 гг. — Мн., 2007.
6. В. Маргелов. Казахский вариант. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.allminsk.biz/content/view/2482>
7. Финансовая стабильность в Республике Беларусь, 2007 г. // Национальный банк Республики Беларусь. — Мн., 2008.
8. Лосев С. Комментарий к Указу Президента Республики Беларусь от 03.01.2007 г. №1 // Информационно-справочная система «КонсультантПлюс».
9. Прибыль приложится // Поиск, №28—29 (998—999), 18.07.2008 г.



## Научные разработки: всем или никому?

Конечная цель собственника любого имущества, в том числе и продуктов интеллектуального труда, — извлечение прибыли. Коммерциализация последних предполагает выбор оптимального способа охраны, обеспечиваемого законодательством, защиту от посягательств третьих лиц и создание условий для непосредственного воплощения результата умственной деятельности в конкретной продукции или предоставление такой возможности заинтересованным сторонам. Определяющей в этом деле является роль государства, которое осуществляет регулирование данных процессов посредством нормативных правовых актов. Однако практика их применения со временем выявляет новые аспекты отношений, которые требуют дальнейшего совершенствования законодательства в указанной области. Например, у разработчиков наукоемкой продукции и ее потребителей возникает много вопросов, связанных с распределением прав на ОПС между ними, вознаграждением за создание и внедрение продуктов интеллектуального труда и др. Обсудить эти и многие другие проблемы в научной гостиниой нашего журнала «Правовые аспекты передачи прав на объекты промышленной собственности» мы пригласили представителей органов госуправления, специалистов патентно-лицензионных служб Академии наук, патентных поверенных Республики Беларусь.

*Петр ВИТЯЗЬ:*

— В инновационной экономике самое дорогое — это идеи, научные продукты, которые впоследствии способны получить должную правовую охрану и практическое воплощение, став объектами промышленной собственности. К сожалению, их более активное вовлечение в гражданский оборот остается на сегодняшний день весьма злободневной темой. Существующие данные свидетельствуют о том, что накопленный научно-технический задел используется нами не в полной мере и пришло время радикально пересмотреть некоторые моменты, касающиеся управления ОПС.

Практика показывает, что законодательная база, несмотря на имеющиеся документы — постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31.08.2006 г. №1103 «Об использовании результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ», Положение о порядке распоряжения правами на результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ и Положение о порядке и условиях стимулирования использования результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, —

требует совершенствования. И в первую очередь следует решить вопрос о собственности и распределении доходов от реализации проектов, содержащих ОПС. Как правило, инвестор хочет закрепить за собой право на все результаты, полученные в ходе выполнения разработок. Но это не устраивает научную элиту, поскольку объекты интеллектуальной собственности — важнейшие, если не единственные, виды их активов. В то же время производители также вправе претендовать на свою долю дохода, превышающего сумму возмещения затрат на освоение и организацию производства нового продукта.

Чтобы вышеупомянутое постановление №1103 начало работать в полную силу, необходимы методические рекомендации по его применению и варианты типовых договоров или соглашений о партнерстве для участников инновационного процесса.

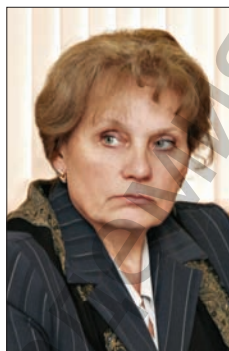
*Татьяна ТУРЛЮК:*

— Вопросы, обозначенные Петром Витязем, крайне актуальны. Однако хочу отметить, что формирование законодательства не ограничивается принятием определенных нормативных правовых актов. Их практическая реализация обнаруживает так называемые «белые пятна», накопление которых приводит к появлению предложений по совершенствованию правоотношений в той или иной области. С принятием Государственной программы по охране интеллектуальной собственности на 2008—2010 гг. будет разработан ряд проектов новых документов, регулирующих вопросы управления результатами интеллектуальной деятельности, включая стимулирование их авторов.

Несомненно, основополагающим при коммерческой реализации таких результатов является вопрос о правах на них. В нашей стране отношения между заказчиком и исполнителем строятся на основе договорного метода, в том числе и при бюджетном финансировании работ. Но при этом существуют определенные особенности для научных учреждений как субъектов



*Петр ВИТЯЗЬ  
первый заместитель  
Председателя Президиума  
НАН Беларуси, академик*



*Татьяна ТУРЛЮК  
начальник отдела регистрации  
и экономики промышленной  
собственности управления  
государственных реестров и  
организационного обеспечения  
Национального центра интеллектуальной собственности*



*Галина ВАШУК  
патентный поверенный  
Республики Беларусь,  
заместитель директора ОДО  
«ЛексПатент»*

ограниченного вещного права. Они, в отличие от иных организационно-правовых форм юридических лиц, не входят в число собственников принадлежащего им имущества, а владеют им на основе оперативного управления или хозяйственного ведения.

*Галина ВАШУК:*

— Проблема распределения прав на результаты НИОК(Т)Р существует на уровне Гражданского кодекса Республики Беларусь. Согласно ст. 723, условия договоров на выполнение таких работ должны соответствовать законодательству об исключительных правах. В то же время ст. 726 свидетельствует о приоритете договора при решении вопроса о праве на коммерциализацию результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. И только в случае, если условия не оговорены сторонами, действует определенная законодателем схема: заказчик имеет право вводить в гражданский оборот переданные ему разработки, в том числе способные к правовой охране, а исполнитель может их использовать для собственных нужд. Такая схема не соответствует классическим правилам о реализации исключительного права на использование объекта интеллектуальной собственности. Если заказчик получил охраняемый документ, то исполнитель может коммерциализировать ОИС только на основании лицензионного договора, иначе имеет место нарушение исключительных прав патентообладателя.

Объекты интеллектуальной собственности создаются в учреждениях НАН Беларуси, как правило, в рамках НИОК(Т)Р за счет государственных средств или средств иных заказчиков. Попытка урегулировать отношения, возникающие при выполнении таких работ, была предпринята в рамках постановления №1103, в соответствии с п. 3 которого права на результаты НИОК(Т)Р закрепляются за Республикой Беларусь или ее административно-территориальной единицей в лице государственного заказчика либо государственной орга-

низации-исполнителя. При этом последняя может вводить в оборот результаты НИОК(Т)Р для собственных нужд без передачи права их использования третьим лицам. Вопрос, в каких случаях возникает такая нужда, не рассматривается. Могут допустить, что для академических институтов — никогда.

Если НИОК(Т)Р выполняются не только за счет средств республиканского или местных бюджетов, права на их результаты распределяются между финансирующими сторонами согласно внесенным долям. Сегодня, к сожалению, трудно определить перечень прав, которые будут определяться в соответствии с ними. Возможно, предполагалось исчислять долю от дохода, полученного при использовании результата, что было бы понятно и легко осуществимо, но это не следует из приведенной формулировки.

Итак, четкий перечень прав, которые должны распределяться в зависимости от «доли осуществленного финансирования», отсутствует, но право распоряжения результатами НИОК(Т)Р, являющимися объектами права промышленной собственности, по общему правилу всегда принадлежит государственному заказчику. Важно то, что иное может быть предусмотрено законодательством или условиями заключенного договора на выполнение НИОК(Т)Р. А сегодня мы можем говорить о том, что все законы Республики Беларусь об ОПС предполагают иной порядок реализации права на их использование. Можно рассуждать о юридической силе рассматриваемых актов и о соотношении общей и специальной норм, но в любом случае следует констатировать, что, к сожалению, отсутствует четкая схема определения субъекта, который реализует право на использование результата НИОК(Т)Р в виде объекта права промышленной собственности, и само право использования расщепляется на неопределенное количество правомочий, из которых поименовано только право распоряжения.

Проблема налицо, и она требует безотлагательного решения.



*Вера КОЧУБЕЙ*  
ведущий инженер-патентовед  
НИЦ «Плазмотек»  
Физико-технического института  
НАН Беларуси



*Николай АКУЛИК*  
заведующий патентно-лицензионным отделом Института тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси



*Владимир МИЮСОВ*  
начальник юридического  
отдела ГКНТ

*Петр ВИТЯЗЬ:*

— Доведение интеллектуального продукта до коммерческого использования должно быть обеспечено специальной законодательной базой и благоприятной инвестиционной средой. Нужно активизировать процесс использования ОИС. Подобные меры уже предпринимались в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 31.08.2000 г. №479, предусматривающим предоставление определенных льготных условий учетной и налоговой политики. Введение такого режима актуально и в настоящее время. Кроме того, чтобы заинтересовать изобретателя во внедрении его разработок в производство, нужно совершенствовать законодательство в той его части, которая регулирует выплату вознаграждения автору. То есть нужно четко знать, сколько стоят наши знания.

*Татьяна ТУРЛЮК:*

— Совершенно верно. Чтобы эффективно управлять интеллектуальным ресурсом, надо знать ему цену. И та стоимость ОИС, которая нашла свое отражение в бухгалтерском учете его собственника, не всегда адекватна рыночной стоимости. Финансовым законодательством установлены правила ее формирования через учет затрат, связанных с созданием и использованием научной продукции. Подготовка и принятие соответствующих нормативных актов в данной области ведется в течение последних 10 лет. Так, в развитие Государственного стандарта Республики Беларусь 1144-99 «Оценка объектов интеллектуальной собственности. Общие положения» принят новый — СТБ 52.5.01-2007 «Оценка стоимости объектов гражданских прав. Оценка объектов интеллектуальной собственности», разрабатывается проект новых методических рекомендаций по оценке ОИС взамен существующего документа. На сайте Национального центра интеллектуальной собственности размещены материалы, позволяющие определить размер и условия выплаты правообладателями вознаграждений авторам за создание и использование ОИС. Для регулирования оценочной деятельности в этой области

существует достаточная нормативная база и подготовлены специалисты для ее реализации.

Процесс коммерциализации предполагает обеспечение установленных законодательством норм, регламентирующих передачу права на использование ОИС или полной передачи этих прав со сменной собственности. Данные отношения оформляются лицензионным договором, договором уступки, которые подлежат обязательной регистрации в центре. В рамках обсуждаемых нами вопросов важным является наличие разрешения на передачу права собственности имущества учреждения или государственного заказчика при создании ОИС с привлечением бюджетных средств.

*Вера КОЧУБЕЙ:*

— Остаются открытыми вопросы использования ОПС и выплаты вознаграждений за их введение в гражданский оборот. В договорах на выполнение научно-исследовательских работ указано, что права принадлежат совместно исполнителю и заказчику, и конкретные результаты (конструкторская документация, опытные образцы, отчеты) передаются последнему. Однако серийное производство продукции по патентам — совершенно новый виток использования ОПС, и, если условия коммерциализации изобретения, созданного в рамках выполнения договора, не оговорены, исполнитель должен ставить вопрос о приобретении заказчиком лицензии на объекты промышленной собственности. На практике же получается, что патентовладельцем является разработчик, а заказчик использует ОПС без лицензионных договоров.

*Николай АКУЛИК:*

— У сотрудников нашего института немало научных идей, и хотелось, чтобы многие из них нашли своего потребителя. Для того чтобы увеличить количество охранных документов на идеи, воплощенные в техническом решении, мы не пошли по пути утверждения разнарядки, а предприняли меры по стимулированию изобретательской активности. И это дало свои результаты: начиная с 2005 г.



*Александр КОРШУНОВ  
начальник управления  
научно-технической  
политики ГКНТ*



*Валерий САМЦОВ  
патентный поверенный,  
директор УП  
«Белпатентсервис»  
Белорусской торгово-  
промышленной палаты*

у нас сохраняется тенденция увеличения количества заявок на ОПС. Например, за 2006 г. подано 33 заявки, в 2007 г. — 36, в прошлом — еще больше. Но одной из главных проблем на пути активизации патентно-лицензионной деятельности остается распределение прав на результаты научно-исследовательских работ между заказчиком и исполнителем. Согласно постановлению №1103, когда НИОКР выполняются за бюджетные деньги, то права на их результаты принадле-

жат госзаказчику, что и отражается в условиях договора. К примеру, наш институт в рамках реализации заданий ГНТП сотрудничает с Министерством энергетики. Мы вынуждены официально обращаться туда за разрешением подать заявку на патентование технического решения, созданного нами. Даже такой простой вопрос, как получение доверенности на право подачи совместной заявки от данного ведомства, решить невозможно, поэтому приходится готовить материалы заявки с двойной подписью — министерства и института. В результате длительных переписок одна из заявок, составленная в марте, была подана только в сентябре. Возникает вопрос: почему исполнитель — государственное научное учреждение — не может быть собственником интеллектуального продукта и почему это не нашло отражения в документе? Полагаю, что логично права на распоряжение ОПС, созданными за бюджетные ассигнования, передавать исполнителю в лице государственного научного учреждения. В этом случае госзаказчик получает неисключительную безвозмездную лицензию.

*Владимир МИЮСОВ:*

— Это вызывает удивление, ведь по законодательству заявку на патент может подавать не государственный заказчик, а наниматель авторов или сами авторы. Почему вы согласовывали с министерством разрешение на подачу заявки? Было ли указано в договоре, кто будет подавать заявку?

*Николай АКУЛИК:*

— Нет, поскольку речь идет о служебных ОПС и так записано в постановлении №1103.

*Валерий САМЦОВ:*

— В отношении тех объектов промышленной собственности, которые неизвестно, будут ли вообще созданы, запись в хозяйственных договорах о том, что право на будущие ОПС принадлежат определенному лицу, юридически ничтожна.

*Татьяна ТУРЛЮК:*

— Хочу обратить ваше внимание на то, что наличие в техническом задании

договора на реализацию НИОКР, исполнителем которых выступает физическое лицо или временный научный коллектив, относит подобный документ к разряду договоров о создании и использовании результата интеллектуальной деятельности (ст. 986 Гражданского кодекса). Законодатель предписывает автору при принятии на себя обязательств по созданию в будущем таких результатов предоставить заказчику, не являющемуся его работодателем, исключительные права на их коммерциализацию. Следовательно, указание в договоре основополагающих для сторон вопросов о правах на результаты, выборе формы их охраны, субъекте такой охраны и последующих прав и обязанностей сторон при их использовании устраняет все возможные препятствия.

*Николай АКУЛИК:*

— По большому счету, министерству ни заявки, ни патенты не нужны. Оно попросту не знает, как ими распоряжаться, поэтому, боясь санкций за невыполнение постановления №1103, записывает в условиях договора принадлежность всех результатов себе.

*Владимир МИУСОВ:*

— В разработанном проекте указа о правах на результаты НИОКР прописано, что госзаказчик по соглашению с исполнителем может передать их исполнителю.

*Валерий САМЦОВ:*

— ОПС имеют особую природу, и отчасти она заключается в том, что разработчик — наемный работник — ученый, инженер и т.д., выполняя научные исследования и создавая при этом ОПС, является в определенном смысле «частью» реализации этого объекта, успешная коммерциализация которого возможна только тогда, когда организация, получившая права на него, располагает необходимыми специалистами. То есть в первую очередь мы должны видеть физическое лицо, человека. Если нет такого профессионала, то нет и возможности полноценно реализовать полученный ОПС. Следовательно, при разработке законов прежде всего следует учитывать интере-

сы автора, создающего ОПС. И не важно, в какой организации он работает — бюджетной или частной.

*Владимир МИУСОВ:*

— Права нужно закреплять за субъектами, которые их могут коммерциализировать. Безусловно, лучше их оставлять за организацией-исполнителем, но жестко устанавливать такую норму не следует в силу возникающих коллизий.

Здесь было отмечено, что в договоре нельзя прописывать условия в отношении ОПС, которые еще не созданы. С этим можно согласиться, но лишь отчасти. Ведь в договоре речь идет не о каком-то несуществующем предмете, а о выполнении работы, результатом которой могут стать объекты права ПС. В таких документах, не нарушая ГК, можно отметить, кто будет правообладателем созданных объектов интеллектуальной собственности.

*Александр КОРШУНОВ:*

— Недавно госкомитетом был проведен анализ передачи результатов НИОКР. Выяснилось, что в соответствии со статистикой ежегодно создается около 400 передовых производственных технологий, а передается всего несколько десятков. Отсюда вопрос: где теряются остальные? К сожалению, как показывает практика, они остаются у государственных заказчиков, которые и сами их не используют, и не дают таких возможностей разработчику. Почему возникает подобная ситуация? Во-первых, в организациях-исполнителях не хватает специалистов, которые могли бы грамотно составить договор. Во-вторых, заказчики уходят от ответа, боясь, как бы чего не вышло. Ситуация в этом плане доходит до абсурда. Например, одному из институтов министерство заказало работу по оценке стоимости результатов НИОКР, в том числе и нематериальных активов, для того чтобы поставить их на учет и иметь возможность передавать. По завершении НИР оказалось, что на эти результаты у исполнителя нет прав. Обращение в министерство осталось без ответа, и вопрос не выяснен до сих пор.

*Татьяна ТУРЛЮК:*

— В положении о порядке распоряжения правами на результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ записано, что госзаказчик несет персональную ответственность за их использование. Есть ли механизмы, выработанные законодателем, такую ответственность реализовать?

*Александр КОРШУНОВ:*

— Да, это норма, которая прописана в положении о ГНТП: взял бюджетные деньги — сделай, а не сделал — верни. Мы информированы обо всех наболевших вопросах, и в новом проекте указа о правах на результаты НИОКР постарались учесть все существующие недостатки. Новый документ получился более развернутым, чем постановление №1103, в нем четче прописаны взаимоотношения между заказчиком, исполнителем и потребителем. Учтены коллизии, возникающие при оформлении договоров, в частности указывается правообладатель и дальнейшая схема движения прав на ОПС. Если в течение года заказчик не использует результаты НИОКР, то исполнитель получает право на неисключительную лицензию и т.д.

*Валерий САМЦОВ:*

— Хотелось бы отметить еще одно важное обстоятельство, препятствующее коммерциализации ОПС. Необходимо отрегулировать налогообложение стоимости прав на них, и при постановке на бухгалтерский учет организации по рыночной стоимости отсрочить уплату налога на прибыль до момента реального начала использования объекта.

*Александр КОРШУНОВ:*

— Хочу заверить вас, что в разрабатываемом проекте указа о правах на результаты НИОКР будут учтены все ваши замечания. И новый документ станет эффективным механизмом управления интеллектуальной собственностью, способным обеспечить стратегические конкурентные преимущества как отдельных отечественных организаций, так и страны в целом.

Подготовила Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ,  
фото автора

Галина Новик  
Анастасия Сидоренко  
Денис Рахуба  
Анатолий Гордиенко  
Иван Вегера

заведующая лабораторией «Коллекция микроорганизмов»  
Института микробиологии НАН Беларуси, кандидат биологических наук

аспирант Института микробиологии НАН Беларуси

аспирант Института микробиологии НАН Беларуси

директор Физико-технического института НАН Беларуси, академик

старший научный сотрудник Физико-технического института НАН Беларуси,  
кандидат технических наук

## Биосовместимость титановых сплавов медицинского назначения

УДК 601.2:602.3

В настоящее время титан и его сплавы широко применяются для создания имплантатов и других медицинских изделий [1, 2]. Важнейшими требованиями, предъявляемыми к имплантационным материалам, являются их биологическая совместимость (то есть отсутствие токсичности, мутагенности, карциногенности) и гистологическая совместимость [1—6].

Исследование токсичности имплантационных материалов в опытах *in vitro* с использованием культур клеток — надежный метод доклинической оценки их биосовместимости. С этой целью применяются культуры фибробластов, лимфоцитов, макрофагов и эпителиальных клеток, разработаны тесты *in vitro* с бактериальными тест-системами [7—10]. Влияние материала оценивают по таким показателям, как изменение морфологических свойств, ингибирование роста и развития клеточной популяции, угнетение метаболической активности и др. [5, 11, 12].

Использование микроорганизмов в качестве тест-объектов обладает рядом преимуществ:

- благодаря малым размерам клетки имеют большую площадь контакта с окружающей средой;
- высокая скорость роста и размножения позволяет за относительно короткое время проследить влияние вещества на несколько поколений клеток;
- можно проанализировать действие фактора на морфологические, физиологические, генетические свойства и т.д.;
- такие тесты дешевле, чем с использованием культур клеток.

Тест-организмом для оценки неспецифической токсичности может быть любой микроорганизм, не требующий особых условий культивирования. Бактерии рода *Bifidobacterium* — представители нормальной микрофлоры кишечника человека и теплокровных животных. Также они обнаруживаются в ротовой полости и мочеполовом тракте. Бифидобактериям принадлежит ведущая роль в нормализации микробиоценоза кишечника, поддержании неспецифической резистентности организма, улучшении обмена веществ, стимуляции иммунной системы и т.д. Выбор их в качестве тест-культуры был обусловлен рядом причин:

- изменения в количественном или качественном составе бифидофлоры могут способствовать развитию различных заболеваний, поэтому важно определить влияние имплантатов на клетки именно данных бактерий;
- бифидобактерии — анаэробные микроорганизмы, и это дает возможность проведения опытов *in vitro* в условиях, приближенных к *in vivo*, что неосуществимо при использовании аэробных организмов.

Цель данной работы — изучить биосовместимость титановых сплавов марок ВТ 1-0 и ВТ-6 в модельных опытах *in vitro* в условиях, приближенных к *in vivo*, с применением в качестве тест-объектов бактерий рода *Bifidobacterium*.

Материалом для исследований служили образцы титановых сплавов марки ВТ-6, отожженные при 1000 °С с последующей закалкой в воде (сплав №1) или на воздухе (сплав №2), и ВТ 1-0, отожженные при 920 °С с закалкой в воде (сплав №3) или на воздухе (сплав №4). В работе использовали штаммы бифидобактерий *Bifidobacterium adolescentis* MC-42,

*B. adolescentis* ГО-13, *B. bifidum* №1, *B. longum* В379М, предоставленные сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского и конструкторского молочного института и Московского НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского, и *Bifidobacterium adolescentis* 94 БИМ, депонированный как *B. adolescentis* БИМ В-87 в Белорусской коллекции непатогенных микроорганизмов. Бактерии выращивали при 37 °С в триптон-лактозной (ТЛ) среде (триптон — 1%, лактоза — 1%, дрожжевой экстракт — 0,5%, натрия казеинат — 0,1%, аскорбиновая кислота — 0,05%, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>·x12H<sub>2</sub>O — 0,2%, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> — 0,2%, MgSO<sub>4</sub> — 0,1%, NaCl — 0,1%, цитрат аммония двухводный — 0,3%, агар-агар — 0,1%, рН 6,8). Для проведения экспериментов использовали 18-часовые физиологически активные (3-я генерация) культуры бифидобактерий.

Пластины сплавов размером 10x1x5 мм полировали шлифовальной бумагой, стерилизовали автоклавированием (30 мин при 121 °С) и помещали в колбы на 50 мл. Колбы заполняли стерильной средой ТЛ, инокулировали (5% об.) 18-часовыми (~10<sup>7</sup> КОЕ/мл) культурами бифидобактерий и инкубировали в термостате при 37 °С. Параллельно культуры вносили в колбы со средой ТЛ, не содержащие сплава (контроль), которые выдерживали в тех же условиях, что и опытные варианты. Оценка влияния материалов на развитие популяций бифидобактерий осуществляли спустя 24 часа культивирования. Для изучения влияния долгосрочного присутствия титановых сплавов в среде на жизнеспособность бифидобактерий колбы с контрольными и опытными вариантами, после коррекции рН среды в диапазоне 6,8—7 насыщенным раствором гидрокарбоната натрия, помещали на хранение в холодильную камеру (+4 °С). Оценку жизнеспособности проводили через 3 месяца хранения.

Изучали формирование биопленок на поверхности титановых сплавов следующим образом: в центре чашек Петри с агаризованной (1,5% агара) средой ТЛ вырезали лунки диаметром 15 мм, в которые стерильно опускали пластинку одного

из сплавов. Чашки инокулировали 10 мл бактериальной суспензии (~106 КОЕ/мл), помещали в станцию для выращивания микроаэрофильных микроорганизмов BUG BOX M (Ruskinn Technology, Англия) и инкубировали при 37 °С в смеси газов (10% CO<sub>2</sub>, 10% H<sub>2</sub>, 80% N<sub>2</sub>) в течение 21 дня. Формирование биопленок определяли визуально. Учитывали наличие и обильность роста микроорганизмов на границе агар — сплав и поверхности материала. Через 21 день инкубации пластинки сплавов стерильно извлекали из лунок и помещали в 10 мл жидкой среды ТЛ. Жизнеспособность бактерий, формирующих биопленки, оценивали по наличию роста через 24—72 часа культивирования при 37 °С.

Количество жизнеспособных клеток (КОЕ/мл) определяли методом предельных разведений с последующим высевом в полужидкую (0,2% агара) тиогликолевую (ТГ) среду (ОАО «Биомед», Россия). Подсчет сформировавшихся колоний прово-

дили через 48—72 часа культивирования при 37 °С. Физиологическую активность бифидобактерий оценивали по уровню накопления биомассы (определяли нефелометрически, путем измерения оптической плотности бактериальной суспензии относительно стерильной среды ТГ при λ=590 нм) и активности кислотообразования (регистрировали потенциометрически) через 24 часа культивирования. Изучение морфологических свойств бифидобактерий проводили с помощью световой микроскопии препаратов, окрашенных по методу Грама, и фазово-контрастной микроскопии нативных препаратов, используя микроскоп Nikon Eclipse E200 (Nikon corporation, Япония). Статистическую обработку данных осуществляли, применяя пакет программ «Microsoft Excel XP».

Результаты оценки влияния титановых сплавов на развитие популяций бифидобактерий представлены на рис. 1—2 и в табл. 1. Видно, что исследуемые ма-

Таблица 1. Активность кислотообразования\* бифидобактерий при культивировании в среде ТЛ в присутствии исследуемых сплавов

Штамм/ вариант	контроль	сплав №1	сплав №2	сплав №3	сплав №4
<i>B. adolescentis</i> 94 БИМ	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
<i>B. adolescentis</i> ГО-13	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
<i>B. adolescentis</i> MC 42	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
<i>B. bifidum</i> №1	4,6	4,6	4,6	4,5	4,6
<i>B. longum</i> В 379 М	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6

\* рН среды через 24 часа культивирования

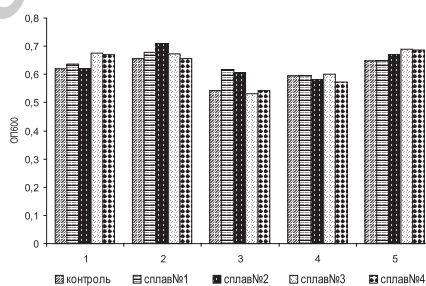


Рис. 1. Показатели оптической плотности культур, полученные через 24 часа культивирования бифидобактерий в среде ТЛ в присутствии титановых сплавов: 1 — *B. adolescentis* 94 БИМ, 2 — *B. adolescentis* ГО-13, 3 — *B. adolescentis* MC-42, 4 — *B. bifidum* №1, 5 — *B. longum* В379М

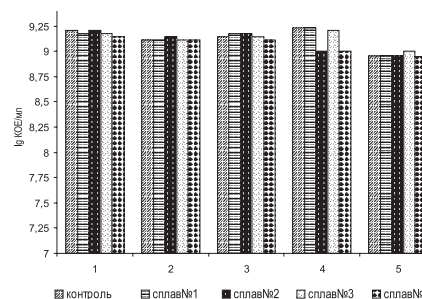


Рис. 2. Титр клеток бифидобактерий через 24 часа культивирования в среде ТЛ в присутствии образцов титановых сплавов: 1 — *B. adolescentis* 94 БИМ, 2 — *B. adolescentis* ГО-13, 3 — *B. adolescentis* MC-42, 4 — *B. bifidum* №1, 5 — *B. longum* В379М

Таблица 2. Жизнеспособность бифидобактерий через 3 месяца хранения при 4° С в среде ТЛ в присутствии титановых сплавов

Штамм	Титр клеток (КОЕ/мл)				
	контроль	сплав №1	сплав №2	сплав №3	сплав №4
<i>B. adolescentis</i> 94БИМ	2,0×10 <sup>7</sup>	1,6×10 <sup>7</sup>	1,6×10 <sup>7</sup>	5,0×10 <sup>6</sup>	5,0×10 <sup>6</sup>
<i>B. adolescentis</i> ГО-13	2,8×10 <sup>8</sup>	1,2×10 <sup>8</sup>	—	4,9×10 <sup>6</sup>	1,6×10 <sup>7</sup>
<i>B. adolescentis</i> MC-42	5,2×10 <sup>7</sup>	5,0×10 <sup>7</sup>	4,1×10 <sup>6</sup>	9,0×10 <sup>6</sup>	1,7×10 <sup>7</sup>
<i>B. bifidum</i> №1	1,4×10 <sup>5</sup>	2,0	—	5,0×10 <sup>4</sup>	4,0
<i>B. longum</i> В379М	2,0×10 <sup>4</sup>	—	5,8×10 <sup>3</sup>	2,7×10 <sup>3</sup>	2,0×10 <sup>4</sup>

Таблица 3. Рост культур бифидобактерий на плотной среде ТЛ, границе агар — сплав и поверхности титановых сплавов через 21 день инкубации

Сплав	Культура	рост на границе агар — сплав	рост на поверхности сплава	рост на среде ТЛ
BT 1-0	<i>B. bifidum</i> №1	+++	+++	газон
	<i>B. adolescentis</i> MC-42	+++	+++	газон
	<i>B. adolescentis</i> 94 БИМ	+++	++	газон
BT-6	<i>B. bifidum</i> №1	+++	++	газон
	<i>B. adolescentis</i> MC-42	+++	++	газон
	<i>B. adolescentis</i> 94 БИМ	+++	++	газон

+++ — обильный рост; ++ — хороший рост; + — слабый рост

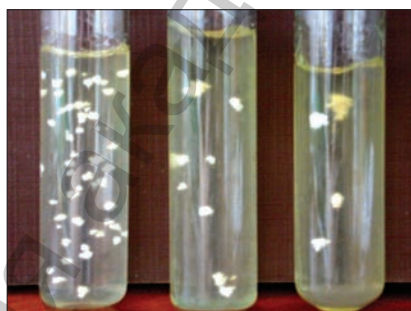
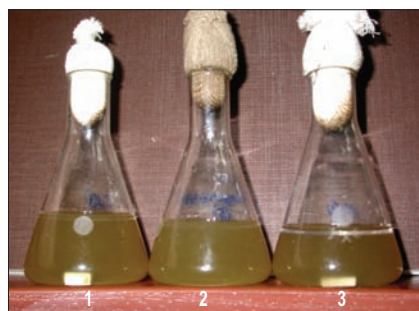


Рис. 3. Рост *B. bifidum* №1 в среде ТЛ: а) при культивировании в присутствии титановых сплавов; б) морфология колоний, сформировавшихся после высева из среды ТЛ, содержащей сплав №3

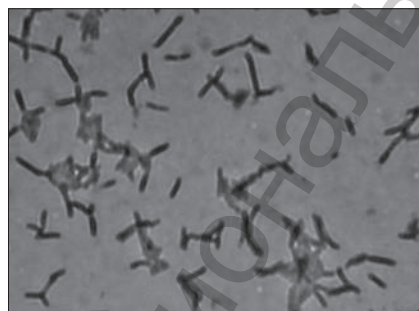


Рис. 4. Морфология клеток *B. bifidum* №1: а) культура, полученная при культивировании в среде ТЛ со сплавом №1, б) контроль

териалы не оказывали отрицательного эффекта на скорость роста и активность кислотообразования данных микроорганизмов. Во всех случаях показатели накопления биомассы и активной кислотности среды в контрольных и опытных вариантах достоверно не отличались. Титр клеток бифидобактерий, выращенных в присутствии образцов титановых сплавов, соответствовал контрольным вариантам. В то же время отмечена индивидуальная чувствительность культур к изучаемым сплавам. В отдельных случаях наблюдалось наличие незначительного стимулирующего или ингибирующего эффекта. Так, в присутствии в среде культивирования сплавов BT-6 и BT 1-0, закаленных на воздухе, отмечалось снижение титра клеток и накопления биомассы *B. bifidum* №1. Для остальных штаммов бифидобактерий присутствие исследуемых материалов приводило к повышению уровня накопления биомассы. При этом более выраженный стимулирующий эффект на развитие популяций *B. adolescentis* ГО-13 и *B. adolescentis* MC-42 оказывали сплавы марки BT-6, а в случае *B. adolescentis* 94 БИМ и *B. longum* В379М — марки BT 1-0 независимо от способа обработки.

Визуальных отличий в морфологии колоний, сформировавшихся после высева из контрольных и опытных вариантов, обнаружено не было: они имели типичную форму гвоздиком или гречишных зерен диаметром 1—3 мм (рис. 3). Микроскопическое исследование показало, что титановые сплавы не вызывали видимых на светооптическом уровне изменений морфологических свойств бифидобактерий, которые представляли собой грамположительные, прямые или слегка изогнутые ветвящиеся палочки с булавовидными утолщениями на концах (рис. 4). Образование разбухших инволюционных форм, характерных для культур, выращенных в неблагоприятных условиях или в присутствии токсических соединений, не наблюдалось. Полученные данные свидетельствуют о хорошей биосовместимости и отсутствии токсического действия титановых сплавов на развивающиеся популяции бифидобактерий.

Результаты изучения долговременного влияния титановых сплавов на жизнеспособность бифидобактерий представлены в табл. 2. Установлено, что титры клеток *B. adolescentis* 94 БИМ, *B. adolescentis* MC-42, *B. adolescentis* ГО-13 через 3 месяца хранения в присутствии сплава №1 и *B. longum* В379М в присутствии сплава №4, не отличались от показателей в контрольных вариантах. В то же время наблюдалась полная потеря жизнеспособности *B. adolescentis* ГО-13 и *B. bifidum* №1 в присутствии сплава №2, а также *B. longum* В379М в присутствии сплава №1. В целом лучшее сохранение жизнеспособности бифидобактерий, независимо от штаммовой принадлежности, было отмечено в среде со сплавом №3. В то же время наблюдалась индивидуальная чувствительность тест-культур к титановым сплавам. Во всех вариантах опыта происходило существенное снижение титра клеток *B. bifidum* №1, в то время как выживаемость *B. adolescentis* 94 БИМ и *B. adolescentis* MC-42 составляла 80—100%. Исходя из полученных данных, штаммы *B. adolescentis* 94 БИМ и *B. adolescentis* MC-42 были отобраны как перспективные тест-культуры для оценки биосовместимости сплавов в опытах *in vitro*.

Изучение формирования биопленок на поверхности титановых материалов показало, что все использованные в работе штаммы бифидобактерий уже через 24—48 ч культивирования в модельных условиях образовывали биопленку, которая увеличивалась по площади и плотности в течение всего времени инкубации. При этом культуры одинаково хорошо росли на плотной питательной среде, границе агар — сплав и поверхности исследуемых материалов, погруженных в жидкую среду ТЛ (табл. 3, рис. 5). Ингибирования пролиферации и изменения морфологических свойств бифидобактерий не наблюдалось. Через 21 день инкубации в модельных условиях поверхность титановых сплавов была покрыта многослойной биопленкой, состоящей из жизнеспособных микроорганизмов. Изучение морфологических свойств бифидобактерий, изолированных из биопленки, показало, что клетки отличаются небольшими размерами и преоб-

ладанием коккоидных форм. Данное явление, вероятно, объясняется реакцией микроорганизмов на увеличивающееся популяционное давление и истощение в среде питательных субстратов за счет длительного времени инкубации. Образования инволюционных и/или форм с аномальной морфологией не отмечалось. Приведенные результаты подтверждают полученные данные о хорошей биосовместимости титановых сплавов с клетками бактерий рода *Bifidobacterium*.

Лучшим материалом для создания имплантатов и других медицинских изделий в настоящее время принято считать титан и его сплавы, обладающие полным комплексом свойств, удовлетворяющих требованиям медицины: высокой коррозионной стойкостью, достаточной механической и циклической прочностью, износостойкостью, относительно низкой стоимостью. Высокая коррозионная стойкость объясняется быстрым образованием на

поверхности пассивной оксидной пленки, препятствующей выходу ионов из имплантата в среду организма. Стойкость титана и его сплавов в пассивном состоянии значительно выше, чем у железа, хрома, никеля и нержавеющей сталей. Кроме того, эти материалы способны сохранять стойкое пассивное состояние в водных растворах, содержащих наряду с кислородом ионы хлора практически в любой концентрации. Стерилизация изделий из титановых сплавов кипячением, автоклавированием, парами формалина, обжиганием, погружением в спирт не вызывает повреждений металлической поверхности. Титановые сплавы обладают высокой механической и циклической прочностью, износостойкостью. Длительные испытания титана и его сплавов в качестве имплантируемых материалов показали, что они долговечны. Наиболее успешным оказалось их применение в стоматологии — протезы из сплавов титана служат в течение 10—15 лет [1, 2].

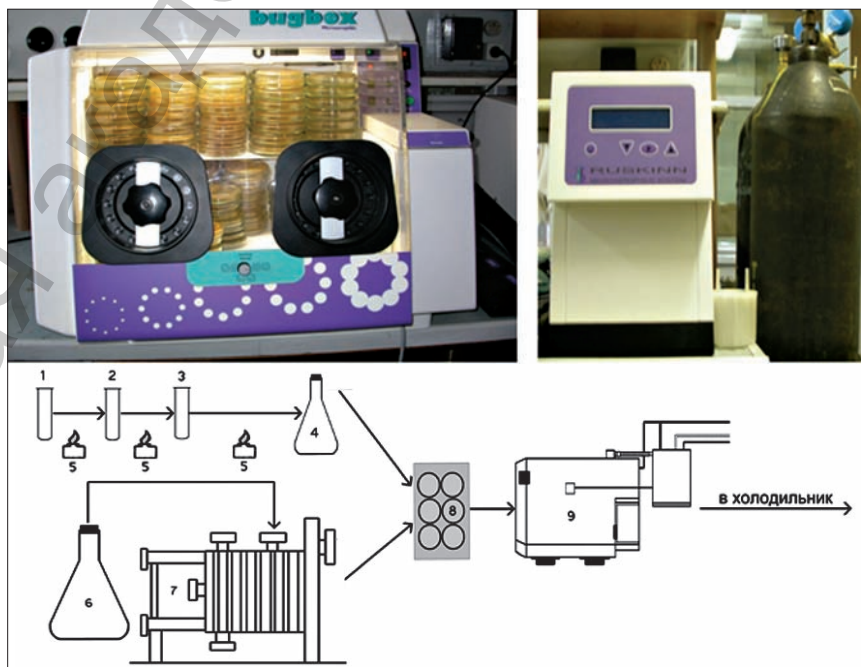


Рис. 5. Схематическая диаграмма миксера газов и аппаратурная схема получения биопленок пробиотических микроорганизмов в анаэробной станции Bug Box M.: 1—3 — культура бифидобактерий I—III поколения (пробирики емкостью 10—15 мл); 4 — производственная закваска (колбы емкостью 1000—1500 мл); 5 — соблюдение стерильности (спиртовая горелка); 6 — питательные среды (промежуточная емкость объемом 5—10 л); 7 — стерилизационно-охлажденная установка; 8 — посев на чашки/планшеты; 9 — культивирование в станции Bug Box M.

Одним из важнейших критериев отбора имплантационных материалов является биосовместимость — отсутствие негативного влияния на организм. Использование микроорганизмов для оценки биосовместимости имплантатов в настоящее время сводится главным образом к определению их мутагенности и генотоксичности, хотя и прослеживается тенденция к более широкому применению бактериальных тест-систем [7—10]. Имеется ряд работ, посвященных изучению влияния титановых сплавов на микрофлору полости рта в стоматологическом протезировании [14, 15]. Однако, по нашему мнению, в настоящее время недостаточное внимание уделяется исследованию действия имплантационных материалов на представителей естественной микрофлоры. Известно, что после введения в организм имплантат и/или его компоненты вступают в контакт как с клетками окружающих тканей, так и со всей внутренней средой организма [5]. Таким образом, они будут воздействовать на микрофлору либо непосредственно (например, в случае челюстно-лицевых и стоматологических имплантатов), либо опосредованно через продукты окисления, диффундирующие в кровь, что может вызвать значительные изменения аутохтонной флоры. Установлено, что нарушения в составе нормофлоры могут приводить к развитию широкого спектра заболеваний, таких как гастрит, язвенная болезнь, диарея, колит, гипо- и гипертензия, ишемия, гипо- и гиперхолестеринемия, артрит, кариес, моче- и желчекаменная болезнь, дерматит, аллергические реакции и т.д. Показано наличие корреляционной взаимосвязи между степенью нарушения кишечного микробиоценоза и частотой развития гнойно-воспалительных процессов у больных в послеоперационный период [13]. Поэтому при изучении биосовместимости имплантационных материалов важно исследовать не только их токсичность по отношению к эукариотическим клеткам, но и влияние на представителей нормофлоры. Установлено, что многие соединения обладают одинаковой токсичностью по отношению к микроорганизмам и культурам клеток человека: у материалов с высокой антибактериальной активностью обычно обнаруживаются выраженные цитотоксические и мутагенные свойства [6, 9]. Исходя из этого, нами была разработана схема изучения биосовместимости титановых

сплавов с использованием бактерий рода *Bifidobacterium* в модельных опытах *in vitro* и проведена оценка неспецифической токсичности сплавов марок VT 1-0 и VT-6. Показано отсутствие ингибирующего и/или токсического действия титановых сплавов на развивающиеся популяции бифидобактерий. Установлено, что жизнеспособность бифидобактерий через 3 месяца хранения в присутствии сплавов VT 1-0 и VT-6 была несколько ниже по сравнению с контрольными вариантами, однако морфологические свойства культур существенно не изменились. Изучение способности бактерий рода *Bifidobacterium* формировать биопленки на поверхности титановых сплавов показало, что через 24—48 часов культивирования бифидобактерии образуют многослойные биопленки, состоящие из жизнеспособных особей с характерной морфологией.

Таким образом, доказаны отсутствие неспецифической токсичности и хорошая биосовместимость титановых сплавов марок VT 1-0 и VT-6 с клетками микроорганизмов рода *Bifidobacterium*. Полученные данные могут быть востребованы для изучения биосовместимости имплантационных материалов, а также при разработке *in vitro* тестов для оценки неспецифической токсичности новых сплавов медицинского назначения.

Исследования проводились в рамках задания «Создание новых материалов на основе титановых и кобальтовых сплавов с биологически активными покрытиями для применения при изготовлении медицинских имплантатов» Государственной комплексной программы научных исследований «Физика кристаллических, неупорядоченных и атомно-молекулярных структур».

## Литература

1. Breme J. Titanium and titanium alloys. Biomaterials of preference. Proc. of the 6-th world conf. on titanium. 1988. V. 1. P. 57—58.
2. Гордиенко А.И., Верепа И.И., Новик Г.И. Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии. Материалы междунауч. конф. — Мн., 2006. С. 370—373.
3. Yang B., Uchida M., Kim H.-M., Zhang X., Kokubo T. // Biomaterials. 2005. V. 6. P. 1003—1010.
4. Williams D.F. // J. Bone Joint Surg. 1994. V. 76-B. P. 348—349.
5. Hauman C.H.J., Love R.M. // Int. Endodont. J. 2003. V. 36. P. 147—160.
6. Orstavik D., Hongslo J.K. // Biomaterials. 1985. V. 6. P. 129—132.
7. Shettlemore M.G., Bundy K.J. // J. Biomed. Mater. Res. 1995. V. 45. P. 395—403.
8. Wang R.R., Li Y. // J. Prosthet. Dent. 1998. V. 80. P. 495—500.
9. Burton S.A., Petersen R.V., Dickman S.N., Nelson J.R. // J. Biomed. Mater. Res. 1986. V. 20. N 6. P. 827—838.
10. Rathinam K., Mohanan P.V. // J. Biomater. Appl. 1998. V. 13. N 2. P. 166—171.
11. Kirkpatrick C.J., Bittinger F., Wagner M., Kohle H., Kooten van T.G., Klein C.I., Otto M. // J. Engineer. Med. 1998. V. 212. N 2. P. 75—84.
12. Pizzoferrato A., Ciapetti G., Stea S., Cenni E., Arciola C.R., Granchi D., Savarino L. // Clin. Mater. 1994. V. 15. N 3. P. 173—190.
13. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т. 1. Микрофлора человека и животных и ее функции. — М., 1998.
14. Leonhardt A., Dahlen G. // Eur. J. Oral Sci. 1995. V. 103. P. 382—387.
15. Hannig M. // Eur. J. Oral Sci. 1999. V. 107. P. 55—64.

## Summary

Biocompatibility of titanium alloys VT 1-0 and VT-6 for medical application was studied *in vitro* in model *in vivo* conditions using *Bifidobacteria* as test-organisms. It was established that presence of these materials has no toxic effect on the growth and physiological properties of bifidobacteria. Although decrease in viability of bifidobacteria was observed after 3 month storage in tryptone-lactose media in presence of titanium alloys compared to control variants, no significant changes in cell morphology were detected. The possibility of formation of biofilms, comprising viable cells with typical morphology, on the surface of titanium alloys was demonstrated. The results obtained suggest that titanium alloys are non-toxic and biocompatible with bifidobacteria cells. Key words: biocompatibility, titanium alloys, bifidobacteria.

Вячеслав Дмитриев

Игорь Дунаев

заведующий лабораторией научного отдела Республиканского научно-практического центра детской онкологии и гематологии, доктор медицинских наук

заведующий отделением анестезиологии и реанимации Республиканского научно-практического центра детской онкологии и гематологии

# Гемостатическая терапия концентратом факторов протромбинового комплекса у детей

УДК 616-005.1-085-053.2

Массивное кровотечение в ряде случаев представляет реальную угрозу для жизни больного. Предрасполагает к геморрагическим осложнениям нарушение синтеза коагуляционных факторов [1, 2]. Серьезное влияние на синтез факторов свертывания оказывают злокачественные новообразования и заболевания системы крови, а также специфическая химиотерапия [3], приводящая в том числе к тромбоцитопении и нейтропении. Изменения гемостаза у детей с онкогематологическими заболеваниями в динамике цитопенического синдрома чаще всего обусловлены сочетанием дефекта плазменного гемостаза (вследствие выраженного снижения активности факторов II, VII, IX, X) и тромбоцитопенией [4]. Необходимость выполнения инвазивной процедуры или хирургического вмешательства в подобной ситуации ставит перед практиком задачу, решить которую с использованием традиционных методов гемостатической терапии, включая криопреципитат, криоплазму и тромбоцитарный концентрат, не представляется возможным.

Выбор препаратов для коррекции нарушений плазменного гемостаза является серьезной проблемой [5, 6]. С учетом ведущего механизма приобретенных на-

рушений плазменного гемостаза оправданно селективное применение лекарств, содержащих концентрат факторов протромбинового комплекса (КФПК) [7—9]. Четких указаний для предпочтения того или иного препарата и оценки его эффективности в зависимости от ведущего механизма нарушений гемостаза ни в одной публикации не приведено.

Целью данного исследования была оценка эффективности гемостатических препаратов на основе концентрата факторов протромбинового комплекса при кровотечениях, осложнивших программное лечение детей со злокачественными новообразованиями.

В Республиканском научно-практическом центре детской онкологии и гематологии (РНПЦДОГ) с 2004 по 2008 г. обследовано 43 ребенка (в возрасте 1—3 года — 5 человек, 4—7 лет — 8, 8—14 лет — 9, 15 лет и старше — 21); из них 23 мальчика и 20 девочек. На фоне синдрома системного воспалительного ответа (ССВО) и глубокой цитопении после очередного блока химиотерапии по поводу лейкоза желудочно-кишечное кровотечение открылось у 9 человек, легочное создало проблемы, связанные с необходимостью проведения вспомогательной искусственной вентиляции легких, у 4 пациентов, геморрагичес-

кий цистит возник у 2 детей. Коррекция гемостаза перед плановым оперативным вмешательством с использованием концентрата факторов протромбинового комплекса, а также препаратов и компонентов крови проведена 16 больным, что позволило выполнить вмешательство без геморрагических осложнений. Несмотря на предоперационную подготовку и коррекцию гемостаза, у 3 детей во время операции началось кровотечение, потребовавшее массивной заместительной терапии активированным концентратом факторов протромбинового комплекса (АКФПК) (включая факторы II, X, IX и VIIa) или рекомбинантным фактором VIIa. У 9 детей кровотечение осложнило первые 12 часов послеоперационного периода, что также потребовало экстренной гемостатической терапии. Ни один из детей на анализируемом этапе лечения от кровотечения не умер.

Коррекцию нарушений гемостаза кроме использования криоплазмы и тромбоцитарной массы осуществляли препаратами, содержащими КФПК с факторами II, X и IX. Флакон КФПК в виде фармакологического препарата UMAN Complex с активностью 500 IU (International Units, международных единиц — ME) содержит по 500 ME факторов IX и II, 400 ME факто-

ра X. Разовая доза составила до 30 ЕД/кг массы тела в перерасчете на активность фактора II. Показания для назначения — пропорциональное снижение активности факторов протромбинового комплекса до 40% от физиологической нормы. В случае непропорционального снижения активности факторов протромбинового комплекса с доминирующим дефицитом фактора VII пациентам назначали активированный концентрат факторов протромбинового комплекса с факторами II, X, IX и VIIa. Флакон АКФПК в виде фармакологического препарата FEIBA с активностью 500 IU содержит по 500 МЕ факторов IX и X, 450 МЕ фактора II, 250 МЕ активированного фактора VIIa, до 60 МЕ фактора VIII (факторный состав препарата определен в лаборатории гемостаза РНПЦДОГ). Разовая доза — до 30 ЕД/кг массы тела в перерасчете на активность фактора II. Показания для назначения — снижение активности факторов протромбинового комплекса до 40% и менее за счет преимущественного дефицита фактора VII. В случаях кровотечения, представляющего угрозу жизни, когда трансфузии свежезамороженной плазмы, тромбоконцентрата и другие методы лечения были неэффективны, осуществляли введение рекомбинантного активированного фактора VII — не для восполнения его дефицита, а с целью создания предпосылки для ускоренной генерации тромбина в зоне повреждения за счет включения шунтирующего механизма активации внешнего пути коагуляционных превращений. Ускоренная генерация тромбина и фибринообразования в зоне повреждения приводит к быстрой и моментальной остановке любого кровотечения, в том числе и способного в короткий отрезок времени привести к фатальному исходу. Однократная доза рекомбинантного препарата активированного фактора VII (rVIIa) ЭПТАКОГ АЛЬФА (NovoSeven) варьировала в пределах 60 мкг/кг массы тела.

Среди обследованных больных в зависимости от ведущего механизма нарушений гемостаза и использованного препарата сформированы 3 группы пациентов. Первая — 18 детей, которым для коррекции гемостаза применяли КФПК; вторая — 10 человек, которым с целью коррекции ге-

мостаза и остановки кровотечения был введен АКФПК; третья — 15 больных, которым для остановки кровотечения вводили рекомбинантный активированный фактор VII (табл. 1).

Исследование гемостаза включало: регистрацию активированного парциального тромбопластинового времени (АПТВ) по Caen (1968); протромбинового времени по Quick (1935) с расчетом активности факторов протромбинового комплекса и международного нормализованного отношения (МНО) с учетом чувствительности тромбопластина; тромбинового времени по Biggs, Macfarlane (1962);

определение содержания плазменного фибриногена, коагулируемого тромбином; выполнение качественной реакции на присутствие растворимых фибрин-мономерных комплексов (РФМК) с использованием стандартного набора F.S. TEST фирмы Stago, количественное определение ранних продуктов деградации фибриногена и фибрина (ПДФ) в плазме крови по тесту агглютинации с латексом набором PDF PLASMA фирмы Stago, количественное определение Д-димеров по тесту агглютинации с латексом (Soria J.) et al., (1983) набором D-Dimer kit фирмы Instrumentation Laboratory (IL). Односта-

Таблица 1. Нозологическая структура больных, включенных в исследование и показания для гемостатической терапии

Анализируемый признак	Выделенные группы		
	1-я	2-я	3-я
Нозологическая структура больных в группах:			
острый миелобластный лейкоз, n	2	0	6
острый лимфобластный лейкоз, n	4	2	2
миелодиспластический синдром, n	0	0	1
приобретенная апластическая анемия, n	1	1	0
гемофагоцитарный синдром, n	0	0	1
лимфогранулематоз, n	1	0	0
опухоль печени, n	2	2	1
лимфомы, n	3	3	0
эмбриональный рак яичников, n	0	0	2
тератома яичка, n	1	0	0
медуллобластома, n	2	1	0
краниофарингеома, n	1	0	0
саркома Юинга, n	1	0	0
нейробластома, n	0	1	2
Всего больных	18	10	15
Показания для гемостатической терапии:			
коррекция гемостаза по факту кровотечения во время операции, n	0	1(1*)	2(2*)
коррекция гемостаза по факту кровотечения в первые 12 часов после операции, n	4(2*)	0	5(5*)
коррекция гемостаза перед плановой операцией, n	7(3*)	6(5*)	3(3*)
жизнеугрожающее кровотечение на протоколе химиотерапии:			
легочное, n	1(0*)	0	3(3*)
желудочно-кишечное, n	6(2*)	3(3*)	0
геморрагический цистит, n	0	0	2(1*)
Клинический эффект:			
достигнут, n	7	9	14
нет эффекта, n	11	1	1

\* число больных, у которых достигнута коррекция гемостаза

данным клоттинговым методом у всех пациентов регистрировали активность факторов VIII и IX, а также факторов протромбинового комплекса II, V, VII и X. Регистрация структурных и хронометрических показателей выполнялась автоматическими коагулометрами ACL-200 и ACL-9000 с использованием диагностических наборов фирмы IL. Подсчет тромбоцитов периферической крови осуществляли автоматическим анализатором MICROS-60. Для контроля коагуляционных показателей применяли нормальную контрольную плазму из состава диагностических наборов той же фирмы. Представление данных хронометрических тестов в виде величины R, равной отношению исследуемого хронометрического показателя к соответствующему показателю контрольной плазмы, позволило сравнивать результаты независимо от времени проведения исследования, активности используемых реагентов, а также не применяя в качестве контроля показателей гемостаза здоровых детей аналогичного возраста. За величину показателей гемостаза, отражающих возрастную норму, брались результаты наблюдений [10]. Для полного гемостазиологического исследования с использованием необходимых для каждого из этапов работы лабораторных методик и выполнением всех требований, предъявляемых к гемостазиологическому обследованию детей, требовалось 3 мл цельной венозной крови, полученной путем пункции периферической вены. Данные гемостаза регистрировали за 15 и через 15 минут после введения соответствующего гемостатического препарата. Клинический эффект оценивали по факту остановки кровотечения или его отсутствия на фоне адекватной коррекции. Дополнительно учитывали объем проведенной гемостатической терапии до и после введения препарата.

Статистический анализ данных выполнен при помощи компьютерного пакета программ STATISTICA (версия 6.0). Количественные показатели описательной статистики представлены как медиана (25—75-й процентиля). Достоверность различия параметров в сравниваемых группах оценивали по парному критерию Вилкоксона (T). Значимыми признаны

различия для  $P < 0,01$ . Взаимосвязь между анализируемыми событиями оценивали по величине коэффициента ранговой корреляции Спирмена (R), значимой признана взаимосвязь для  $P < 0,05$ .

Снижение активности факторов протромбинового комплекса до 40 (21—50)% и тромбоцитопения 45 (23—67)·10<sup>9</sup>/л определили ведущий механизм нарушений гемостаза у больных первой группы. Низкая активность факторов протромбинового комплекса была обусловлена снижением активности факторов II до 51,5 (23—70)%, X — до 46 (26—71)% и VII — до 37 (27—55)% (табл. 2). На это указывали величины коэффициентов ранговой корреляции Спирмена R между суммарной активностью факторов протромбинового комплекса и активностью факторов II ( $R = 0,83$ ,  $P < 0,05$ ), VII ( $R = 0,76$ ,  $P < 0,05$ ) и X ( $R = 0,8$ ,  $P < 0,05$ ). На протяжении предшествовавших суток более половины пациентов получили криоплазму 14 (10—18) мл/кг и тромбоцитарную массу 10 (6,5—12) мл/кг. Болюсное введение КФПК, включая факторы II, X и IX, в количестве 31,5 (20—42) МЕ/кг массы тела способствовало незначительному повышению суммарной активности факторов протромбинового комплекса до 48 (26—56)% у большинства пациентов за счет роста активности факторов II до 87 (67—102)% и X — до 85 (80—102)%. Отсутствие значимого прироста суммарной активности факторов протромбинового комплекса было обусловлено ( $R = 0,65$ ,  $P < 0,05$ ) сохраняющимся дефицитом фактора VII 37,5 (31—55)%. В 11 случаях больным потребовалась дополнительная заместительная терапия с использованием криоплазмы, тромбоцитарной массы и/или КФПК, содержащего фактор VII. В 7 случаях, где исходный уровень активности фактора VII превышал 50%, была достигнута коррекция гемостаза, а кровотечение предупреждено или остановлено.

Большинство показателей гемостаза пациентов второй группы существенно не отличалось от значения соответствующих данных у больных первой. Перед введением препаратов, содержащих концентрат факторов, активность фактора VII — 33 (29—43)% — была непропорционально ниже, чем активность факторов II

и X — 66,5 (43—85)% и 65 (37—72)% соответственно. На протяжении предшествовавших суток 7 пациентам с целью восполнения дефицита факторов протромбинового комплекса дополнительно вводили криоплазму 12 (10—20) мл/кг массы тела. 3 пациентам перед плановой полостной операцией и 3 в связи с продолжающимся желудочно-кишечным кровотечением вводили тромбоцитарную массу 16 (12—18) мл/кг с целью повышения уровня тромбоцитов периферической крови более 50·10<sup>9</sup>/л. После болюсного введения 26,5 (20—30) МЕ/кг массы тела АКФПК (II, VIIa, X и IX) у 9 из 10 больных зарегистрировано увеличение активности факторов протромбинового комплекса до 65,5 (53—71)% по сравнению с исходным уровнем 42 (36—50)%. Рост суммарной активности факторов протромбинового комплекса, зарегистрированный на фоне прироста активности факторов X до 92,5 (80—107)% и VII — до 59 (45—69)%, был сопряжен ( $R = 0,709$ ,  $P < 0,05$ ) с повышением активности фактора II до 85 (61—104)%. Достижение коагулологического эффекта у 9 из 10 детей в группе позволило выполнить полостное вмешательство 6 больным и остановить продолжавшееся кровотечение у 3 человек. Учитывая тромбоцитопению и короткий период полураспада фактора VII 6 пациентам продолжили введение криоплазмы и/или тромбоцитарной массы. Не была достигнута коррекция гемостаза перед плановым вмешательством путем введения АКФПК у 1 ребенка в связи с выраженным снижением активности фактора V до 15% по сравнению с возрастной нормой. Дефицит фактора V вынужденно восполняли, используя криоплазму, так как других альтернативных вариантов не существует.

Исходное состояние гемостаза у больных третьей группы отличалось от коагуляционного статуса больных первой и второй групп отсутствием выраженных гипокоагуляционных изменений. Активность факторов протромбинового комплекса 58 (51—62)% была обусловлена соответствовавшей норме активностью факторов II — 88,5 (61—104)% ( $R = 0,772$ ,  $P < 0,05$ ) и X — 89 (77—100)% ( $R = 0,525$ ,  $P < 0,05$ ) и лимитирована активностью фактора VII — 57 (38—78)% ( $R = 0,643$ ,  $P < 0,05$ ). На

Таблица 2. Сравнительная оценка эффективности применения препаратов, содержащих концентрат факторов протромбинового комплекса (результат представлен как медиана, 25-й и 75-й проценти)

Сравниваемый показатель	Вводимые препараты на основе факторов протромбинового комплекса					
	(II, X, IX)		(II, VII, X, IX)		(rVIIa)	
	До введения N = 18	После введения N = 18	До введения N = 10	После введения N = 10	До введения N = 15	После введения N = 15
Доза препарата, ЕД/кг, мкг/кг	31,5 (20—42)	—	26,5 (20—30)	—	66 (26—75)	—
АПТВ, с	38 (33—45)	36 (30,4—39)	38 (34,4—58)	36 (32—41)	38,2 (37,4—42)	34,5 (30,7—37)
R АПТВ, ед.	1,3 (1,1—1,58)	1,15 (1,1—1,3)	1,16 (1,07—1,94)	1,14 (1,04—1,38)	1,24 (1,12—1,4)	1,098 (1—1,2)
Протромбиновое время, с	20,6 (17,9—35)	16,9* (15—22,1)	21 (18—26)	14,2* (13—18)	15,1 (14,7—16,6)	10,6* (10,1—11,3)
Активность ф-в протромбинового комплекса, %	40 (21—50)	48 (26—56)	42 (36—50)	65,5* (53—71)	58 (51—62)	98* (82—105)
МНО	1,88 (1,77—3,9)	1,69 (1,5—3,3)	1,95 (1,81—2,2)	1,34* (1,24—1,7)	1,48 (1,4—1,7)	1,02* (0,97—1,15)
Тромбиновое время (ТТ), с	17,7 (16—21,4)	17 (14,2—19,3)	16,8 (15,4—22)	18 (15,5—21)	17 (14,7—21,7)	15,9 (14,9—18)
R (ТТ), ед.	1,37 (1,21—1,7)	1,4 (1,12—1,54)	1,55 (1,3—1,7)	1,4 (1,3—1,7)	1,41 (1,2—1,6)	1,2 (1,15—1,3)
Фибриноген, г/л	3,2 (1,9—4,2)	2,9 (2—5,2)	3,4 (2,4—4,8)	3,7 (2—4,5)	2,8 (2—5,4)	2,5 (2,1—5)
ПДФ, 10 <sup>-3</sup> г/л	20 (5—40)	20 (5—40)	40 (10—40)	25 (10—40)	20 (10—25)	20 (5—35)
Д-димер, 10 <sup>-3</sup> г/л	2,25 (0,4—8)	2 (0,4—4)	0,8 (0,7—3,4)	0,9 (0,8—3,2)	2,0 (0,5—4)	2 (0,12—8)
РФМК -положит., число больных	0	0	1	1	2	1
-отрицат., число больных	18	18	9	9	13	14
Фактор II, %	51,5 (23—70)	87,0* (67—102)	66,5 (43—85)	109,5* (81—116)	88,5 (61—104)	104* (76—122)
Фактор V, %	72,5 (43—92)	82 (56—94)	53 (43—79)	71 (56—113)	84 (62—122)	88 (63—108)
Фактор VII, %	37,5 (27—55)	37,5 (31—55)	33 (29—43)	59* (45—69)	57 (38—78)	212* (154—257)
Фактор X, %	46 (26—71)	85* (80—102)	65 (37—72)	92,5* (80—107)	89 (77—100)	115* (100—126)
Фактор VIII, %	96 (74—112)	97 (77—141)	101 (92—216)	107 (96—250)	134 (69—115)	128,9 (71—110)
Фактор IX, %	87 (41—108)	112 (83—120)	68 (35—83)	112* (95—165)	113 (69—115)	101 (60—110)
Тромбоциты крови, 10 <sup>9</sup> /л	45 (23—67)	56 (35—70)	55 (44,09—80)	52,5 (42—92)	52,5(29—112)	52 (35—79)
Коррекция гемостаза						
достигнута — число больных	—	7	—	9	—	14
нет эффекта — число больных	—	11	—	1	—	1
Причина — дефицит факторов						
- V, число больных	—	1	—	1	—	1
- VII, число больных	—	10	—	0	—	0

\* P < 0,01 достоверность различия по сравнению с исходным значением соответствующего показателя для парного критерия Вилкоксона (T)

протяжении предшествовавших суток 11 пациентам осуществляли трансфузию тромбоцитарной массы в количестве 12 (8—18) мл/кг и криоплазмы 12 (10—20) мл/кг. У 2 больных во время хирургического вмешательства возникло кровотечение, проявлявшееся диффузной кровоточивостью мягких тканей операционного поля, наиболее вероятной причиной которой признаны потеря функциональной активности тромбоцитов и фибриногенолиз. С подобной ситуацией мы столкнулись в процессе подготовки к плановой операции 3 больных. При выполнении полостной операции процесс выделения

опухоли осложнился диффузным кровотечением из ложа частично удаленной и распадающейся опухоли у 5 больных. В первые 12 часов послеоперационного периода объем кровопотери был сопоставим с должствующим объемом циркулирующей крови (ОЦК). На фоне восполнения ОЦК также было отмечено появление системной кровоточивости, что определило показания во всех случаях к использованию, наряду с криоплазмой и тромбоцитарной массой, препаратов активированного фактора VII. Внезапно развившееся легочное кровотечение у 3 больных, нуждавшихся во вспомога-

ной искусственной вентиляции легких, также потребовало неотложного назначения препаратов активированного фактора VII с целью одномоментной остановки кровотечения независимо от показателей коагуляционного статуса. После введения рекомбинантного препарата активированного фактора VII у всех больных отмечено повышение активности фактора VII до 212 (154—257)%, что сопровождалось качественными изменениями в виде повышения активности факторов X до 115 (100—126)% и II до 104 (76—122)% по сравнению с исходным уровнем. Увеличение суммарной активности факторов

протромбинового комплекса до 98 (82—115)% было непосредственно сопряжено ( $R = 0,57$ ,  $P < 0,05$ ) с повышением активности фактора II до 104 (76—122)%. Не был отмечен рост суммарной активности факторов протромбинового комплекса у 1 больного с исходно сниженным уровнем фактора V до 9%. Несмотря на достижение коагулологического эффекта, прекратить макрогематурию не удалось у одного больного с геморрагическим циститом.

Анализ каждой конкретной ситуации и изменений гемостаза в целом среди обследованных пациентов позволил выделить два основных типа нарушений свертывания крови, способных при определенных обстоятельствах стать причиной кровотечения. Первый тип — пропорциональное снижение активности факторов протромбинового комплекса в сочетании с тромбоцитопенией и второй — снижение активности факторов протромбинового комплекса с преимущественным дефицитом фактора VII на фоне тромбоцитопении. Для предотвращения или остановки кровотечения у 7 больных без дефицита фактора VII с первым типом нарушений было достаточно введения концентрата факторов протромбинового комплекса (II, X, IX факторы) в дозе до 30 ЕД/кг массы тела. В 11 случаях снижения активности факторов протромбинового комплекса с преимущественным дефицитом фактора VII введения КФПК (II, X, IX факторы) не позволило получить гемостазиологического эффекта из-за снижения активности фактора VII в крови больных до 30%. Для достижения гемостазиологического и клинического эффекта у больных со вторым типом нарушений гемостаза более эффективным было введение препарата на основе активированного протромбинового комплекса (II, X, IX и обязательно VII). У пациентов с относительным снижением активности факторов протромбинового комплекса и тромбоцитопенией в случае массивного кровотечения, осложнившего работу хирурга, выполнено введение рекомбинантного активированного фактора VII. Избыточное присутствие фактора VII в крови привело к качественным изменениям активности всех факторов протромбинового комплекса, что способствовало предотвращению или остановке кровоте-

чения независимо от числа тромбоцитов практически у всех больных. Отсутствие эффекта от применения КФПК, включая и концентрат фактора VII, у 3 детей различных групп было связано с выявленным дефицитом фактора V.

Таким образом, выбор препаратов для коррекции нарушений гемостаза должен осуществляться с учетом ведущего механизма нарушений и клинической ситуации. Селективная гемостатическая терапия позволила во всех случаях предотвратить или остановить кровотечение. Снижение активности факторов протромбинового комплекса без выраженного дефицита фактора VII определяет показания для использования КФПК, содержащего факторы II, X и IX. Непропорциональное уменьшение активности факторов протромбинового комплекса с преимущественным дефицитом фактора VII определяет показания для применения препаратов, в состав которых входят факторы II, X, IX и VII. Диффузное кровотечение со всей раневой поверхности во время хирургического вмешательства или вероятность мгновенного развития фатальных осложнений кровотечения определяет показания для введения препаратов с активированным фактором VII, использование которого способствует качественным изменениям активности факторов протромбинового комплекса и определяет выраженный локальный гемостатический эффект препарата, за исключением ситуаций, связанных с дефицитом фактора V.

## Литература

1. Шерлок Ш., Дули Дж. Заболевания печени и желчных путей. — М., 1999. С. 52—73.
2. Buchanan G.R. Hematologic supportive care of the pediatric cancer patient / Pizzo P.A., Poplack D.G. *Pediatric oncology* // J.B. Lippincott Company, 1993. P. 980—981.
3. Gerinnungsveränderungen bei Behandlung mit den Protokollen ALL-BFM-90 und NHL-BFM-90 / A.H. Sutor, C. Niemeier, S. Sauter, et al. // *Klinische Pädiatrie*, 1992. Band 204, N4. S. 264—273.
4. Esmon C.T. Regulation of blood coagulation. // *Biochim. Biophys. Acta*, 2000. Vol. 1477. P. 349—360.
5. Monitoring the bioavailability of FEIBA with a thrombin generation assay / Varadi K., et al. // *J. Thromb. Haemost.*, 2003. P. 2374—2380.
6. Turecek P.L., Varadi K., Schwarz H.P. Update on mechanism of action and future of activated prothrombin complex concentrates. // *Current Hematology Reports*, 2004. Vol. 3. P. 331—337.
7. Johannessen M., Nielsen G., Nordfang O. Comparison of the factor VII:C clot analysis and a modified activated factor VII analysis for monitoring factor VII activity in patients treated with recombinant activated factor VII // *Blood Coag. Fibrinolysis*, 2000. Vol. 11 (suppl 1). P. 159—164.
8. Bleeding in Non-haemophilic patients // *Pathophysiol. Haemost. Thromb.*, 2002. Vol. 32 (suppl 1). P. 41—46.
9. Neutropenia and the development of the systemic inflammatory response syndrome / Regazzoni C.J., Khoury M., Irrazabal C, et al. // *Intensive Care Med.*, 2003. Jan. Vol. 29, N1. P. 135—138.
10. Andrew M., Vegh P., Johnston M. et al. Maturation of the Hemostatic System During Childhood // *Blood*, 1992. Vol. 80, №8. P. 1998—2005.

## Summary

The choice of drugs for correction of infringements of a hemostasis should be carried out in view of the leading hemostatic mechanism of infringements and a clinical situation. Selective hemostatic therapy has allowed to prevent or stop a bleeding in all cases. Proportional reduction activity of factors prothrombin complex without the expressed deficiency of the factor VII defines indications for use prothrombin complex (PCC) containing factors II, X and IX. Disproportionate reduction of activity of factors prothrombin complex with primary deficiency of the factor VII defines indications for application of prothrombin complex into which structure enter the factor II, X, IX and VII. Bleeding with all surfaces during surgical intervention or the probability of instant development of fatal complications of a bleeding defines indications for introduction of preparations with the activated factor VII which use promotes qualitative changes of activity of factors prothrombin complex and defines expressed local hemostatic effect of a preparation, except for the situations connected to deficiency of factor V.

Андрей Цуриков

Ольга Храмченкова

аспирант кафедры ботаники и физиологии растений  
Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины

декан биологического факультета  
Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины,  
кандидат биологических наук, доцент

# Лишайники на различных породах деревьев в городских условиях

УДК 582.29(476.2):581.5

Лишайники традиционно выступают в качестве объектов изучения при проведении экологического мониторинга городской среды [3]. Как фактор, негативно влияющий на развитие лишайнобиоты, нередко рассматривается только общее загрязнение атмосферы комплексом поллютантов [1]. При этом используемые методики предлагают изучать лишайнофлору одной породы деревьев. Однако в литературе недостаточно сведений, иллюстрирующих качественные и количественные параметры приуроченности лишайников к форофиту в городах.

Данное исследование посвящено определению некоторых характеристик лишайнопокрова различных пород деревьев в условиях Гомеля, расположенного на Полесской низменности в пойме реки Сож. В этом областном центре и ближайшем пригороде действуют более 100 промышленных предприятий различных форм собственности, среди которых 21 — с объемом выбросов вредных веществ в атмосферу более 100 т/год. Основные загрязнители — формальдегид и фенол (среднесуточная концентрация в воздухе >1 ПДК), отмечаются крайне низкие концентрации в атмосфере оксида углерода, диоксида и оксида азота, диоксида серы [8].

В настоящее время Гомель — развитый промышленный центр с интенсивным пригородным сельским хозяйством, круп-

ный транспортный узел, находящийся в зоне с невысоким уровнем радиационного загрязнения. Таким образом, имеет место уникальное сочетание различных факторов, воздействующих на живые объекты.

Изучение городских лишайников проводилось маршрутным методом в сочетании с сеточным картированием в 2007 г. на всей территории Гомеля в пределах административных границ за исключением новостроек, где отсутствуют деревья, и территории промышленных объектов, закрытых для осмотра.

К описанию принимали деревья с наиболее развитым покровом лишайников, для каждого из которых устанавливали видовой состав и проективное покрытие листоватых и кустистых лишайников, породу и диаметр ствола форофита. Всего в ходе исследования было описано 1400 деревьев, относящихся к 32 видам: *Acer negundo* L., *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. rubrum* L., *A. saccharinum* L., *A. tataricum* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth., *Betula pendula* Roth., *B. pubescens* Ehrh., *Carpinus betulus* L., *Cerasus vulgaris* Mill., *Fraxinus excelsior* L., *Juglans regia* L., *Malus domestica* Borkh., *Populus alba* L., *P. balsamifera* L., *P. euamericana* Guinier, *P. nigra* L., *P. tremula* L., *Prunus avium* L., *P. divaricata* Ledeb., *P. domestica* L., *Pyrus communis* L., *Quercus robur* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Salix*

*alba* L., *S. caprea* L., *Sorbus aucuparia* L., *S. torminalis* (L.) Crantz, *Tilia cordata* Mill., *Ulmus glabra* Huds.

Исследование лишайников проводили в лабораториях кафедры ботаники и физиологии растений биологического факультета Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины с использованием морфологического, анатомического и биохимического методов с помощью микроскопов МБС-1 и Nikon Eclipse 80i и определительных ключей [2, 4—7, 10, 11]. Видовая принадлежность некоторых сомнительных образцов была уточнена в лабораториях Ботанического института им. В.Л. Комарова (БИН) РАН.

Номенклатура таксонов дана в соответствии с последними сводками лишайников Канады и США [9]. Систематическое положение видов приводится согласно [12]. Для статистической обработки результатов применяли программный пакет Statistica 6.0.

В ходе исследований в пределах административной границы Гомеля найдено 47 видов листоватых и кустистых эпифитных лишайников, относящихся к 21 роду, 7 семействам.

Наибольшее число видов лишайников обнаружено на *Tilia cordata* — 41 вид, несколько меньше — на *Acer platanoides* — 32 вида, *Betula pendula* и *Quercus robur* —

по 31 виду, *Fraxinus excelsior* — 27, *Acer saccharinum* и *Aesculus hippocastanum* — 22, *Betula pubescens* — 21, *Alnus glutinosa* — 20, *Populus balsamifera* — 19, *Populus nigra* и *Sorbus aucuparia* — 17, *Prunus domestica* — 16, *Carpinus betulus*, *Salix alba* и *Ulmus glabra* — 15, *Robinia pseudoacacia* — 14, *Acer negundo*, *Cerasus vulgaris* и *Salix caprea* — 13, *Acer pseudoplatanus* и *Malus domestica* — 12, *Acer tataricum*, *Juglans regia* и *Prunus divaricata* — 11, *Populus alba* и *P. tremula* — 10, *Acer rubrum*, *Populus euamericana* и *Sorbus torminalis* — 9, *Prunus avium* и *Pyrus communis* — 8 видов лишайников (рис. 1).

Было обнаружено отсутствие корреляции между количеством видов лишайников на дереве и его диаметром (в зависимости от породы форофита  $r = 0,45 \sim 0 \sim -0,48$ ). Вместе с тем среднее количество видов лишайников на стволе у разных видов деревьев различается (рис. 2). Так, для *Acer negundo* оно составляет 6,43 вида; *Populus balsamifera* — 7,5; *P. nigra* — 7,6; *Aesculus hippocastanum* — 8,86; *Betula pendula* — 8,94; *B. pubescens* — 8,97; *Fraxinus excelsior* — 9; *Sorbus aucuparia* — 9,26; *Quercus robur* — 9,53; *Acer platanoides* — 9,67; *Prunus domestica* — 10; *Tilia cordata* — 10,11; *Acer saccharinum* — 10,75 (здесь и далее рассматриваются форофиты, число которых в выборке превысило 15).

Для нахождения достоверных отличий в количественном разнообразии лишайнопокрова между отдельными видами деревьев был применен однофакторный дисперсионный анализ. Достоверно установлено, что разнообразие лишайников на деревьях *Acer negundo*, *Populus balsamifera* и *P. nigra* ниже (6,43—7,6 вида), чем на остальных породах (табл. 1). Промежующую группу деревьев, характеризующуюся средним видовым разнообразием лишайнопокрова (8,86—9,53 вида), составляют *Aesculus hippocastanum*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Fraxinus excelsior*, *Sorbus aucuparia* и *Quercus robur*. На стволах *Acer platanoides*, *Prunus domestica* и *Tilia cordata* отмечается высокое разнообразие лишайников (9,67—10,11). *Acer saccharinum* отличается наивысшим видовым составом лишайников, произрастающих на 1 стволе — 10,75 вида.

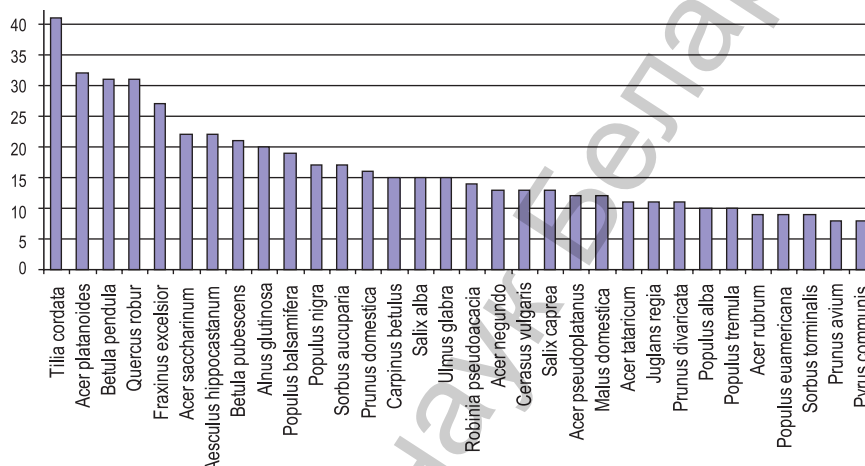


Рис. 1. Количество видов листовых и кустистых лишайников на различных породах форофитов

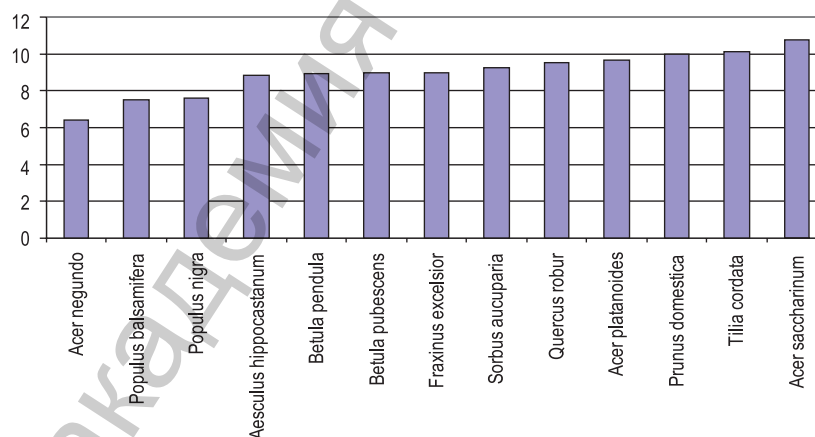


Рис. 2. Среднее количество видов листовых и кустистых лишайников на стволе дерева

Следует отметить, что резких переходов между группами деревьев в ряду *Aesculus hippocastanum* — *Acer saccharinum* не наблюдается.

Кроме отличий в количественных параметрах лишайнопокрова различных пород деревьев были выявлены и качественные его отличия.

Для этого на основании полученных результатов была проведена оценка встречаемости каждого вида лишайников. Так, 9 видов являются сквозными (имеют встречаемость более 70%): *Parmelia sulcata* Tayl., *Phaeophyscia nigricans* (Floerke) Moberg, *P. orbicularis* (Neck.) Moberg, *Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier, *P. dubia* (Hoffm.) Lettau, *P. stellaris* (Ach.) Nyl., *P. tenella* Bitter., *Xanthoria parietina* (L.) Th.

Fr., *X. polycarpa* (Hoffm.) Rieber. К редким или единичными (встречаемость менее 10%) относятся представители 31 вида лишайников: *Anaptychia ciliaris* Koerb., *Candelaria concolor* (Dicks.) Stein., *Cladonia cameola* (Fr.) Fr., *C. chlorophaea* (Floerke ex Sommerf.) Spreng., *C. coniocraea* (Floerke) Spreng., *C. fimbriata* (L.) Fr., *Evernia mesomorpha* Nyl., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Hypocenomyce scalaris* (Ach.) M. Choisy, *H. tubulosa* (Schaer.) Hav., *Melanelixia fuliginosa* (Fr. ex Duby) O. Blanco et al., *M. glabra* (Schaer.) O. Blanco et al., *M. subargentifera* (Nyl.) O. Blanco et al., *Melanohalea exasperata* (De Not.) O. Blanco et al., *M. olivacea* (L.) O. Blanco et al., *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Phaeophyscia ciliata* (Hoffm.) Moberg, *Physcia aipolia* (Ehrh.) Hampe., *Physconia*

*detersa* (Nyl.) Poelt, *P. grisea* (Lam.) Poelt, *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix & Lumbsch, *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf., *Ramalina farinacea* (L.) Ach., *R. fraxinea* (L.) Ach., *R. pollinaria* (Westr.) Ach., *Tuckermannopsis chlorophylla* (Willd. in numb.) Hale, *T. sepincola* (Ehrh.) Hale., *Usnea hirta* (L.) Wigg., *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson & M. J. Lai, *Xanthoria fallax* (Hepp) Arnold, *X. ucrainica* S. Kondr.

Встречаемость от 10 до 70% имеют 7 видов лишайников: *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Melanelixia subaurifera* (Nyl.) O. Blanco et al., *Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O. Blanco et al., *Physcia caesia* (Hoffm.) Furnr., *Physconia distorta* (With.) J. R. Laundon и *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt. Они были выбраны для анализа качественных отличий в видовом составе лишайнопокрова различных древесных пород.

Использовали непараметрический метод ранговой корреляции. Суммарная встре-

чаемость для каждой породы дерева перечисленных 7 видов лишайников была принята за 100% и для каждого вида высчитана внутри выделенной группы, после чего полученные ранговые ряды подвергали корреляционному анализу.

Статистически установлено, что видовой состав лишайников различных пород деревьев различается (табл. 2). Так, одну группу форофитов образуют *Acer negundo*, *Populus balsamifera* и *P. nigra*, для которых наиболее характерны виды лишайников *Physconia distorta* и *Physconia enteroxantha*. Другую группу деревьев составляют *Acer saccharinum*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula*, *B. pubescens* и *Prunus domestica*, для которых доминирующими видами из рассматриваемой группы являются *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes* и *Melanohalea exasperatula*.

К промежуточной группе относятся *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum*, *Quercus robur* и *Tilia cordata* — привлека-

тельный субстрат для всех видов лишайников. Отдельно стоит упомянуть *Fraxinus excelsior*, который по структуре видового состава лишайнобиоты сходен только с *Acer platanoides*.

Описанное количественное и качественное распределение лишайников, вероятно, связано со свойствами субстрата: морфологической и/или химической структурой коры дерева. Так как на рост и развитие эпифитной городской лишайнофлоры влияет комплекс биотических и антропогенных факторов, по-видимому, при проведении мониторинговых лишайнологических исследований в городской среде не следует ограничиваться только поиском прямой зависимости между степенью загрязненности атмосферы и параметрами развития лишайников. Мониторинговые лишайнологические исследования тем не менее очень важны, поскольку изменение спектра флоры с течением времени позволяет зафиксировать улучшение или ухудшение всего комплекса городских условий.

Таблица 1. Результаты дисперсионного анализа сравнения древесных пород по количеству видов лишайников на стволе

	A neg	Pop bals	Pop nig	Ae hip	B pen	B pub	Fr ex	Sorb au	Q rob	A plat	Prun dom	T c	A sacch
A neg	-	F=2,58 p=0,11	F=3,75 p=0,06	F=22,24 p<0,01	F=19,43 p<0,01	F=18,61 p<0,01	F=17,97 p<0,01	F=13,58 p<0,01	F=14,87 p<0,01	F=32 p<0,01	F=22,52 p<0,01	F=33,2 p<0,01	F=34,58 p<0,01
Pop bals	F=2,58 p=0,11	-	F=0,05 p=0,82	F=17,14 p<0,01	F=17,81 p<0,01	F=11,76 p<0,01	F=16,34 p<0,01	F=10,55 p<0,01	F=14,81 p<0,01	F=43,12 p<0,01	F=16,6 p<0,01	F=52,51 p<0,01	F=42,86 p<0,01
Pop nig	F=3,75 p=0,06	F=0,05 p=0,82	-	F=13,11 p<0,01	F=11,97 p<0,01	F=12,36 p<0,01	F=11,62 p<0,01	F=10,67 p<0,01	F=12,87 p<0,01	F=28,19 p<0,01	F=24,56 p<0,01	F=33,18 p<0,01	F=41,3 p<0,01
Ae hip	F=22,24 p<0,01	F=17,14 p<0,01	F=13,11 p<0,01	-	F=0,1 p=0,75	F=0,11 p=0,74	F=0,28 p=0,6	F=0,94 p=0,33	F=2,92 p=0,09	F=12,34 p<0,01	F=5,45 p=0,02	F=25,25 p<0,01	F=25,48 p<0,01
B pen	F=19,43 p<0,01	F=17,81 p<0,01	F=11,97 p<0,01	F=0,1 p=0,75	-	F=0,01 p=0,92	F=0,06 p=0,8	F=0,52 p=0,47	F=2,14 p=0,15	F=12,97 p<0,01	F=3,56 p=0,06	F=31,16 p<0,01	F=20,98 p<0,01
B pub	F=18,61 p<0,01	F=11,76 p<0,01	F=12,36 p<0,01	F=0,11 p=0,74	F=0,01 p=0,92	-	F=0,01 p=0,94	F=0,35 p=0,56	F=1,18 p=0,28	F=3,64 p=0,06	F=4,53 p=0,04	F=7,72 p<0,01	F=14,22 p<0,01
Fr ex	F=17,97 p<0,01	F=16,34 p<0,01	F=11,62 p<0,01	F=0,28 p=0,6	F=0,06 p=0,8	F=0,01 p=0,94	-	F=0,29 p=0,59	F=1,42 p=0,24	F=7,93 p<0,01	F=2,85 p=0,09	F=19,6 p<0,01	F=16,63 p<0,01
Sorb au	F=13,58 p<0,01	F=10,55 p<0,01	F=10,67 p<0,01	F=0,94 p=0,33	F=0,52 p=0,47	F=0,35 p=0,56	F=0,29 p=0,59	-	F=0,17 p=0,68	F=0,84 p=0,36	F=1,28 p=0,27	F=2,88 p=0,09	F=13,58 p<0,01
Q rob	F=14,87 p<0,01	F=14,81 p<0,01	F=12,87 p<0,01	F=2,92 p=0,09	F=2,14 p=0,15	F=1,18 p=0,28	F=1,42 p=0,24	F=0,17 p=0,68	-	F=0,13 p=0,72	F=0,4 p=0,53	F=1,8 p=0,18	F=4,16 p=0,045
A plat	F=32 p<0,01	F=43,12 p<0,01	F=28,19 p<0,01	F=12,34 p<0,01	F=12,97 p<0,01	F=3,64 p=0,06	F=7,93 p<0,01	F=0,84 p=0,36	F=0,13 p=0,72	-	F=0,32 p=0,58	F=0,13 p=0,72	F=7,6 p<0,01
Prun dom	F=22,52 p<0,01	F=16,6 p<0,01	F=24,56 p<0,01	F=5,45 p=0,02	F=3,56 p=0,06	F=4,53 p=0,04	F=2,85 p=0,09	F=1,28 p=0,27	F=0,4 p=0,53	F=0,32 p=0,58	-	F=0,02 p=0,86	F=1,3 p=0,26
T c	F=33,2 p<0,01	F=52,51 p<0,01	F=33,18 p<0,01	F=25,25 p<0,01	F=31,16 p<0,01	F=7,72 p<0,01	F=19,6 p<0,01	F=2,88 p=0,09	F=1,8 p=0,18	F=0,13 p=0,72	F=0,02 p=0,86	-	F=2,23 p=0,14
A sacch	F=34,58 p<0,01	F=42,86 p<0,01	F=41,3 p<0,01	F=25,48 p<0,01	F=20,98 p<0,01	F=14,22 p<0,01	F=16,63 p<0,01	F=13,58 p<0,01	F=4,16 p=0,045	F=7,6 p<0,01	F=1,3 p=0,26	F=2,23 p=0,14	-

Таблица 2. Корреляции видового состава лишайников древесных пород

	A neg	Pop bals	Pop nig	Fr ex	A plat	Ae hip	Q rob	T c	A sacch	Sorb au	B pen	B pub	Prun dom
A neg	–	r=0,78 p=0,04	r=0,69 p=0,09	r=-0,56 p=0,19	r=0,23 p=0,62	r=-0,18 p=0,97	r=0,02 p=0,96	r=-0,14 p=0,76	r=-0,51 p=0,24	r=-0,69 p=0,09	r=-0,29 p=0,53	r=-0,55 p=0,2	r=-0,77 p=0,04
Pop bals	r=0,78 p=0,04	–	r=0,97 p=0	r=0,27 p=0,56	r=-0,25 p=0,57	r=-0,57 p=0,18	r=-0,4 p=0,38	r=-0,53 p=0,22	r=-0,6 p=0,15	r=-0,91 p=0	r=-0,43 p=0,33	r=-0,68 p=0,09	r=-0,77 p=0,04
Pop nig	r=0,69 p=0,09	r=0,97 p=0	–	r=0,28 p=0,54	r=-0,29 p=0,53	r=-0,65 p=0,11	r=-0,43 p=0,33	r=-0,54 p=0,20	r=-0,59 p=0,17	r=-0,88 p=0,01	r=-0,47 p=0,28	r=-0,68 p=0,09	r=-0,75 p=0,05
Fr ex	r=-0,56 p=0,19	r=0,27 p=0,56	r=0,28 p=0,54	–	r=0,77 p=0,04	r=0,47 p=0,29	r=0,56 p=0,19	r=0,44 p=0,32	r=-0,19 p=0,69	r=-0,12 p=0,8	r=-0,19 p=0,86	r=-0,13 p=0,79	r=-0,25 p=0,58
A plat	r=0,23 p=0,62	r=-0,25 p=0,57	r=-0,29 p=0,53	r=0,77 p=0,04	–	r=0,87 p=0,01	r=0,95 p=0	r=0,88 p=0,01	r=0,38 p=0,39	r=0,45 p=0,31	r=0,33 p=0,47	r=0,42 p=0,35	r=0,3 p=0,52
Ae hip	r=-0,18 p=0,97	r=-0,57 p=0,18	r=-0,65 p=0,11	r=0,47 p=0,29	r=0,87 p=0,01	–	r=0,85 p=0,02	r=0,82 p=0,02	r=0,39 p=0,38	r=0,62 p=0,13	r=0,41 p=0,37	r=0,54 p=0,22	r=0,43 p=0,34
Q rob	r=0,02 p=0,96	r=-0,40 p=0,38	r=-0,43 p=0,33	r=0,56 p=0,19	r=0,95 p=0	r=0,85 p=0,02	–	r=0,98 p=0	r=0,65 p=0,11	r=0,62 p=0,13	r=0,5 p=0,25	r=0,6 p=0,16	r=0,55 p=0,2
T c	r=-0,14 p=0,76	r=-0,53 p=0,22	r=-0,54 p=0,2	r=0,44 p=0,32	r=0,88 p=0,01	r=0,82 p=0,02	r=0,98 p=0	–	r=0,75 p=0,05	r=0,74 p=0,06	r=0,54 p=0,22	r=0,67 p=0,1	r=0,67 p=0,1
A sacch	r=-0,51 p=0,24	r=-0,6 p=0,15	r=-0,59 p=0,17	r=-0,19 p=0,69	r=0,38 p=0,39	r=0,39 p=0,38	r=0,65 p=0,11	r=0,75 p=0,05	–	r=0,82 p=0,02	r=0,75 p=0,05	r=0,81 p=0,03	r=0,9 p=0,01
Sorb au	r=-0,69 p=0,09	r=-0,91 p=0	r=-0,88 p=0,01	r=-0,12 p=0,8	r=0,45 p=0,31	r=0,62 p=0,13	r=0,62 p=0,13	r=0,74 p=0,06	r=0,82 p=0,02	–	r=0,69 p=0,84	r=0,89 p=0,01	r=0,89 p=0,01
B pen	r=-0,29 p=0,53	r=-0,43 p=0,33	r=-0,47 p=0,28	r=-0,19 p=0,86	r=0,33 p=0,47	r=0,41 p=0,37	r=0,5 p=0,25	r=0,54 p=0,22	r=0,75 p=0,05	r=0,69 p=0,84	–	r=0,92 p=0	r=0,67 p=0,1
B pub	r=-0,55 p=0,2	r=-0,68 p=0,09	r=-0,68 p=0,09	r=-0,13 p=0,79	r=0,42 p=0,35	r=0,54 p=0,22	r=0,6 p=0,16	r=0,67 p=0,1	r=0,81 p=0,03	r=0,89 p=0,01	r=0,92 p=0	–	r=0,86 p=0,01
Prun dom	r=-0,77 p=0,04	r=-0,77 p=0,04	r=-0,75 p=0,05	r=-0,25 p=0,58	r=0,3 p=0,52	r=0,43 p=0,34	r=0,55 p=0,2	r=0,67 p=0,1	r=0,90 p=0,01	r=0,89 p=0,01	r=0,67 p=0,1	r=0,86 p=0,01	–

Литература

1. Галанин А.В. Структура покрова лишайников г. Благовещенска и его окрестностей в связи с загрязнением среды обитания / А.В. Галанин, В.В. Щекина // Комаров. чтения. 2004, №50. С. 60—121, 172—173, 175—176.

2. Горбач Н.В. Лишайники Белоруссии. Определитель / Н.В. Горбач. — Мн., 1973.

3. Кондратюк С.Я. Ліхеноіндикація / С.Я. Кондратюк, В.Г. Мартиненко. — Київ — Кіровоград, 2006.

4. Определитель лишайников СССР: Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые. Вып. 1. — Л., 1971.

5. Определитель лишайников СССР: Кладониевые — Акароспоровые. Вып. 5. — Л., 1978.

6. Определитель лишайников России: Алекториевые, Пармелиевые, Стереокаулоновые. Вып. 6. — СПб., 1996.

7. Определитель лишайников России: Фузцидиевые, Телосхистовые. Вып. 9. — СПб., 2004.

8. Храменкова О.М. Кислотность и анионный состав атмосферных осадков в г. Гомеле / О.М. Храменкова, А.М. Будов // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. 2002, №4. С. 3—11.

9. Esslinger, T.L. A cumulative checklist for the lichen-forming, lichenicolous and allied fungi of the continental United States and Canada / T.L. Esslinger // North Dakota State University [Electronic resource], 2006. — Mode of access: <http://www.ndsu.nodak.edu/instruct/esslinge/chcklst7.htm> (05.11.2006).

10. Hale, M.E. A monograph of the lichen genus *Parmelia* Acharius sensu stricto (Ascomycotina: Parmeliaceae) / M.E. Hale // Smithsonian contributions to botany. — Washington: Smithsonian institution press. 1987, №66.

11. Moberg, R. Lavar. En fdlthandbok / R. Moberg, I. Holmesen. — Stockholm, Interpublishing, 1982.

12. Eriksson O.E. Outline of ascomycota — 2006 / O.E. Eriksson // Myconet [Electronic resource]. 2006. Vol. 12. — Mode of access: <http://www.fieldmuseum.org/myconet/> (07.10.2007)

Summary

The quantitative and qualitative parameters of the lichens distribution on different species of trees in the city conditions were investigated. 47 species of lichens, concerned to 21 genres and 7 families were found on the trees. It was shown by statistical methods that 6,4—7,6 species of lichens are found on the *Acer negundo*, *Populus balsamifera* and *P. nigra*; 8,7—9,5 species — on the *Aesculus hippocastanum*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Fraxinus excelsior*, *Sorbus aucuparia* and *Quercus robur*; 9,7—10,1 — on the *Aesculus hippocastanum*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Fraxinus excelsior*, *Sorbus aucuparia* and *Quercus robur*. For the first group of trees most typical are *Physconia distorta* and *Physconia enteroxantha*; for the second group — *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes* and *Melanohalea exasperatula*. The trees from the third group were attractive for all species of lichens. The peculiarities of the lichens distribution on the trees connected with the properties of the trees cortex.



**Борис Поляков**

доктор технических наук, профессор

## К созданию САПР-технологии правки и оборудования роликотправильных машин

Заключительным этапом производства горячекатаных профилей является процесс правки. Данную технологию относят к числу отделочных операций основного производства. Необходимость правки объясняется тем, что нередко предупредить искривление и нарушение требуемой формы изделия не удается. Бывают случаи, когда сделать это принципиально возможно, но неэффективно по технико-экономическим соображениям. Известно, что правка оказывает большое влияние и на формирование потребительских свойств проката, таких как конечная кривизна и остаточные напряжения, которые, например, применительно к рельсам, определяют их контактно-усталостные свойства, а следовательно, срок службы. Все это делает ее одной из ответственных операций в технологии изготовления прокатных изделий. Наиболее широко распространена в настоящее время правка знакопеременным упругопластическим изгибом на роликотправильных машинах (РПМ).

В данной статье показаны определяющие положения современной научной методологии расчета деформации металла при правке на РПМ и некоторые полученные на ее основе практические рекомендации [1]. Конкретные расчеты и сравнение с экспериментальными данными выполнены для правки рельсов в холодном состоянии на 6-роликотправильных РПМ Нижнетагильского металлургического комбината (НТМК).

На предприятии данной операции подвергают закаленные и незакаленные рельсы. Первые проходят ее последовательно в плоскостях максимальной и минимальной жесткости, вторые — лишь в плоскости максимальной жесткости.

Под настройкой РПМ понимают задание величин вертикальных перемещений роликов относительно «нулевого» положения. При различных отклонениях в физико-механических характеристиках материала профиля (предел текучести, модуль упругости, структура и т.д.), при колебаниях начальной искривленности, биения бандажей и т.д. режимы настройки РПМ изменяются. Поэтому на практике для одинаковых профилей, изготовленных из одного и того же материала, но с различными свойствами, необходимо каждый раз подбирать настройку РПМ. Это связано со значительными затратами, так как при эмпирическом подборе настройки несколько профилей бракуются (правку в холодном состоянии можно проводить только один раз). Следовательно, возникает задача выбора рациональных режимов правки для различных профилей.

С учетом того, что живучесть рельса, его контактно-усталостные свойства в значительной степени определяются фоном, уровнем и распределением по сечению остаточных напряжений, необходимо, чтобы математическая постановка задачи обоснования режимов правки отражала и этот важный технологический фактор. Кроме того, на металлургических заводах, например на НТМК, при осуществлении данной операции сохраняется некоторый уровень брака, в частности появляются трещины на рельсах и наблюдается их поломка, поэтому актуальна и экономически обоснована задача дальнейшего совершенствования существующей технологии.

Все вышперечисленное свидетельствует о необходимости современной математической модели процесса правки и разработ-

ки методики поиска его оптимальных режимов. В данном случае (при пренебрежении концевыми эффектами) задача исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) сводится к стационарной задаче упругопластичности. Следует особое внимание обратить на сложность создания современной методологии теоретического изучения НДС профиля, идентификации граничных условий и исходных параметров процесса (с позиции минимума конечной кривизны и остаточных напряжений). В отечественной и зарубежной литературе практически отсутствует экспериментальная информация по дифференциальным характеристикам (изменение напряжений, деформаций, кривизны и т.п.), известны лишь единичные замеры интегральных параметров (изгибающих усилий, крутящих моментов и т.п.) процесса правки сортовых профилей.

Таким образом, цели теоретических изысканий данного процесса заключались в рационализации технологии и конструкций правильных машин, в оценке целесообразности их автоматизации. Для этого была создана методика и программа расчета на ЭВМ НДС профилей в стационарной стадии процесса.

Указанной проблеме посвящено достаточно большое количество интересных теоретических и экспериментальных работ [2]. Отметим особую сложность описания теории процесса деформации металла при правке, связанную с решением соответствующей задачи механики деформируемого твердого тела. Обычно это вынуждает принимать различные упрощения, часто довольно грубые, значительно влияющие на результаты, что и содержится во многих более ранних разработках [2]. Ниже предлагается новая модель исследования НДС металла при правке на РПМ, основанная на решении объемной стационарной изотермической задачи упругопластичности. Здесь и далее будем использовать прямоугольные декартовы системы координат, а также соглашение о суммировании по повторяющимся индексам (правило Эйнштейна). Индекс после запятой означает дифференцирование по соответствующей координате.

Обозначим исследуемую область через  $\Omega$ , ее границу через  $S$ . Предположим, что на части границы  $S_p$  заданы перемещения, на части  $S_p$  — усилия. Объединение области  $\Omega$  и  $S$  обозначим как  $\bar{\Omega}$ . Задача заключается в определении перемещений, напряжений и деформаций в области  $\Omega$ .

В систему уравнений, записанную для удобства последующего решения в приращениях, входят:

уравнения равновесия

$$d\sigma_{ij} + dF_i = 0, \quad \vec{x} \in \Omega; \quad i = \overline{1,3}; \quad (1)$$

определяющие уравнения, объединяющие теории упругости и пластического течения

$$d\sigma_{ij} = D_{ijkl} d\varepsilon_{kl}, \quad \vec{x} \in \bar{\Omega}; \quad i = \overline{1,3}; \quad (2)$$

геометрические соотношения

$$d\varepsilon_{ij} = d\varepsilon'_{ij} + d\varepsilon^p_{ij} = \frac{1}{2}(dU_{ij} + dU_{ji}), \quad \vec{x} \in \bar{\Omega}; \quad ij = \overline{1,3} \quad [3]. \quad (3)$$

Начальные условия (задача стационарна, однако нужно задать условия на поверхности  $\Gamma$  входа частиц металла в область  $\Omega$ ):

$$\sigma_{ij} = \sigma_{ij}^0, \quad \varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ij}^0, \quad U_i = U_i^0, \quad \vec{x} \in \Gamma; \quad ij = \overline{1,3}. \quad (4)$$

Граничные условия:

$$dU_i = d\dot{U}_i, \quad \vec{x} \in S_u; \quad i = \overline{1,3}; \quad (5)$$

$$d\sigma_{ij} n_j = d\dot{P}_i, \quad \vec{x} \in S_p; \quad i = \overline{1,3}. \quad (6)$$

В уравнениях (1)—(6) приняты следующие обозначения:  $\sigma_{ij}, \varepsilon_{ij}$  — компоненты тензоров напряжений и деформаций;  $U_i, F_i, P_i$  — компоненты тензоров перемещений, массовых сил и поверхностных нагрузок;  $d\sigma_{ij} = D_{ijkl} d\varepsilon_{kl}, \vec{x} \in \bar{\Omega}, i = \overline{1,3}$  — компоненты четырехвалентного тензора упругопластических свойств;  $n_j$  — направляющие косинусы внешней нормали к поверхности; индексы  $i$  и  $p$  в уравнении (3) и далее относятся к упругим и пластическим деформациям.

Перемещения  $\vec{U}$  отсчитываются от недеформированного состояния. Однако в рамках геометрически линейной теории их можно отсчитывать и от значений  $U^0$  на границе  $\Gamma$  (4).

Для определения остаточных напряжений можно применить теорему о разгрузке в изотермических условиях [4], в том числе в случае появления вторичных пластических деформаций [5]. При использовании теоремы предполагается, что разгрузка начинается во всех точках области одновременно, что в практике редко имеет место. В общем случае произвольного НДС аналогичные теоремы отсутствуют, в силу чего остаточные напряжения будем находить с помощью решения задачи упругопластичности, соответствующей полному снятию силовой нагрузки.

Аналитическое решение (1)—(6) представляет значительные математические трудности, а численное требует большого количества машинного времени и значительного объема памяти ЭВМ. Поэтому несколько изменим постановку задачи.

Введем неподвижную систему отсчета  $Ox_1x_2x_3$  и движущуюся как жесткое целое систему координат  $O_1\xi_1\xi_2\xi_3$  (рис. 1). Начало системы  $O_1\xi_1\xi_2\xi_3$  находится в центре тяжести рассматриваемого сечения, причем оси  $O_1\xi_1\xi_2\xi_3$  и  $O_1\xi_1\xi_2\xi_3$  лежат в плоскости поперечного сечения и система  $O_1\xi_1\xi_2\xi_3$  движется как жесткое целое так, что одна из осей ( $O_1\xi_1\xi_2\xi_3$  или  $O_1\xi_1\xi_2\xi_3$ ) остается параллельной  $Ox_1$  (при изгибе в плоскости  $Ox_2x_3$ ) или  $Ox_2$  (при изгибе в плоскости  $Ox_1x_3$ ).

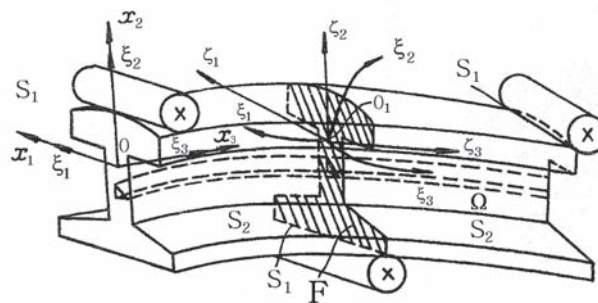


Рис. 1. Неподвижная система отсчета  $Ox_1x_2x_3$  и движущаяся система координат  $O_1\xi_1\xi_2\xi_3$ .

Для определенности будем считать, что изгиб происходит в плоскости  $Ox_2x_3$ . Для учета истории нагружения необходимо ввести также сопутствующую лагранжеву систему координат  $0, \xi_1, \xi_2, \xi_3$  (для индивидуализации частиц сплошной среды).

Будем считать, что углы поворота при правке малы. В силу этого систему  $0, \xi_1, \xi_2, \xi_3$  можно было бы не вводить, а изложение методики вести в системе  $0, \xi_1, \xi_2, \xi_3$ .

Воспользуемся гипотезой плоских сечений, согласно которой (при изгибе в плоскости  $Ox_2x_3$ ) продольная деформация  $\varepsilon_{33}$  любого волокна равна

$$\varepsilon_{33} = a_0 + a_2 \xi_2, \quad (7)$$

где  $a_0$  — продольная деформация линии центров тяжести.

Величина  $a_2$  с точностью до знака равна кривизне проекции линии центров тяжести на плоскость изгиба  $Ox_2x_3$  (рис. 1) [6]:

$$a_2 = -k_2. \quad (8)$$

Найдем приращение продольной деформации  $\Delta\varepsilon_{33}$  для любой точки поперечного сечения профиля:

$$\Delta\varepsilon_{33} = -\xi_2 \Delta k_2 + \Delta a_0. \quad (9)$$

Из гипотезы плоских сечений следует

$$\Delta\varepsilon_{13} = \Delta\varepsilon_{23} = 0. \quad (10)$$

Введем предположение

$$\Delta\sigma_{13} = \Delta\sigma_{23} = 0. \quad (11)$$

Запишем определяющее соотношение для  $\Delta\sigma_{33}$ :

$$\Delta\sigma_{33} = D_{33ij} \Delta\varepsilon_{ij}, \quad i, j = \overline{1, 3}. \quad (12)$$

Соотношение (12) можно записать в виде

$$\Delta\sigma_{33} = D_{33ij} \Delta\varepsilon_{ij} + \Delta\sigma'_{33}, \quad (13)$$

где  $\Delta\sigma'_{33} = D_{33ij} \Delta\varepsilon'_{ij}, \quad i, j = \overline{1, 2}.$

Отметим, что  $\Delta\sigma_{33}$  удовлетворяет следующим интегральным уравнениям равновесия:

$$\int_F \Delta\sigma_{33} \xi_2 dF = \Delta M_2, \quad (14)$$

$$\int_F \Delta\sigma_{33} dF = 0. \quad (15)$$

При малых изгибах можно записать  $k_2 = \frac{d^2 U}{dx^2}, \quad (16)$

где  $U$  — поперечное перемещение центра тяжести сечения.

Граничные условия имеют вид  $U_i = \hat{U}_i, \quad \vec{x} \in S_u, \quad M_2^0 = M_2^N = 0, \quad (17)$  где  $U_i$  — заданные перемещения роликов РПМ;

$M_2^0$  и  $M_2^N$  — изгибающие моменты на первом и последнем роликах РПМ соответственно.

К граничным условиям необходимо также добавить условия сопряжения на промежуточных роликах РПМ [1].

Теперь при известных  $D_{33ij}$  и  $\Delta\varepsilon_{ij} (i, j = \overline{1, 2})$  из решения (9)—(17) можно найти  $\Delta\varepsilon_{33}$  и  $\Delta\sigma_{33}$ .

С другой стороны, при выполнении предположений (10) и (11) краевая задача (1)—(6) для определения НДС в области поперечного сечения  $F$  принимает вид

$$\Delta\sigma_{ij,j} + \Delta F_i = 0, \quad \vec{x} \in F; \quad i, j = \overline{1, 2}; \quad (18)$$

$$\Delta\sigma_{ij} = D_{ijkl} \Delta\varepsilon_{kl} + D_{ij33} \Delta\varepsilon_{33}, \quad \vec{x} \in F; \quad i, j, k, l = \overline{1, 2}; \quad (19)$$

$$\Delta\varepsilon_{ij} = \Delta\varepsilon_{ij}^l + \Delta\varepsilon_{ij}^p = \frac{1}{2}(\Delta U_{ij} + \Delta U_{ji}), \quad \vec{x} \in F; \quad i, j = \overline{1, 2}; \quad (20)$$

$$\Delta U_i = \Delta \hat{U}_i, \quad \vec{x} \in S_u; \quad \Delta\sigma_{ij} n_j = \Delta \hat{P}_i, \quad \vec{x} \in S_p; \quad i = \overline{1, 2}. \quad (21)$$

Таким образом, при принятых предположениях исходная задача (1)—(6) сводится к решению системы уравнений (9)—(21). Обращаем внимание, что ее можно «расчленивать» на две связанные между собой задачи. Первая (назовем ее А) описывает задачу изгиба профиля при учете поперечных напряжений и деформаций и сводится к решению (9)—(17). Вторая (задача В) — исследование НДС частиц элементов поперечного сечения профиля при их движении по линиям тока в процессе правки на РПМ, с учетом продольных напряжений и деформаций, и связана с решением (18)—(21), для чего используется алгоритм, подробно представленный в работе [3].

Совокупность А и В позволяет решить задачу правки. При этом не учитываются контактные напряжения и вся поверхность (граничные условия для В) считается свободной, так как это воздействие носит локальный характер (хотя контактные напряжения возникают в области максимальных пластических деформаций) и вследствие принципа Сен-Венана не внесет существенного изменения в результаты расчета НДС. Задача исследования НДС при правке является прямой для задачи выбора рациональных режимов РПМ (оптимизации). Реализация решения задачи упругопластического знакопеременного изгиба требует значительного времени счета даже на современных ЭВМ. Это неприемлемо для задачи оптимизации, которая требует многократного решения прямой задачи. В то же время результаты расчета по приведенной методике показывают, что компоненты тензора напряжений (за исключением продольной) почти во всех точках поперечного сечения, исключая область контакта, существенно меньше  $\sigma_{33}$ . Это свидетельствует о возможности использования схемы одноосного напряженного состояния (все компоненты напряжений, за исключением продольной, полагаются равными нулю).

Физические уравнения в этом случае примут вид

$$\sigma_{33} = D^* \Delta\varepsilon_{33}, \quad (22)$$

где  $D^*$  — секущий модуль [1];  $\Delta\sigma_{33}$  — приращение продольного напряжения в исследуемой точке поперечного сечения профиля.

Дифференциальное уравнение изогнутой линии центров тяжести получаем подстановкой, в частности (22) в (14) и (15), которое имеет вид

$$\frac{d^2 x_{c2}^{(n)}}{dx_3^{(n)2}} = \frac{\Delta a_0 \int_F D^* \xi_2 dF + k_2^0 \int_F D^* \xi_2 dF + \Delta M_2}{\int_F D^* \xi_2^2 dF}. \quad (23)$$

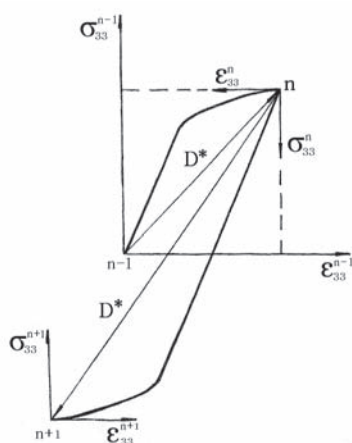


Рис. 2. Поведение кривой  $\sigma_{33} - \epsilon_{33}$  при циклическом нагружении

При рассмотрении знакопеременного упругопластического изгиба необходимо принять во внимание эффект Баушингера. В данной работе он учитывался путем использования принципа Мазинга, согласно которому кривая повторного знакопеременного напряжения совпадает с соответствующей кривой при первом нагружении, построенной в осях с удвоенным масштабом и обратным направлением (рис. 2).

Если при первом нагружении были достигнуты напряжения и деформации  $\epsilon_{33}^n$ , то при повторном в обратном направлении пределе текучести определяется параметрами  $\sigma_s^{n+1}$ ,  $\epsilon_s^{n+1}$ , удовлетворяющими уравнениям:

$$|\sigma_{33}^n - \sigma_s^{n+1}| = 2\Phi \left( \frac{\epsilon_{33}^n - \epsilon_{33}^{n+1}}{2} \right) \quad (24)$$

при наличии вторичных пластических деформаций,

$$|\sigma_{33}^n - \sigma_s^{n+1}| = 2\Phi \left( \frac{\epsilon_{33}^n - \epsilon_{33}^{n+1}}{2} \right) \quad (25)$$

при упругой разгрузке.

Поскольку  $\sigma_s^n = E\epsilon_s = \Phi(\epsilon_s)$ , то  $\sigma_s^{n+1} = \sigma_{33}^n - 2\sigma_s^n$ ,  $\epsilon_s^{n+1} = \epsilon_{33}^n - 2\epsilon_s^n$ . (26)

Отсюда следует  $-\sigma_s^{n+1} < \sigma_s^n$ , (27)

так как  $\sigma_{33}^n > \sigma_s^n$ .

Таким образом, принцип Мазинга учитывает эффект Баушингера. В случае квазиобъемной постановки вместо  $\sigma_{33}$ ,  $\epsilon_{33}$  необходимо брать  $\epsilon_{\nu}$ ,  $\sigma_{\nu}$ .

Для получения кривой деформационного упрочнения  $\sigma_{33} = f(\gamma_{33})$  для термоупрочненных рельсов производства НТМК были выполнены экспериментальные работы [1]. Они проводились на растяжение и сжатие, и зависимость  $\sigma_{33} = f(\gamma_{33})$  была представлена в виде

$$\sigma_{33} = k_1 \epsilon_{33}^{k_2}. \quad (28)$$

Предел текучести при сжатии (повторное нагружение) был определен согласно принципу Мазинга.

Для решения задачи оптимизации режимов правки на основе приведенной математической модели применен метод штрафных функций [1]. Здесь в качестве целевой функции используется конечная искривленность профиля. В вектор управления вошли перемещения роликов РПМ, а ограничения на эти перемещения формируют соотношения типа неравенств

$$|U_i| \leq |\bar{U}_i|. \quad (29)$$

В качестве дифференциальных связей выступают уравнения краевой задачи упругопластичности (9)–(21). Целевая функция при использовании метода штрафных функций записывается в виде

$$I_1(\vec{U}, \vec{V}) = k_{\text{кон}}(\vec{U}, \vec{V}) + k_1 \sum_{i=1}^N U_i^2 \cdot \delta_i, \quad (30)$$

где  $k_{\text{кон}}(\vec{U}, \vec{V})$  — конечная искривленность профиля;  $\delta_i$  — весовые коэффициенты;  $k_1$  — коэффициент штрафа,

$$k_1 = \begin{cases} 0, & \text{при выполнении условия (29)} \\ +\infty, & \text{если условие (29) не выполняется.} \end{cases}$$

Для решения поставленной задачи применен метод безусловной оптимизации — деформируемого многогранника Нелдера — Мида [1].

Оценка достоверности вышеприведенной математической модели НДС профиля при правке на РПМ выполнялась на основе решения ряда тестовых задач. В частности, для проверки упругого решения методом Верещагина рассчитан изгиб профиля прямоугольного сечения на семи роликах РПМ. Результаты расчета интегральных характеристик процесса по квазиобъемной и стержневой методикам сопоставлены с известными экспериментальными данными. Также обоснована степень полинома, аппроксимирующего радиус искривленности профиля на пролете РПМ [2].

На основе разработанной современной научной методологии исследования и оптимизации НДС профиля в процессе знакопеременного изгиба создана программа расчета на ПЭВМ дифференциальных и интегральных параметров технологии правки на РПМ рельсов и других фасонных профилей. Она позволяет вычислить компоненты векторов перемещений, тензоров напряжений и деформаций и их распределение в любой точке подвергаемого правке профиля; распределение по роликам усилий, изгибающих и крутящих моментов, мощностей; распределение остаточных напряжений и величины конечной кривизны. Исходными данными для программы являются: взаимное расположение роликов РПМ (настройка), их шаг и диаметр, конфигурация и исходная величина кривизны выправляемого профиля, предел текучести и форма кривой деформационного упрочнения материала профиля.

Применение программы позволяет с достаточной степенью точности определить рациональную настройку роликов, обеспечивающую минимальную остаточную кривизну, рассчитать интегральные характеристики режима правки, сократить трудозатраты на выбор параметров настройки, исключить проведение трудоемких ручных расчетов технологических и энергосиловых параметров РПМ, осуществить обоснование правки двутавровых и рельсовых профилей и конструктивных параметров РПМ при их проектировании для металлургических предприятий ряда зарубежных государств [1, 2].

С помощью программы на ЭВМ выполнены численные и параметрические исследования некоторых аспектов используемых на НТМК технологий правки «сырых» (незакаленных) и термоупрочненных рельсов Р65, в результате которых предложен ряд технологических и конструктивных рекомендаций. Наиболее важные из них следующие:

- нецелесообразно уменьшение в конструкциях РПМ величин шагов и диаметров роликов, так как это отрицательно повлияет на формирование остаточных напряжений;
- в противовес вынужденно применяемым (для уменьшения разброса конечных кривизн) «жестким» режимам правки (со степенями деформации более 1%), которые хотя и позволяют достичь большей прямолинейности, но обладают рядом существенных недостатков (повышают неоднородность деформации, что способствует ухудшению распределения остаточных напряжений, приводит к возникновению значительной разницы в поперечных размерах между непрямыми концами и правленной частью рельса, к образованию и развитию трещин, а иногда и к разрушению по имеющимся дефектам поверхности), предложены «мягкие» (максимальные деформации на уровне 0,5—0,6%), снижающие поврежденность металла. Они повышают служебные свойства рельсов, сокращают вероятность поломок при правке, что в конечном итоге положительно отражается на их сроке службы;
- целесообразен переход к технологии правки как минимум на 8-роликовых РПМ, которые за счет большего количества упругопластических перегибов (в сравнении с 6-роликовыми) формируют условия меньшей чувствительности остаточной (конечной) кривизны к колебаниям размеров поперечного сечения рельса, механических свойств (предела текучести) его материала и погрешностям настройки. При этом благодаря «мягким» режимам можно дополнительно снизить нагруженность подшипниковых узлов, оборудования и приводов, например по моментам изгиба и усилиям правки — на 21%, и уменьшить поврежденность металла (рис. 3). Рекомендация о количестве роликов в конструкции РПМ удачно коррелируется с параметрами правильных машин, применяемых на новом (июнь, 2002 г.) рельсопрокатном стане фирмы Steel DYNAMICS, INC (SDI, Columbia City, USA), где горизонтальная машина имеет 9 роликов диаметром 1060 мм, а вертикальная — 7 диаметром 750 мм;
- полученный рациональный режим правки «сырого» рельса Р65 наиболее близок к применяемому в настоящее время в рельсобалочном цехе НТМК, а оптимальный режим правки термоупрочненного рельса в плоскости максимальной жесткости позволяет уменьшить конечную кривизну в сравнении с действующим примерно в 25 раз [2];
- доказано, что заметное изменение остаточной кривизны рельса и остаточных напряжений происходит уже при отклонении роликов от заданного положения на 0,1—0,2 мм (то есть имеет место высокая чувствительность потребительских свойств проката к конструктивным параметрам правильных машин), поэтому необходимо, чтобы точность настройки, формируемая точностью перемещения роликов, величинами биения бандажей и люфтов в подвижных частях и жесткостью конструкции, обеспечивалась конструкцией РПМ, а определяющие величины находились в следующих пределах: точность перемещения роликов и биение бандажей должны быть не более 0,1—0,2 мм, суммарный люфт —

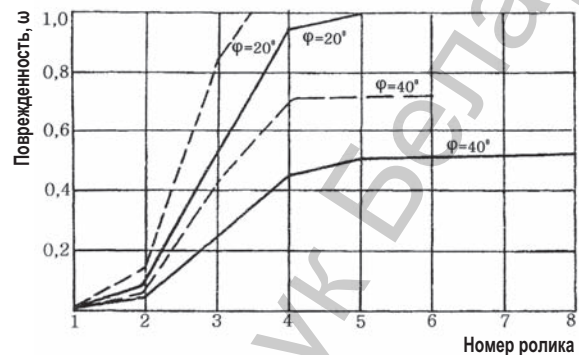


Рис. 3. Накопление поврежденности при правке (φ — угол исходного поверхностного дефекта): - - - на 6-роликовой РПМ; — на 8-роликовой РПМ

не выше 0,5 мм, а жесткость РПМ — не менее 2000 кН/мм. Кроме того, с целью эффективного управления остаточными напряжениями в правящемся профиле целесообразно перейти от настройки РПМ по перемещениям роликов к настройке по напряжениям (по усилиям на роликах), предусмотрев в конструкции РПМ установку датчиков давления на каждом ролике;

- показана целесообразность автоматизации правильного комплекса и предложен состав автоматических систем контроля и микропроцессорного программного управления [2].

В современных сложных экономических условиях для обеспечения конкурентоспособности рельсов и других профилей проката (а это реально) целесообразно продолжить работу по совершенствованию технологии правки и оборудования, а также внедрению автоматических систем с учетом вышеприведенных результатов.

## Литература

1. Поляков Б.Н., Няшин Ю.И. К созданию САПР роликоправильных машин. САПР в тяжелом машиностроении: Сб. науч. тр./ Под ред. Б.Н. Полякова. — Екатеринбург, 2000. С. 45—68.
2. Обследование нагруженности механического оборудования УБС НТМК. Совершенствование технологии и оборудования для правки рельсов тяжелых типов и балочных профилей. Исследование процесса правки сложных профилей на роликоправильных машинах и термомеханической правки растяжением: Отчет по НИР / НИИтяжмаш; Б.Н. Поляков, Ю.Д. Макаров. Т. 3. — Свердловск, 1985.
3. Поздеев А.А., Няшин Ю.И., Трусов П.В. Остаточные напряжения: теория и приложения. — М., 1982.
4. Ильюшин А.А. Пластичность: В 3 ч. Ч. 1: Упругопластические деформации. — М., Л., 1948.
5. Москвитин В.В. Циклические нагрузки элементов конструкции. — М., 1982.
6. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. — М., 1979.

# Фундаментальная наука под эгидой БРФФИ

Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований (БРФФИ) уделяет много внимания обеспечению развития науки в регионах страны. При прочих сходных условиях предпочтение отдается тем проектам, в которых наравне с ведущими столичными научными учреждениями участвуют и областные.

Так, фондом был объявлен и осуществлен с Брестским облисполкомом конкурс «БРФФИ — Брест-2006» по актуальным экологическим, природоресурсным и агропромышленным проблемам. Целью явилось содействие повышению качества жизни людей и уровня экономики данной территории, обеспечению устойчивого социально-экономического роста региона с учетом его трансграничного положения, разработке новых подходов к управлению природными комплексами и развитию природно-ресурсного потенциала. Финансирование изысканий осуществлялось за счет средств БРФФИ и облисполкома. По результатам экспертизы совместным решением фонда и Брестского облисполкома было отобрано 5 проектов фундаментальных научных исследований, которые мы сегодня представляем.

## ВЛИЯЕТ ЛИ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ГАЗА НА КАЧЕСТВО ВОДЫ?

Институтом геохимии и геофизики НАН Беларуси (с сентября 2008 г. институт вошел в состав РУП «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт») осуществлен проект «Изучение газогеохимических параметров пластовых вод с целью оценки ущерба природным комплексам в районе эксплуатации Прибугского подземного хранилища газа (ПХГ)».

Установлены характерные параметры химического состава и растворенных газов



Карбонатные купола в Кобринском районе Брестской области

поверхностных, грунтовых и подземных вод четвертичных отложений в районе воздействия Прибугского ПХГ. Показано, что качество воды исследуемых водоносных горизонтов, широко используемых для нужд хозяйственно-питьевого водоснабжения, в настоящее время не подвержено влиянию процессов эксплуатации хранилища газа. Отмечено, что наиболее острые проблемы с качеством питьевых вод на изучаемой территории связаны с высоким уровнем загрязнения вод в колодцах (прежде всего нитратами), обусловленным хозяйственной деятельностью на приусадебных землях и подворьях и в значительной степени определяемым санитарным состоянием участков, на которых расположены пункты отбора воды.

## ГЕОХИМИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ В АГРОТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ

Для оценки экологического состояния и геохимического картирования ландшафтов Институтом геохимии и геофизики НАН Беларуси выполнен проект, ставший первым научным обобщением геохимических материалов, касающихся таких



Фрагмент карты геохимических барьеров в Столинском районе Брестской области

уникальных природных объектов, как депрессионно-карбонатные комплексы на территории нашей страны. Параметрированы гидро- и физико-химические условия формирования почвенных карбонатных барьеров в естественных и

техногенных средах, определены механизм, характер и уровень экологических дестабилизаций в агротехногенных ландшафтах. Выявлены факторы образования и установлены типы латеральных и радиальных геохимических барьеров в ландшафтах Брестского Полесья, а также механизм их трансформации под воздействием агротехногенеза. Создана эколого-геохимическая карта для Брестской области с подробной экспликацией, на основании которой каждый выдел и любая точка могут быть описаны по 16 параметрам, включая характеристику геохимических барьеров, ассоциации концентрирующихся элементов, оценку состояния загрязнения ландшафта и степень устойчивости к нему.

### В СОГЛАСИИ С ПРИРОДОЙ

В Полесском аграрно-экологическом институте НАН Беларуси осуществлен проект «Оценка влияния изменений климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность агросистем Брестской области». Выполнен анализ пространственно-временных колебаний урожайности основных сельхозкультур, возделываемых в указанном регионе, на основании которого разработана методика ее прогнозирования.

Дана количественная характеристика изменений агроклиматических показателей в условиях современного потепления, определено влияние погодных режимов на урожай основных культур, выращиваемых на данной территории; смоделирована урожайность агросистем региона, проведена оценка его агроклиматических ресурсов и продуктивности агросистем для различных сценариев климата будущего.

Результаты исследований могут быть использованы: в агропромышленном комплексе области для разработки сельскохозяйственных севооборотов в современных условиях и на ближайшую перспективу с учетом возможных перепадов температур; в водохозяйственном строительстве при обосновании реконструкции мелиоративных систем и гидротехнических сооружений в зависимости

от изменений водно-воздушного режима почв; при проектировании в промышленном и гражданском строительстве; районным комитетом природных ресурсов при разработке мероприятий по охране окружающей среды и т.д.

### ПОДЗЕМНЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ СТРАНЫ

В Институте геохимии и геофизики НАН Беларуси выполнен проект «Ресурсы геотермальной энергии г. Бреста и прилегающих районов». В изысканиях использовался комплекс геотермических методов. Были изучены параметры геотермического поля, положенные в основу оценки плотности ресурсов подземного тепла. В кембрийском и протерозойском геотермальных комплексах она изменяется от первых кг.у.т./м<sup>2</sup> до максимальных значений — 300—350 кг.у.т./м<sup>2</sup>. Перспективные территории выявлены в Брестском и Каменецком районах. Наиболее погруженным участкам платформенного чехла вблизи белорусско-польской границы соответствуют самые большие значения ресурсов. Их можно использовать для отопления зданий и сооружений промышленного и аграрного сектора, а также жилых домов.

Дано обоснование заложения скважины Вычулковской 201 на территории тепличного комбината «Берестье» для строительства пилотной геотермальной станции и разработан ее проект. Ее бурение завершено в конце 2007 г. При опробовании получен приток 42 м<sup>3</sup>/час теплой воды с температурой 24 °С на устье скважины. Выполненное исследование может быть основой при проектировании и выборе мест для возведения ряда других подобных установок в Брестском, Каменецком и Жабинковском районах.

Эффективность разработки — в снижении затрат на традиционные виды топлива (природный газ, мазут, торфобрикеты и т.п.), сжигание которых загрязняет окружающую среду и способствует созданию парникового эффекта. Выработка тепла геотермальными установками обходится на 40—50% дешевле по сравнению с обычными котельными.

### КАК ЗАЩИТИТЬ ТОРФЯНИКИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

В рамках проекта «Моделирование и прогноз пожаров на торфяниках с целью снижения экономического и экологического ущерба, наносимого белорусскому Полесью», выполненного в Полесском аграрно-экологическом институте, проведены инвентаризация и первичный анализ характера влияния метеорологических условий и деятельности человека на уровень риска возгорания на торфяниках. Для этого разработаны механизмы сбора и анализа информации, необходимой для изучения опасности возникновения чрезвычайных ситуаций, которые нашли отражение в нормативной документации, произведено картирование территорий Брестской области по риску пожаров.



Результаты картирования территории Брестской области по зонам риска

В результате разработана имитационная модель возгорания на осушенных торфяно-болотных почвах при различных погодных условиях, что позволяет отрабатывать сценарии мероприятий по снижению риска таких явлений. Исследования обеспечили создание научного обоснования методик оценки экономического и экологического ущерба, наносимого белорусскому Полесью природными и техногенными чрезвычайными ситуациями.

По материалам, предоставленным БРФФИ, подготовила Ирина АТРОШКО

Александр Татаркин

директор Института экономики Уральского отделения РАН,  
доктор экономических наук, профессор, академик РАН

Денис Татаркин

научный сотрудник Института экономики Уральского отделения РАН,  
кандидат экономических наук

## Сценарное развитие экономики в условиях мирового финансового кризиса

Главной особенностью глобализации становится «втягивание» всех стран в мировое хозяйство. Скорость и масштабы этих процессов разные, как и роль отдельных государств в международном разделении труда и воспроизводстве товаров и услуг. Активное вовлечение национальных экономических систем в глобализационные предполагает их взаимодействие на разном уровне: мировая экономика обладает большим потенциалом воздействия, чем экономика отдельно взятой страны. В условиях стихийного протекания подобных процессов без активного участия государств в их регулировании в своих интересах (а это как раз российский вариант) неизбежным становится воспроизводство противоречий большей системы в масштабах меньшей. Подобный сценарий взаимодействия глобальной и национальной экономик нашему обществу приходится переживать сейчас в условиях очередного мирового финансового кризиса. Именно поэтому анализ проблемы считаем целесообразным начать с выявления основных противоречий мировой экономики на современном этапе ее развития и возможностей государств использовать их в своих интересах. Сегодня она характеризуется качественными структурными изменениями, ускоренно осуществляющимися под воздействием, с одной стороны, углубляющегося противоречия между расширяющейся интеграцией стран и их стремлением сохранить экономическую независимость и самостоятельность, с другой — обостряющегося разрыва между объемами мировых финансовых ресурсов и производимой товарной продукции [1]. Системное значение данного процесса видится в следующем: если финансовые активы государств, входящих в организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), в 1992 г. составляли в общей сложности 35 трлн долл., что в 2 раза превышало стоимость выпущенных ими товаров, то к началу XXI в. совокупный финансовый капитал увеличился в 3 раза, достигнув отметки в 50 трлн долл. [2]. В более поздние периоды подобные исследования не проводились или их результаты не обнародовались, но все косвенные показатели свидетельствуют

об углублении диспропорций [3]. Из этого следует, что мировое сообщество столкнулось с качественно иными условиями функционирования экономической системы, чем на всех предыдущих этапах ее становления.

В чем проявляются эти изменения?

Прежде всего в опережающем увеличении финансового капитала и растущем разрыве между его объемами и объемами товарной продукции, что неизбежно привело к формированию спекулятивного (не обеспеченного товарной массой) капитала и отразилось на структуре мировой экономики, углубляя ее дестабилизацию. По мере увеличения он все в большей мере вовлекается в процессы функционирования национальных экономик, проникая во все сферы и фазы воспроизводственного цикла. Но поскольку он не обеспечен реальными ресурсами, то на его основе невозможно устойчивое становление реального сектора и поддержка его равновесия. Направление на эти цели даже 10% мирового финансового капитала в состоянии полностью исчерпать все возможности его товарного покрытия, стимулировать резкий рост цен на товары, что неизбежно приведет экономику к финансовому кризису.

Вместе с тем проявившаяся в начале 1970-х гг. нестабильность глобального финансового рынка, обусловленная отказом в 1971 г. США от золотого паритета и прекращением размена доллара на золото, привела к невозможности существования фиктивного капитала только в спекулятивной форме. Стремление к обеспечению «стабильной» устойчивости побуждало его и его владельцев лихорадочно искать «сферу приложения» в структуре мировой экономики. И она была найдена, превратившись в «краеугольную нишу» глобализируемой экономической системы, где безраздельно господствовал спекулятивный капитал, подминая под себя все другие формы капитала в интересах расширения сфер влияния и максимизации прибыли. «Транснациональный капитал, — по утверждению известного российского экономиста Сергея Силь-

вестрова, — в большей степени является спекулятивным и ищет наиболее доходные сферы приложения. По оценкам, на каждый доллар, обращающийся в реальном секторе мировой экономики, приходится до 50 долл. в финансовой сфере. Общий объем вторичного рынка ценных бумаг приближается к 100 трлн долл., а годовой оборот финансовых транзакций достиг почти 500 трлн долл.» [4].

Под воздействием указанных процессов уже к середине 70-х гг. XX в. в структуре мировой экономики сформировались вспомогательные, или «избыточные», секторы, относимые в настоящее время к третичному сектору производства. Возрастающие размеры спекулятивного капитала обеспечили не только его опережающее развитие, но и увеличение его доли в экономике передовых стран до критических значений. До 70 и более процентов их ВВП производится в этом секторе и, по сути, является фиктивными ценностями (товарная марка, имидж продукта, юридические услуги и пр.), не повышающими эффективности функционирования экономики, а обслуживающими обращение фиктивного капитала и «высасывающего» из реального сектора монопольный доход владельцам спекулятивного капитала (рис. 1).

Сформировалась «перевернутая пирамида», в которой реальный сектор производства, обеспечивающий деятельность всей экономической системы, постоянно уменьшается под возрастающим давлением спекулятивного финансового капитала (рис. 2).

Каковы последствия подобной трансформации структуры общественного производства в экономически развитых странах? Какие угрозы заложены в этих изменениях для глобализирующейся экономики?

Отвечая на эти вопросы, следует обратить внимание на естественную неустойчивость любой перевернутой пирамиды, которая «не вписывается» в сценарные действия ни естественных законов (устойчивости, тяготения и др.), ни законов общественного развития (равновесного, сбалансированного и др.). Возрастающая нестабильность сформировавшейся модели общественного производства с неизбежной необходимостью обусловила ускоренное развитие целого ряда негативных процессов в экономике развитых стран, которые, подобно вирусу, начали поражать систему хозяйствования других государств. Усиление интеграционных тенденций и глобализация превратили эту проблему в «экономическую чуму» XX и XXI вв.

Опережающее развитие третичного сектора вызвало к жизни и стимулировало целый ряд негативных процессов, среди которых следует выделить:

- возрастающий разрыв между объемами спекулятивного капитала и его товарным покрытием неизбежно породил и усилил кризисные явления в мировой экономической системе, которые стали закономерным спутником глобализации [5];
- усиливающееся давление на реальный сектор экономики посредством роста издержек производства и цен на товары (работы, услуги), что закономерно понижает их конкурентоспособность

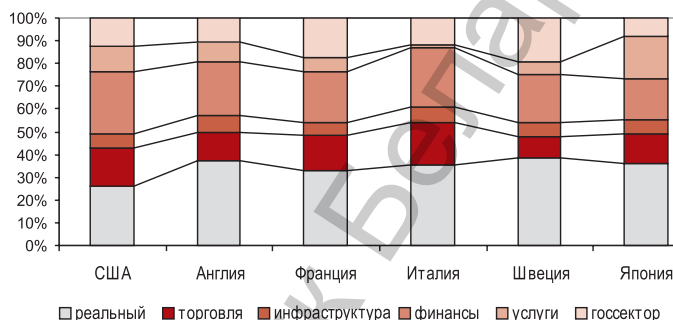


Рис. 1. Структура общественного производства в экономически развитых странах

на международном рынке, компенсировать которую приходится за счет его монополизации;

- углубление перераспределительных процессов в пользу развитых держав, обладающих избыточным финансовым или спекулятивным капиталом, на долю которых приходится до 85% совокупного мирового дохода [4];
- закрепление лидерства за технологически передовыми странами посредством проникновения в реальный сектор экономики развивающихся и трансформируемых государств с целью увеличения доходности и устойчивости спекулятивного капитала повышением его товарного покрытия.

Поиски возможных решений для стабилизации ситуации и обеспечения устойчивого развития предпринимались давно. На примере кризиса 1929—1933 гг. Америка доказала возможность справиться с ним посредством государственного вмешательства в экономические процессы. Позднее в арсенал средств по нейтрализации подобных явлений стали вовлекаться коллективные соглашения между ведущими державами по антикризисным действиям, начали формироваться международные институты, призванные предупреждать кризисы и минимизировать потери [6].

Одним из таких решений стал переход стран ЕС к единой валюте — евро, ставшей альтернативным гарантом стабильности глобальной финансовой системы в условиях, когда необеспечен

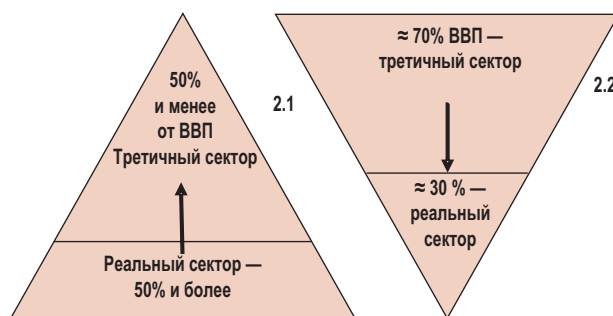


Рис. 2. Пирамидальная структура общественного производства развивающихся стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) (2.1) и развитых государств (2.2)

ность доллара стала очевидной. Эта мера привела к определенной стабилизации на мировых рынках, поскольку у спекулятивного капитала появилась более устойчивая финансовая форма существования, что ослабило его давление на реальный сектор экономики. Одновременно данная мера привела к высвобождению нескольких триллионов долларов, использовавшихся ранее для обслуживания товарообмена между членами Евросоюза. С учетом ряда сопутствующих изменений объем высвободившихся ресурсов составил от 5 до 10 трлн долл. США. Американское правительство, игнорируя давление международных финансовых кругов, отказалось решать задачу изъятия «лишних» средств из мирового оборота. В этих условиях неизбежным следствием стала дестабилизация доллара, которая могла привести к краху всего финансового рынка, представленного в основном спекулятивным капиталом. Такой ход событий не отвечал интересам всех развитых стран, в том числе и входящих в ЕС. Поэтому были предприняты меры, направленные на стабилизацию курса евро, но они же привели к повторению сценария 1972 г. — скрытой инфляции, выраженной в повышении стоимости сырьевых ресурсов.

Динамика роста цен на нефть и газ общеизвестна, но то же происходит и на других рынках. В период проведения активной политики стабилизации (2003—2006 гг.) стали дороже все товары, обеспечивающие функционирование реальной экономики. Так, с апреля 2003 г. по апрель 2004 г. цены на медь выросли с 1651 до 3170 долл. за тонну или на 92%, на никель — с 8230 до 15 390 (на 86%), на олово с 4740 до 8895 долл. за тонну (на 88%).

Что касается черных металлов, то цена на основную продукцию — горячекатаный стальной лист — только с января по апрель 2004 г. повысилась с 330 до 500—600 долл. США, увеличившись почти вдвое. Своего пика цены достигли к началу 2008 г., доведя соотношение финансового и товарного наполнения рынка до критического состояния. Мыльный пузырь благополучия, поддерживаемый ростом цен на сырье, лопнул. Мировое сообщество окунулось в холодные воды финансового кризиса.

Эти цифры достаточно адекватно характеризуют темпы скрытой инфляции, происходящей на мировом рынке. По сути, на более высоком и масштабном уровне повторилась ситуация 1970-х, почти парализовавшая реальный сектор экономики во всех развитых странах. Но если тогда кризис удалось предотвратить, используя потенциал третичного сектора, то сейчас такой возможности нет, а вернее, она очень ограничена. Поэтому попытки удержать курс доллара на приемлемом уровне оказались безуспешными, а кажущийся рост стоимости альтернативной мировой валюты — евро — лишь маскирует ускорение скрытой инфляции, поскольку цены на товары, обеспечивающие реальный сектор экономики, растут не только в долларовом эквиваленте, но и в евро. Данная тенденция неизбежно приведет к его стагнации, дальнейшему сокращению, а затем и краху всей «перевернутой» экономической системы.

Вместе с тем противоречия мировой экономики, системы большого порядка, не обязательно транслируются в национальную

экономику. При условии эффективного управления процессами взаимодействия последняя может использовать их для своего развития. Так «избыточность» мировых финансовых ресурсов и возможность их трансформации в реальные ценности, в том числе в современные технологии и инновационные продукты с использованием механизмов международной торговли, стали факторами формирования альтернативной модели экономики, в рамках которой блокировалась (замедлялась) трансляция «западной» схемы потребления при одновременном стимулировании инвестиций в реальный сектор. Наиболее последовательно она используется странами Азиатско-Тихоокеанского региона и Китаем. В результате доля третичного сектора в них осталась на невысоком уровне (30—40%), что обусловило снижение общественно необходимых затрат на выпуск единицы продукции в 1,5—2 раза.

Формирование альтернативной модели экономики сопровождалось потерей конкурентных позиций на мировой арене странами дислокации фиктивного капитала. Так, при сопоставлении соответствующих групп государств даже по темпам роста ВВП преимущество такой модели становится очевидным. Если в 60—70-х гг. Евросоюз по темпам роста опережал страны АТР в 2, а Китай — почти в 3 раза, то в начале XXI в. он отставал по этому показателю от первых в 6, а от второго — более чем в 10 раз. В результате этих процессов «расстановка сил» в структуре мировой экономики меняется существенным образом, особенно в промышленном производстве (рис. 3).

Представленная диаграмма свидетельствует о смещении центра мирового промышленного производства в зону государств с альтернативной моделью экономики, что подтверждает стратегические преимущества такого варианта развития. Данный факт требует самого пристального рассмотрения при определении путей и методов интеграции национально-территориальных образований в систему мировой экономики, а также форм государственного регулирования этих процессов.

Заметны преимущества альтернативной модели экономического развития и по вкладу разных стран в прирост ВВП (табл. 1). По

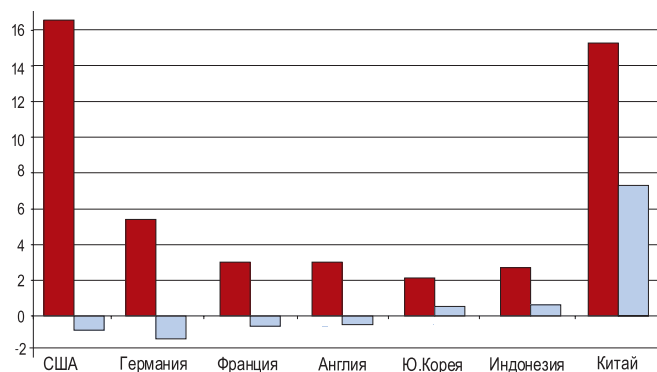


Рис. 3. Динамика доли ведущих стран в мировой промышленности

итогах 2007 г. можно уверенно прогнозировать возрастающую жизнеспособность и эффективность подобной модели. В частности, подтвердилось, что наибольший вклад в мировую экономику внесли Китай, Индия и США, на долю которых пришлось 53,8% всего прироста [7]. Впервые доля Индии по этому показателю оказалась больше, чем США. В целом вклад различных стран в прирост мировой экономики в 5,3% распределился следующим образом: развитые — 1,45% (из них США — 0,55), развивающиеся — 3,37% (Китай — 1,73, Индия — 0,56), с переходной экономикой — 0,46% (Россия — 0,18).

Прогнозные оценки развития мировой экономики подтверждают продолжающееся замедление роста развитых стран с 2,8 до 2,7%, развивающихся — с 8,1 до 7,6% при незначительном росте государств с переходной экономикой (с 7,3 до 7,4%).

Учитывая значимость глобализационных процессов в становлении национальной экономики и в ее структурных изменениях, можно с уверенностью прогнозировать, что стратегические направления развития российской системы хозяйствования, как и большинства стран СНГ, во многом будут определяться формой ее участия в глобализации. Сейчас эти процессы протекают стихийно, что приводит к воспроизводству названных противоречий в экономике РФ. Результаты проведенных исследований свидетельствуют об ускоренном развитии третичного сектора, размеры которого уже приблизились к критическому рубежу — 50% ВВП. Что касается финансовой сферы, то здесь ситуация еще хуже: Центробанк России, который в силу своей независимости от органов государственной власти в большей степени является элементом мировой финансовой системы, чем национальной экономики, проводит активную политику по поддержанию курса доллара и соответствующего снижения курса рубля. В некоторые периоды времени ежедневные затраты ЦБ на эти цели составляли до 4 млрд долл. в день. Аргументы для обоснования такой политики, обусловлены интересами экспортеров, зависимостью экономики РФ от курса доллара и не выдерживают никакой критики, хотя бы потому, что ресурсов России достаточно для предотвращения любого кризиса. Они могут быть использованы либо с целью вовлечения кризисных явлений мировой системы на территорию нашего государства, как это происходит сейчас, либо для управления этим процессом противоречий глобальной экономики для ускорения роста национальной экономической системы.

Проведенный анализ подтверждает возможность и перспективность второго варианта, хотя бы из-за сложившейся структуры экспорта, которую мы привыкли считать недостатком, однако в данных условиях она становится громадным конкурентным преимуществом. Но для его реализации необходимо изменить финансовую политику, поставить иную цель — укрепление рубля, превращение его в наиболее устойчивую мировую валюту, сделать названную цель приоритетом развития национальной экономики и принять все меры по ее реализации вплоть до постановки ЦБ под контроль государства. Разумеется, необходимо введение системы мониторинга ближайших и отдаленных последствий повышения курса рубля с учетом состояния мировой экономики,

Таблица 1. Вклад в мировой прирост ВВП

Страны	2007 год				2008 год			
	Доля в мировом ВВП	Темпы роста, %	Вклад в прирост ВВП	Доля в приросте ВВП	Доля в мировом ВВП	Темпы роста, %	Вклад в приросте ВВП	Доля в приросте ВВП
Весь мир	100	5,3	5,3	100	100	5,1	5,1	100
Развитые страны:	50,7	2,8	1,45	27,4	49,5	2,7	1,38	26,8
США	19,3	2,8	0,55	10,5	18,9	2,9	0,56	10,9
Зона евро:	14,4	2,6	0,38	7,2	13,9	2,1	0,30	5,9
Германия	3,8	2,6	0,10	1,9	3,7	2,1	0,08	1,6
Франция	3,0	1,8	0,05	1,0	2,5	1,9	0,06	1,1
Англия	3,1	2,9	0,09	1,7	3,0	2,3	0,07	1,4
Развивающиеся страны:	42,8	8,1	3,37	63,8	43,8	7,6	3,27	63,8
Китай	15,9	11,5	1,73	32,7	16,7	10,5	1,67	32,7
Индия	6,6	8,8	0,56	10,6	6,8	8,6	0,57	11,0
Страны с переходной экономикой:	6,5	7,3	0,46	8,8	6,6	7,4	0,48	9,3
Россия	2,6	7,0	0,18	3,4	2,6	7,0	0,18	3,5

но формирование такой системы по затратам несопоставимо с теми средствами, которые расходуются сейчас на поддержание курса доллара. А создание эффективного инструмента управления глобализационными процессами пока единственный способ избежать участия в кризисе и использовать его в национальных интересах.

## Литература

1. Шейнин Э. Европа на пути перемен. // Мир перемен. 2007, №4. С. 174—178.
2. Иноземцев В. За пределами экономического общества. — М., 1988. С. 499.
3. Оценка социально-экономических последствий присоединения России к Всемирной торговой организации. Под ред. чл.-корр. РАН Р.С. Гринберга и акад. РАН А.И. Татаркина. — М., 2007.
4. Россия в глобализирующемся мире: политико-экономические очерки / Отв. ред. акад. РАН Д.С. Львов. — М., 2004. С. 18—21.
5. Черной Л.С. Глобализация: прошлое или будущее. — М., 2003. С. 250—251, 257—258.
6. Пауль Вельфенс. Основы экономической политики. Перевод с немецкого. — СПб, 2002. С. 257—336.
7. Россия и мир: 2008. Экономика и внешняя политика. Ежегодный прогноз. — М., 2007. С. 18.

Владимир Пархименко

преподаватель кафедры менеджмента БГУИР

Виталий Стреж

преподаватель кафедры менеджмента БГУИР

## Промышленный рост без инноваций: пределы и возможности

Сейчас много говорится о роли инноваций в производственной сфере как важного катализатора промышленного роста. Между тем последний возможен и на экстенсивной основе: за счет инвестирования собственных и/или заемных средств в аналогичные существующим оборудование и технологии. Каковы возможности и пределы такого роста? Каковы роль и место инноваций в этом процессе?

Экономика нашей республики демонстрирует высокие темпы роста, заставляющие отдельных экспертов говорить о «белорусском чуде», а других, скептически настроенных, утверждать, что такой подъем — это рост без развития. При этом последние указывают на высокий уровень износа основных производственных средств, большой удельный вес «традиционных» технологий III и IV укладов в противовес незначительному использованию современных технологических процессов и оборудования. Разразившийся недавно мировой финансовый кризис среди прочего показал, что наибольшим иммунитетом к его негативным последствиям обладают государства с мощным реальным промышленным сектором. Для успешного противостояния современным вызовам приоритет и государственная поддержка должны отдаваться не созданию институтов спекулятивного финансового рынка с присущим ему высоким уровнем неустойчивости, а сильной конкурентоспособной

промышленности и сельскому хозяйству как своеобразным локомотивам и гарантам экономической безопасности страны в будущем.

Необходимо отметить, что понимание этого факта, а равно и того, что резервы экстенсивного роста в ближайшей перспективе могут быть исчерпаны, еще задолго до кризиса подвигло руководство Республики Беларусь сфокусировать внимание на создании полноценной инновационной системы как ведущего фактора становления отечественной экономики.

Между тем небезынтесной выглядит оценка потенциала производственного сектора, или, иными словами, попытка ответить на вопрос: каковы максимально возможные темпы прироста нашей промышленности в том гипотетическом случае, когда технологии останутся неизменными, а расширенное воспроизводство будет финансироваться исключительно из

собственных средств (чистой прибыли) и внешних заимствований (без привлечения прямых инвесторов, то есть без изменения структуры прав собственности)? Достаточно ли они для выполнения основных параметров социально-экономического развития страны на ближайшее будущее? Если нет, то насколько далеки эти показатели от прогнозных? И наконец, очевидно, что недостающая до желаемых значений разница и будет потенциальным вкладом инноваций в экономический рост.

Его моделирование — давняя проблема теоретической и прикладной экономики. Широко известны модели Солоу-Сводна, Ромера, Лукаса, Барро и публикации других ученых, которые являются именно «экономистами роста» (Йозефа Шумпетера, Роя Харрода, Евсея Домара, Николаса Калдора, Дарона Акемоглу), в том числе и белорусского академика Петра Никитенко. Особенность этих моделей — использование для расчетов довольно сложного математического аппарата. Однако, решая озвученную выше задачу с помощью более доступных линейных моделей и предполагая ряд допущений, можно получить оценки, которые, по мнению авторов, позволят сделать выводы, имеющие определенную прикладную ценность и понятные людям, далеким от макроэкономики и математического моделирования.

В качестве базы для такой «простой» модели взята формула, предложенная Робертом Хиггинсом в 1977 г. [1]. Она применяется для расчета так называемого темпа устойчивого роста (sustainable growth rate) предприятия и предполагает, что рентабельность продаж, фондоемкость, доля прибыли, направляемой в фонд потребления, и структура капитала (соотношение собственных и заемных средств) являются постоянными величинами. Получаемое значение показывает предел, выше которого субъект хозяйствования не может подняться в связи с невозможностью финансирования более высоких темпов развития. Иными словами, ему просто не хватает для этого средств в долгосрочной перспективе.

Данная модель исходит из того, что рост предприятия, отрасли или промышленности в целом представляет собой расширенное воспроизводство, то есть создание новых активов (внеоборотных и оборотных) и, как следствие, — увеличение объемов выпускаемой продукции. Его источниками, как известно, в общем случае могут быть: фонд накопления самой компании (формируемый в результате отчислений из чистой прибыли) или привлеченные кредиты финансовых организаций, бюджетные ассигнования,

прямые инвестиции. Вслед за Хиггинсом в качестве внешних источников мы также рассматриваем только заемные средства. Тогда теоретическая схема расширенного воспроизводства за счет собственной прибыли и внешних вложений выглядит так (рис. 1).

Из рисунка видно, что чем выше общая прибыль компании, тем значительнее при прочих равных размер чистой прибыли, величина отчислений в фонд накопления, больше объем заимствований (при условии сохранения структуры капитала), прирост активов в стоимостном выражении и в итоге — увеличение объемов производства продукции.

Количественное выражение описанных выше зависимостей (размер налогов из прибыли, доля отчислений в фонд накопления, объем инвестиций в прирост стоимости основных средств и др.) варьируется. Так как учесть влияние всех факторов не представляется возможным, в статье сделан ряд допущений:

- единицей анализа является отрасль промышленности, рассматриваемая как самостоятельное крупное предприятие, выпускающее продукцию, получающее прибыль, уплачивающее налоги, формирующее фонд накопления, из которого затем осуществля-

ется финансирование расширенного воспроизводства;

- в фонд накопления поступает часть чистой прибыли за определенный отрезок времени. Эта сумма тратится на расширенное воспроизводство в следующем периоде;
- амортизационный фонд полностью расходуется на простое воспроизводство, то есть возмещение износившейся части основных средств. Следовательно, фонд накопления — единственный собственный источник финансирования расширенного воспроизводства;
- структура капитала отрасли — величина постоянная. Другими словами, если коэффициент автономии по ней равен 50%, то это значит, что она и в будущем будет финансировать свой рост из расчета 1 рубль заемных средств на 1 рубль собственных, направляемых на расширенное воспроизводство [2].

**Экстенсивный рост: возможности в цифрах**

Каков же количественный предел расширенного воспроизводства на базе собственных средств у отечественных промышленных предприятий?

Отталкиваясь от исходной модели Хиггинса и представленной на рис. 1 схемы, запишем нашу формулу следующим образом:

$$\text{Темп прироста} = \text{Пр} * (1 - \text{Нп}) * \text{Д} * (1 + \text{Кск}) / \text{А}, \text{ где}$$

- Пр — прибыль от реализации, млрд руб.;
- Нп — ставка налога на прибыль, %;
- Д — доля чистой прибыли, направляемой в фонд накопления;
- Кск — коэффициент структуры капитала (отношение заемных средств к собственным);
- А — стоимость активов предприятия, млрд руб.

Применим предложенную модель для количественной оценки предела экстенсивного расширенного воспроизводства (возможностей промышленного роста) для отдельных отраслей и производственного комплекса в целом. В качестве исходного материала обратимся к данным официальной статистики за 2007 г. [3].

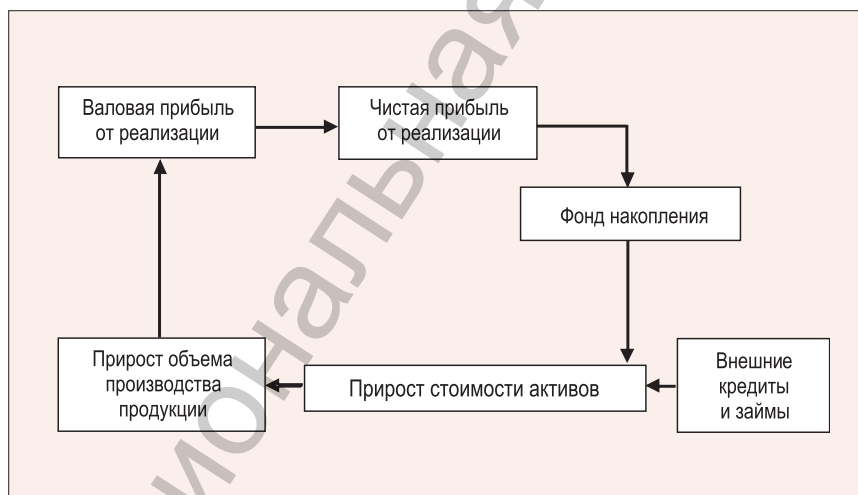


Рис. 1. Схема расширенного воспроизводства за счет собственной прибыли и заимствований

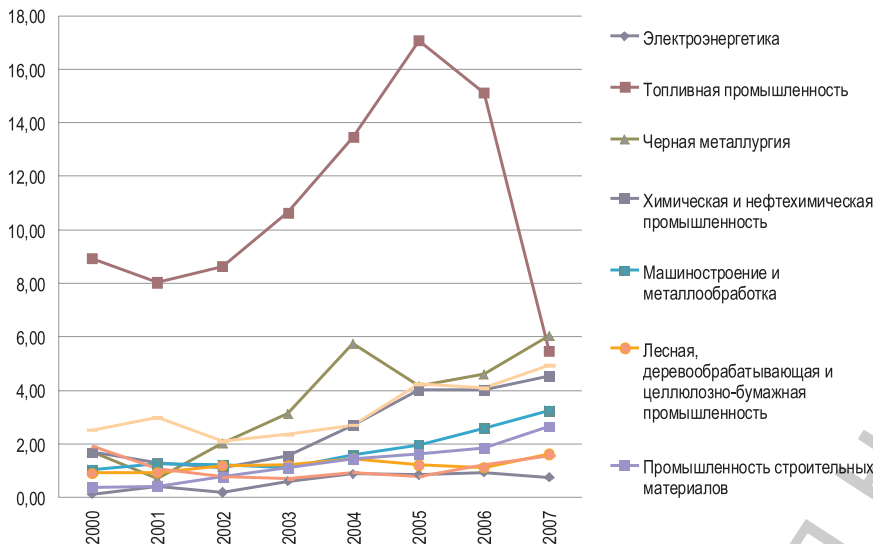


Рис. 2. Годовые темпы экстенсивного прироста по отраслям промышленности, %

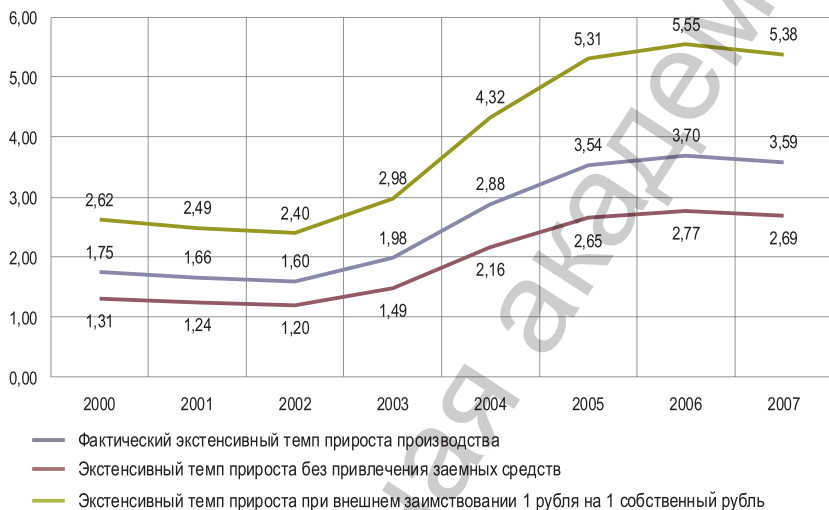


Рис. 3. Оценка годового экстенсивного прироста по промышленности при разных стратегиях финансирования, %

Так, расчеты показывают, что пределы экстенсивного прироста выпуска и активов следующие (рис. 2).

Исходя из представленных результатов, можно отметить: каждая отрасль в разной степени способна обеспечивать экономический рост за счет экстенсивных факторов. В частности, легкая и лесная промышленности, электроэнергетика сегод-

ня в состоянии удерживать его на уровне не более 1,5% — это основной полигон привлечения внешних заимствований, инвестиций и инновационных технологий. Золотую середину составляют отрасли, чьи показатели сопоставимы со средними по промышленности — порядка 2,5—5%, в том числе производство стройматериалов, машиностроение, пищевая и хи-

мическая. Наибольшими возможностями обладают топливная промышленность, демонстрирующая неплохой результат, даже несмотря на ухудшившуюся за последний год конъюнктуру в этом сегменте рынка, а также черная металлургия — в первую очередь стараниями флагмана национальной экономики Белорусского металлургического завода в Жлобине. Только эти отрасли в состоянии приблизиться к требуемым программой социально-экономического развития страны темпам устойчивого роста исключительно за счет собственной прибыли и кредитных ресурсов даже при условии отсутствия инноваций.

Аналогичные расчеты показывают, что промышленность в целом при условии постоянной фондоотдачи (то есть в принятом нами контексте неизменной технологии) потенциально может прирастать ежегодно на 3,59% при сделанном допущении, что коэффициент автономии остается на уровне приведенного в сборнике «Финансы Республики Беларусь» значения в 75%, рассмотренного авторами в качестве базового [4].

Любопытно сравнить, как будет варьироваться эта цифра при изменении соотношения собственных и заемных средств, направляемых предприятиями на расширенное воспроизводство, другими словами — при разных стратегиях финансирования. В том случае, если компании полностью откажутся от привлечения кредитов (коэффициент автономии, равный 100%), возможный рост производства составит не более 2,69%, а в случае равного использования своих и заемных денег (коэффициент автономии — 50%) можно увеличить этот индикатор до 5,38% (рис. 3).

Сопоставляя полученные результаты с показателями, планируемыми в соответствии с Основными положениями программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006—2010 гг. (6,5—8%) [5], можно констатировать, что, хотя эти данные и близки к нижней границе определенного в документе уровня роста, все же ее не достигают и предпола-

гают в рамках экстенсивного роста более широкое использование предприятиями заемных средств, чем это происходит в действительности. При этом следует напомнить, что значение максимального экстенсивного прироста в 5,38% получено при условии полной загрузки производственной мощности, постоянном спросе на рынке, неограниченных материальных и людских ресурсах, что в реальных условиях невозможно.

### Инструменты воздействия на промышленный рост

Допущения, которые были сделаны при описании рассматриваемой модели, с одной стороны, ограничили набор переменных, воздействие на которые может вызвать интересующие нас изменения (в первую очередь ускорение темпов экстенсивного промышленного роста), с другой — линейный характер зависимости этих переменных определил равную с точки зрения математики степень их влияния на конечный результат. Однако на практике увеличить на 1% фондоотдачу или просто привлечь 1% дополнительных заемных средств — это далеко не одно и то же.

Рассмотрим каждый из возможных факторов подробнее.

#### Фондоотдача активов

Повышение фондоотдачи предполагает получение дополнительной товарной продукции на уже имеющихся в промышленности оборудовании и площадях. Решение этой задачи только за счет экстенсивных факторов (увеличение сменности работы, коэффициента загрузки) при существующем уровне износа основных фондов носит сиюминутный характер и к тому же имеет ограниченные резервы. В современных условиях, диктующих необходимость постоянного повышения производительности в совокупности с обеспечением высокого качества продукции и соблюдения жестких ценовых ограничений, оно выглядит не более чем паллиативом. Стратегическое решение должно предполагать модернизацию и техническое перевооружение предпри-

ятия или активное внедрение технологических и товарных инноваций, что, однако, требует кроме финансовых вливаний еще и определенных временных затрат.

#### Рентабельность оборота

Повышение показателя рентабельности, тесным образом связанного с объемом производства и полученной при этом прибыли, предполагает в первую очередь рост последней. Достижение этого возможно либо за счет уменьшения издержек и себестоимости изделия при сохранении действующей цены, либо за счет увеличения отпускной цены на продукцию.

Первый вариант предполагает реализацию предприятием целого комплекса организационно-технических мероприятий по снижению материало- и энергоемкости производства, повышению производительности труда, внедрению новых, более современных технологий.

Для того чтобы поднять цену на продукцию и не потерять при этом существующие объемы реализации, необходима грамотная маркетинговая стратегия с соответствующими подходами к ценообразованию, успех которых тем не менее будет сильно зависеть от неконтролируемых предприятием внешних факторов: регулирования цен государством, рыночной конъюнктуры, действий конкурентов. Иными словами, довольно сложно поднять цену «просто так».

#### Доля отчислений в фонд накопления

Прямое увеличение части прибыли, направляемой на накопление, сопряжено с рядом сложностей. И в первую очередь с тем обстоятельством, что предприятие лишается возможности осуществлять полноценную дополнительную материальную мотивацию своего персонала. Кроме того, в такой ситуации собственник (или собственники) недополучают часть средств в виде, например, дивидендов.

#### Заемные средства

Одним из наиболее простых решений в нашей модели видится увеличение доли заемных средств за счет привлече-

ния кредитов на стороне. Сравнительно просто ограничиться ими для пополнения активов. Между тем очевидно, что эффективность их использования получится ниже за счет необходимости возврата процентов. Более того, при высокой доле заемных средств величина отчислений, необходимых на обслуживание задолженности, может достигнуть критической отметки, когда фактически вся дополнительно получаемая прибыль будет уходить кредиторам, что снижает финансовую устойчивость предприятия. Очевидно, что ставка на кредиты, позволяющая решать тактические задачи, неприемлема в стратегической перспективе.

Обобщая полученные в результате моделирования данные, можно сделать ряд выводов.

- В целом по промышленности значение экстенсивного прироста объемов производства продукции выросло с 1,66% (2001 г.) до 3,59% (2007 г.), что говорит о повышении потенциала роста среднестатистического предприятия.
- Динамика прироста по отраслям в целом положительная для каждой из них, за исключением топливной промышленности, чьи показатели после 17% в 2005 г. существенно упали к 2007 г. до 5,5%. Это объясняется резким ухудшением конъюнктуры на рынке углеводородного сырья и ростом цен на нефть в этот период. Таким образом, эта отрасль является единственной, чьи внутренние возможности финансирования расширенного воспроизводства опустились ниже уровня 2001 г., когда они были 8%.
- С 2001 по 2007 г. уровень экстенсивного расширенного воспроизводства был различен для разных отраслей. Если в уже упоминавшейся топливной промышленности и вовсе наметился откат от старых позиций, то черная металлургия (показатель вырос в 8,6 раза) и производство стройматериалов (в 6,2 раза) показали наибольшую положительную динамику.
- По результатам 2007 г. наилучшими возможностями экстенсивного расширенного воспроизводства обладают черная металлургия и топливная про-



Рис. 4. Доля экстенсивного прироста в фактическом, %

мышленность (6 и 5,5% прироста соответственно); пищевая отрасль, химия и нефтехимия, машиностроение, производство стройматериалов владеют средним потенциалом (2,5—5%); крайне низкий уровень имеет электроэнергетика (менее 1%).

Как следствие, можно констатировать, что подавляющее число отраслей белорусской промышленности не способны осуществлять расширенное воспроизводство в необходимых темпах (6,5—8% в соответствии с основными положениями Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006—2010 гг. [5]) только за счет экстенсивных факторов и нуждаются в участии внешнего капитала и/или активной инновационной политике.

- В то же время необходимо отметить, что привлечение кредитных ресурсов, как наиболее легко осуществимой на практике меры воздействия, нельзя рассматривать как единственный и главный инструмент поддержания темпов роста. Их использование в отрыве от интенсивных факторов позволит получить лишь сиюминутный успех. В реальных условиях, когда рынки ресурсов и емкость рынков сбыта ограничены, при существующем уровне технологий и износе оборудования максимальное привлечение заемных средств без активного внедрения инноваций хотя и

позволяет достичь определенных результатов (рис. 2), по большому счету в этот потолок и упирается. Более того, ориентация на такой путь рискует превратить белорусский промышленный сектор в очередной сборочный цех для Запада, с прибылями, ушедшими из страны, и экологическими проблемами, оставшимися в ней.

- Обеспечение высоких темпов устойчивого роста должно рассматриваться в контексте долгосрочной перспективы и только с позиций сохранения экономической независимости Беларуси. Решение этой задачи возможно лишь за счет постоянного нарастания доли интенсивного фактора в промышленном росте в целом.

## Литература

1. Shapiro Alan C. Modern corporate finance. — Macmillan Publishing Company, 1990.
2. Пархименко В. Расширенное воспроизводство за счет собственных средств: возможности ограничены // Финансы, учет, аудит. 2007, №5. С. 38—41.
3. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2008. — Мн., 2008.
4. Финансы Республики Беларусь. — Министерство статистики Республики Беларусь. — Мн., 2002.
5. Основные положения Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006—2010 гг. // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.president.gov.by/press28530.html#doc>. — Дата доступа: 19.01.2009 г.

Авторы сравнили получаемые оценки экстенсивного прироста с фактическим значением увеличения объемов производства в промышленности (в сопоставимых ценах). Долю, занимаемую экстенсивным приростом в фактическом, можно представить на графике (рис. 4).

И хотя данная модель является упрощенной, а график сложно использовать для получения каких-либо точных количественных оценок, общие выводы сделать можно. Несмотря на увеличение доли экстенсивного фактора в 2007 г. до 41,2%, результаты, отмеченные за период с 2000 по 2006 г., позволяют утверждать, что промышленный рост в республике обеспечивался большей частью за счет интенсивных факторов, а вклад экстенсивных составлял примерно одну треть.

Таким образом, только постоянное улучшение технологий, то есть внедрение инноваций и переход на инновационный путь развития промышленности и экономики в целом, способно стать одним из главных путей увеличения возможностей предприятий самостоятельно финансировать расширенное воспроизводство. Свидетельствует об этом и возможный порядок цифр, получаемых из расчетов по предложенной авторами модели, например, внедрение новой технологии, которая позволила бы поднять среднее значение фондоотдачи в 2 раза, дал бы повышение расчетного показателя по промышленности в целом (по данным 2007 г.) с 3,59 до 7,17%.



## Сергей Морозов

аспирант кафедры международных экономических отношений факультета маркетинга, менеджмента и предпринимательства Белорусского национального технического университета, магистр экономических наук

# Инновационное развитие систем энергоснабжения

Неустойчивые цены на топливно-энергетические ресурсы, зависимость многих стран от импорта энергоносителей требуют поиска адекватных подходов к обеспечению глобальной энергетической безопасности, разработки и совершенствования новых принципов осуществления сбалансированной энергетической политики. Важнейшее место в энергетической политике развитых государств занимает повышение эффективности электроэнергетического производства [1].

Первоначально энергоснабжение промышленных и коммунально-бытовых потребителей осуществлялось от изолированных электростанций и котельных, что в определенной степени сдерживало рост электрических и тепловых нагрузок и увеличивало вероятность аварийных ситуаций. С целью повышения надежности, устойчивости работы и обеспечения оптимальных режимов в XX в. происходило формирование электроэнергетических систем (ЭЭС), создание которых позволяло значительно увеличить единичную мощность энергоблоков, уменьшить совмещенный максимум электрической нагрузки и необходимую резервную мощность [2]. Таким образом, в условиях относительно стабильных цен на ТЭР централизация и концентрация электро- и теплоснабжения являлись основой становления отрасли и имели преимущества по сравнению с распределенной генерацией энергии. Считалось, что для оптимального развития перспективной структуры генерирующих мощностей ЭЭС важны 3 составляющие:

- экономически целесообразное укрупнение отдельных агрегатов и электростанций;
- необходимость сооружения объектов с однотипным или разнотипным оборудованием;
- условия топливоснабжения [3].

При этом не уделялось достаточного внимания исследованиям влияния стоимости топлива на выбор энергоисточников и структуру топливно-энергетического баланса в целом.

В условиях роста цен на ископаемые ресурсы, удельный вес которых доминирует в топливном балансе мировой электроэнергетики, проблема оптимизации производственной структуры данной отрасли рассматривается преимущественно в двух аспектах: диверсификация топливно-энергетического баланса за счет вовлечения инновационных технологий на базе использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии; повышение экономической эффективности энергопроизводства на базе использования традиционных ископаемых топливных ресурсов.

Таким образом, особую актуальность приобретает разработка сценариев инновационно-технологического развития систем энергоснабжения и формирование на основе существующих инновационных технологий оптимальной структуры генерирующих мощностей в соответствии с критериями экономичности, надежности и экологичности.

### Централизованные системы энергоснабжения

Анализ условий и факторов развития мировой электроэнергетики позволяет сформулировать основные экономические предпосылки технологической модернизации больших энергосистем. Увеличение физического и морального износа генерирующих мощностей обуславливают рост эксплуатационных затрат на энергопроизводство и, как следствие, ослабление конкурентных позиций крупных генерирующих источников на электроэнергетическом рынке по сравнению, например, с технологиями рас-

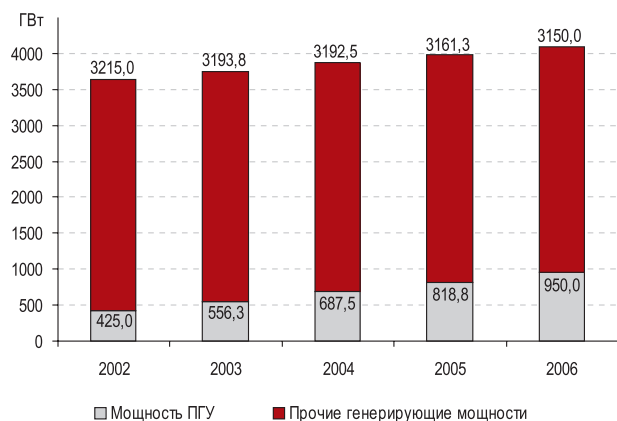


Рис. 1. Прирост суммарной мощности парогазовых установок в мире за 2002—2006 г. Источник: [5]

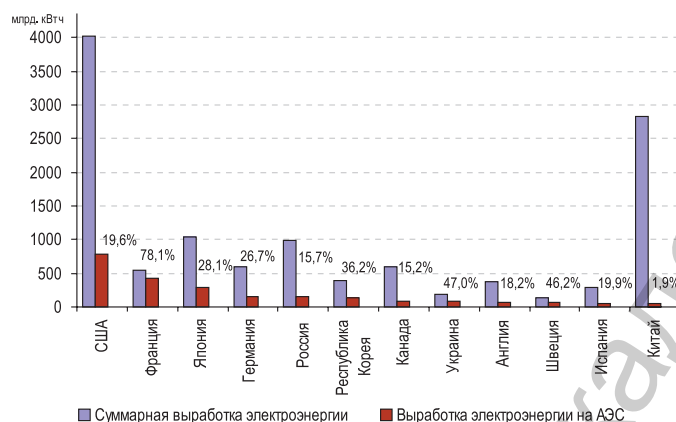


Рис. 2. Доля производства электроэнергии на АЭС в общей выработке в некоторых странах, 2006 г. Источник: [6]

пределенной генерации. Данное обстоятельство обусловило необходимость интенсификации инновационно-инвестиционных процессов в сфере большой энергетики. На современном этапе генерирующие компании экономически развитых государств в значительных объемах финансируют научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, направленные на создание новых технологий для крупных электростанций, а также обеспечивают необходимую финансовую поддержку специализированных инновационных центров на стадии коммерциализации и тиражирования технологических новшеств в данной отрасли.

Развитие производственной структуры централизованных систем энергоснабжения на инновационной основе можно рассматривать как эффективный способ снижения негативного влияния внешних факторов на экономичность и надежность работы таких энергосистем и, следовательно, возможность вырабатывать конкурентоспособную электроэнергию на протяжении всего жизненного цикла энерготехнологии.

## Парогазовые и угольные энерготехнологии

Реализация парогазовой технологии на тепловых электростанциях способствует как повышению экономической эффективности энергопроизводства, так и сокращению экологической нагрузки на окружающую среду вследствие полной утилизации дымовых газов [4, 5]. Данные преимущества газотурбинных (ГТУ) и парогазовых установок (ПГУ) обусловили тот факт, что в последние годы их удельный вес в структуре генерирующих мощностей мировой электроэнергетики значительно увеличился (рис. 1).

Устойчивый рост цен на органическое топливо, усиление конкурентной борьбы между генерирующими компаниями на рынке электроэнергии, введение жестких нормативно-правовых документов по защите окружающей среды обусловили интенсификацию НИОКР в сфере парогазовых технологий. При этом ключевую роль в достижении высокого уровня новейших ГТУ и ПГУ ведущих фирм сыграли широкая техническая и производственная кооперация основных изготовителей газовых турбин. На мировом рынке сложилась триада ведущих производителей, определяющая технический уровень и стоимостные показатели новейшего энергооборудования для парогазовых технологий начала XXI в., — General Electric (США), Siemens — Westinghouse (Германия, США) и Alstom — ABB (Франция, Швейцария, Швеция), сплетенная теснейшими техническими, производственными и финансовыми связями с энергомашиностроительными фирмами Японии, Италии и Англии, а также с ведущими производителями авиационных газотурбинных двигателей.

В последние годы активизировались работы по использованию в ПГУ твердого топлива (каменный и бурый уголь). Накоплен опыт создания и эксплуатации двух типов демонстрационных установок: со сжиганием угля в высоконапорном парогенераторе (ВПГ) и внутрицикловой газификацией угля (ВЦГ).

Так, в настоящее время в эксплуатации находится 5 демонстрационных ПГУ с ВЦГ мощностью до 300 МВт и 5 угольных ПГУ с ВПГ мощностью 70—135 МВт. Как показывает практика, угольные ПГУ следует считать перспективными для внедрения в систему энергоснабжения в долгосрочном периоде. Однако, если учесть достаточно низкий уровень их экономичности, они в перспективе могут оказаться конкурентоспособными с ПГУ на природном газе только при умеренных темпах роста стоимости угля.

Сейчас в мире работает 443 атомных энергоблока общей мощностью 370 ГВт, они производят около 16% всей электроэнергии. Наиболее крупным парком АЭС обладают США, в системы энергоснабжения которых входит 103 атомных энергоблока. Во Франции эксплуатируется 59 блоков, Японии — 55, России — 31 [6]. На рис. 2 показан удельный вес АЭС в структуре энергопроизводства в различных государствах.

В рамках развитой атомной энергоотрасли США, Франции, Японии и России сформировались главные конкуренты на мировом рынке технологического оборудования для АЭС: AREVA (Франция), Westinghouse (приобретена японской компанией Toshiba), ЗАО «Атомстройэкспорт» (Россия). В историческом контексте выделя-

ют 4 основных этапа технологического становления ядерной энергетики (рис. 3), каждый из которых характеризуется разработкой и вводом в эксплуатацию реакторов нового типа, превосходящих по технико-экономическим характеристикам установки предыдущего поколения. На современном этапе научно-исследовательские работы в этой сфере проводятся по следующим направлениям: совершенствование существующих ядерных реакторов; создание экономичных и безопасных быстрых реакторов нового поколения, работающих на уране-238, что обеспечит доступ к практически неисчерпаемым запасам ядерного топлива.

Вовлечение атомных энерготехнологий в структуру генерирующих мощностей электроэнергетической отрасли способствует диверсификации топливно-энергетического баланса государства и выработке относительно недорогой электроэнергии. Вместе с тем существуют экономические факторы, которые сдерживают развитие атомной энергетики:

- высокая капиталоемкость проекта строительства АЭС. При экономическом обосновании целесообразности сооружения удельная стоимость атомной станции принимается равной 1,5—2 тыс. долл./кВт [8]. Однако, как показывает практика, фактические инвестиции на ввод в эксплуатацию атомных энергоустановок существенно превышают предполагаемые затраты;
- проблема долгосрочного обращения с отработавшим ядерным топливом и его захоронение. Она актуальна до тех пор, пока не будет реализован замкнутый цикл использования атомных энергоресурсов. Затраты на демонтаж оборудования оцениваются в 260—350 долл. на 1 кВт установленной мощности АЭС [8];
- рост стоимости ядерного топлива. Цены на уран, которые снижались в 1980-х гг., в течение 1990-х гг. были неустойчивыми, значительно выросли в период 2001—2005 гг. Это объясняется ежегодным сокращением складских запасов (преимущественно российских, а также США и Западной Европы), которые пополнялись ранее содержимым демонтированными ядерными боеголовками. Согласно прогнозам, к 2023 г. этот источник будет полностью исчерпан, а основным способом обеспечения АЭС топливом станет добыча урана из недр, что обусловит его удорожание.

На сегодняшний день гидроресурсы — основной возобновляемый источник энергии. На ГЭС вырабатывается около 17% всей электроэнергии в мире. В таких странах, как Канада, Бразилия, Австрия, Норвегия, Венесуэла, Парагвай, ГЭС доминируют в приходной части энергобаланса [9].

Важнейшей энергоэкономической особенностью крупных ГЭС является высокая маневренность, что обуславливает использование их мощностей в централизованных энергосистемах как для покрытия пиков электрической нагрузки, так и для прохождения ночного минимума (аккумуляция электроэнергии на ГАЭС). Высокая экономическая эффективность гидроэнергетики обусловлена отсутствием топливной составляющей в себестоимости электроэнергии, слабой изнашиваемостью основных фондов, меньшими расходами на заработную плату. Следует также отметить, что сооружение гидроэнергетических объектов оказывает разностороннее влияние на окружающую среду. С одной стороны, при нормальном состоянии энергооборудования ГЭС



Рис. 3. Основные этапы технологического развития атомной энергетики  
Источник: [7]

могут полностью отсутствовать вредные выбросы в атмосферу. С другой — сооружение водохранилищ сопровождается затоплением земель, изменением климатических условий, негативным влиянием на флору и фауну. Эти обстоятельства требуют отыскания таких гидроэнерготехнологий, которые связаны с разработкой новых типов оборудования — модернизированных турбин Каплана и Франсиса и турбин с ротором спиралевидной формы. Сейчас они находятся на этапе внедрения. Последующее тиражирование инновационных гидроэнерготехнологий будет способствовать оптимизации технологических процессов на ГЭС и минимизации негативного воздействия гидроэнергетики на окружающую среду.

### Экономические аспекты развития технологий распределенной генерации

Наращивание доли источников распределенной генерации (ИРГ) в структуре генерирующих мощностей — одно из центральных направлений инновационного развития современных систем электро- и теплоснабжения. Основными факторами, которые способствуют внедрению ИРГ, являются:

- развитие конкурентных отношений в электроэнергетической отрасли на стадии производства и сбыта энергии и создание реально функционирующего рынка электроэнергии, что предполагает возможность выбора наиболее оптимальных с экономической точки зрения источников энергоснабжения;
- фактический и прогнозируемый рост энергопотребления, обуславливающий необходимость увеличения установленной мощности генерирующего оборудования в системах энергоснабжения для обеспечения энергобаланса;
- интенсификация НИОКР в сфере инновационных энерготехнологий и, как следствие, улучшение экономических показателей эксплуатации и повышение конкурентоспособности ИРГ по сравнению с традиционными источниками.

Таблица. Установленная мощность ИРГ на базе возобновляемых источников энергии в 2006 г., ГВт

Энерготехнология	Всего в мире	ЕС-25	Китай	Германия	США	Испания	Индия	Япония
Малые ГЭС	66	12	38,5	1,6	3,0	1,7	1,7	3,5
Ветроэнергостановки	59,0	40,5	1,3	18,4	9,2	10	4,4	1,2
Биоэнергостановки	44	8	2	1,7	7,2	0,5	0,9	0,1
Геотермальная энергия	9,3	0,8	0	0	2,8	0	0	0,5
Солнечные ЭС	3,5	1,7	0	1,5	0,6	0,1	0	1,2
Энергия приливов и отливов	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0
Всего	182,1	63,3	41,8	23,2	22,8	12,3	7,0	6,5

Источник: [10]

Следует отметить, что в научных публикациях, которые посвящены техническим и экономическим аспектам использования ИРГ, в том числе методическим подходам к обоснованию эффективности развития распределенной генерации, встречаются различные трактовки данного понятия. Так, под ИРГ понимаются генерирующие (либо аккумулирующие) источники мощностью до 10 МВт, которые размещаются вблизи непосредственного потребления вырабатываемой на них энергии и не являются частью централизованной электроэнергетической системы [6]. В публикациях Международного совета по крупным электрическим системам (CIGRE) технологии распределенной генерации включают в себя все источники мощностью до 50—100 МВт, которые, как правило, подключены к распределительным сетям энергосистемы, однако централизованное диспетчерское управление ими не осуществляется, то есть характер их загрузки определяется потребностями энергоузла, в котором они размещаются [7]. В работах Института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) ИРГ трактуется как производство электрической и тепловой энергии на базе источников, мощности которых настолько малы, что их присоединение к общей электрической сети не будет оказывать влияния на распределение нагрузок между электростанциями энергосистемы [8]. Также под ИРГ понимаются генерирующие мощности до 30 МВт, которые сооружаются вблизи энергоузла и выполняют две основные функции: снабжение местных потребителей и обеспечение энергобаланса в масштабах всей распределительной сети [9].

Заметим, что в основе рассмотренных определений лежат два главных критерия отнесения той или иной энерготехнологии к распределенной генерации: установленная мощность оборудования и наличие электрической связи с локальной распределительной сетью. Однако они не в полной мере отражают экономическое содержание данного понятия. Одним из важнейших отличительных признаков ИРГ является режим работы этих энергоисточников и отсутствие централизованного диспетчерского управления. В связи с этим сооружение ИРГ для обеспечения электрических и тепловых нагрузок энергоузла требует обоснованного прогноза

его энергопотребления для выбора наиболее оптимальных технико-экономических параметров устанавливаемого оборудования.

Таким образом, под источниками распределенной генерации будем понимать энергетические технологии, которые применяются для покрытия электрических и тепловых нагрузок потребителей определенного узла, связанные с энергосистемой через локальные распределительные сети, при этом централизованное диспетчерское управление режимом работы таких источников отсутствует. В таблице представлены технико-экономические характеристики ИРГ, которые получили наибольшее развитие в современных системах энергоснабжения. По виду используемых энергоносителей данные технологии можно условно разделить на 2 типа: ИРГ на базе углеводородных видов топлива (преимущественно природный газ) и на основе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Продолжение в следующем номере.

## Литература

1. Падалко Л.П., Пекелис Г.Б. Экономика электроэнергетических систем: учеб. пособие для энерг. спец. вузов. — Мн., 1985.
2. Мелентьев Л.А. Оптимизация развития и управления больших систем энергетики — 2-е изд., перераб. и доп. — М., 1982.
3. Лившиц И.М., Полищук В.Л. Парогазовые технологии — основа развития мировой теплоэнергетики // Энергетика за рубежом. 2005, № 2. С. 3—17.
4. Monthly Electricity Statistics // International Energy Agency [Electronic resource]. — 2008. — Mode of access: <http://www.iea.org/Textbase/stats/surveys/mes.pdf>. — Date of access: 17.01.2008.
5. IEA Energy technology essentials: Nuclear power [Electronic resource]. — IEA, 2007. — Mode of access: <http://www.iea.org/textbase/techno/essentials4.pdf>. — Date of access: 19.12.2007.
6. Dondi P. Network integration of distributed power generation // Journal of Power Sources. 2002, № 16. P. 1—9.
7. Impact of increasing contribution of dispersed generation on the power system [Electronic resource] / M. Suter. — Electra, 1999. — Mode of access: [http://www.cigre.org/gb/publications/pdfs/dg\\_power\\_system.pdf](http://www.cigre.org/gb/publications/pdfs/dg_power_system.pdf). — Date of access: 09.01.2008.
8. Voorspools K., D'haeseleer W. The impact of the implementation of cogeneration in a given energetic context // IEEE Transaction on Energy Conversion. 2003, № 18. P. 135—141.
9. Chambers A. Distributed generation: a nontechnical guide. — PennWell, Tulsa, OK, 2001.
10. Renewables Global status report [Electronic resource] / Ed. E. Martinot. — Worldwatch Institute, 2006. — Mode of access: [http://www.ren21.net/pdf/RE\\_GSR\\_2006\\_Update.pdf](http://www.ren21.net/pdf/RE_GSR_2006_Update.pdf). — Date of access: 14.01.2007.
11. Analysis of wind energy in the EU—25 [Electronic resource] / Ed. H. Chandler. — European wind energy association, 2007. — Mode of access: [http://www.ewea.org/fileadmin/ewea\\_documents/documents/press\\_releases/Facts\\_Summary.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/press_releases/Facts_Summary.pdf). — Date of access: 09.01.2008.
12. Цзянь Ми. Экономическая эффективность развития ветроэнергетики // Вестник БНТУ. 2007, №2. С. 80—85.

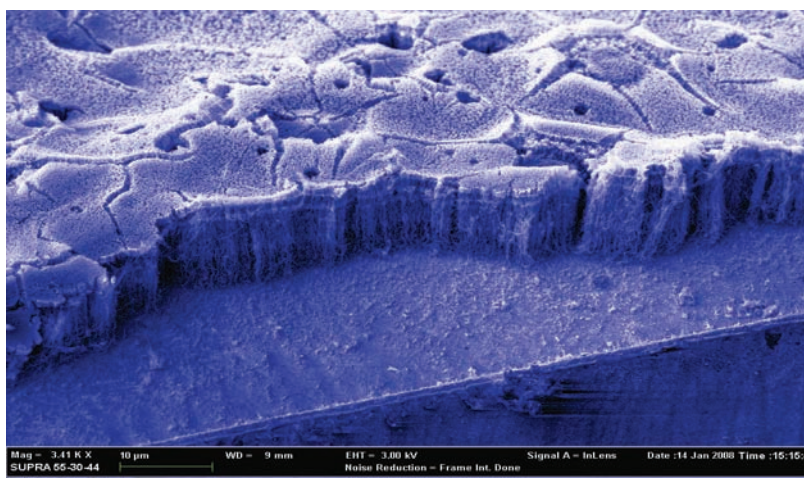


Фото предоставлено Институтом тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова

## Взаимодействие на наноуровне

Сегодня различного рода материалы, структурные элементы которых имеют так называемые наноразмеры, начинают широко применяться во всем мире для придания изделиям сверхтвердых и огнеупорных свойств, улучшения их электротехнических, магнитных, оптоэлектронных и конструкционных потребительских характеристик.

Проблемы создания наноматериалов и технологий их производства сегодня остро стоят перед многими странами мира, в том числе и Беларусью. В этих областях в рамках будущих научных программ Союзного государства ведется формирование перспективных тематик совместных исследований. Идет активный поиск сфер практического применения нано- и композиционных структур. Успешное освоение широкомасштабного производства наноматериалов позволит от лабораторных научных опытов перейти к промышленным технологиям их применения в ключевых отраслях — машиностроении, транспорте, электронике, энергетике. Белорусские и российские ученые уже много сделали в этом направлении.

### МИКРОЛЕГИРОВАНИЕ «ПРАВИТ БАЛ»

Микролегирование различных сплавов — весьма актуально для получения новых материалов, обладающих улучшенными потребительскими свойствами, в частности — повышенными твердостью, электропроводностью, пластичностью. Учеными Физико-технического института НАН Беларуси и специалистами Научно-исследовательского физико-технического института Нижегородского государственного университета в рамках плана совместных работ на 2006—2010 гг. проведено комплексное исследование структуры и физико-механических свойств сплавов на основе меди, алюминия и магния. Перевод медных дисперсионно-твердеющих

сплавов в наноструктурное состояние позволил получить микролегированные дисперсионно-твердеющие сплавы с твердостью по Виккерсу более 200 HV при электропроводности на уровне 90% IACS. Выполненные из таких материалов, например, электроды контактной сварки, стенки кристаллизаторов, элементы электровакуумных приборов СВЧ-техники, шаровые аноды обладают высоким качеством. На микрокристаллических магниево- и алюминиевых сплавах достигнуты рекордные показатели сверхпластичности, что дает возможность существенно расширить их использование в машиностроении. Одновременно углублены теоретические представления об эволюции сильнофрагментированных структур при больших пластических деформациях и влиянии структурного состояния границ зерен на процессы предельного измельчения структуры нанокристаллических металлов и сплавов (В.Н. Чувильдеев, В.И. Копылов).

### ПОЗИТИВНЫЙ ЭФФЕКТ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ

Известно, что целевое применение в различных отраслях промышленности наноструктурированных материалов с заданными физико-механическими свойствами обеспечивает новый уровень развития техники и технологий. Это связано, в частности, с использованием принципиально новых составов конструкционных материалов и защитных покрытий для изготовления деталей машин и обрабатывающих инструментов, обладающих повышенными твердостью, модулем упругости, адгезионной прочностью, пониженными коэффициентами трения и шероховатостью поверхности. Специалистами Московского института стали и сплавов и Института общей и неорганической химии НАН Беларуси созданы новые электродные материалы на основе карбида титана, дисперсно-упрочненные наночастицами тугоплавких соединений. Как сообщают авторы разработки, введение в шихтовую смесь нанодисперсного компонента позволило снизить температуру спекания в среднем на 300—400 °С, скорость горения при этом уменьшена в 2—3 раза,

существенно модифицировалась структура продуктов синтеза — средний размер зерен карбидной фазы уменьшился почти в 7 раз. Установлен позитивный эффект влияния наночастиц на прочностные характеристики и твердость исследуемых материалов (Ю.С. Погожев, Е.А. Левашов, В.В. Курбаткина, Т.М. Ульянова).

### СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ НАНОРАЗМЕРНОЙ ТОЛЩИНЫ

Учеными Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики и Объединенного института физики твердого тела и полупроводников НАН Беларуси впервые синтезированы пленки титаната бария-стронция методами высокочастотного плазменного осаждения с последующим бездефектным ионным реактивным распылением в атмосфере кислорода до наноразмерных толщин. Эти пленки, кристаллизующиеся на кремниевой подложке с зарождением кластеров с сегнетоэлектрическими свойствами, могут с успехом применяться для создания устройств нано- и микроэлектроники с требуемыми значениями эксплуатационных характеристик на больших площадях поверхности (10—100 см<sup>2</sup>). Специалисты тщательно изучали физические свойства пленок, полученных при распылении мишеней в атмосфере кислорода, аргона или смеси газов, в результате чего и стал реальностью процесс синтеза структурированных пленок сегнетоэлектриков наноразмерной толщины на кремнии (М.С. Афанасьев, А.А. Евдокимов, Н.Н. Новицкий, М.В. Пашкевич, А.И. Стогний).

### НАНОТРУБКИ В ТРЕКАХ БЫСТРЫХ ИОНОВ

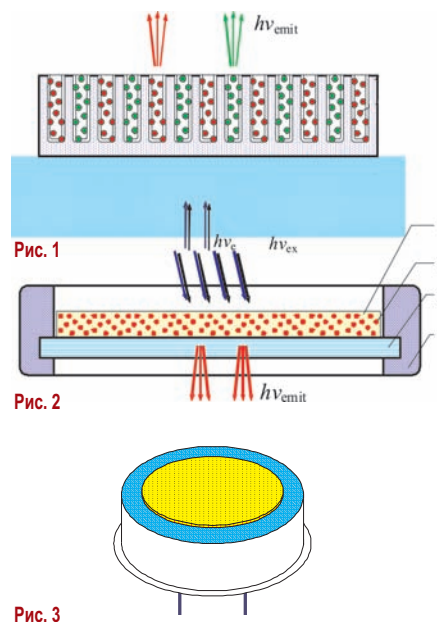
Усилиями специалистов из Объединенного института физики твердого тела и полупроводников НАН Беларуси, Института неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, Новосибирского государственного технического университета, Белорусского государственного университета и берлинского Hahn-Meitner-Institute получены системы с углеродными нанотрубками в треках быстрых тяжелых ионов. Малые раз-

меры, возможность при синтезе получать необходимую электропроводность и химическую стабильность делают перспективным их использование в наноэлектронике. Многочисленные эксперименты показали, что трубки обладают высокими эмиссионными характеристиками. На их базе могут быть созданы полевые электронные эмиттеры, электронные эмиссионные дисплеи, транзисторы. Кроме этого, на их основе можно получать накопители водорода, химические датчики и другие устройства. Ученые планируют провести широкомасштабные комплексные измерения электрофизических свойств данных структур с применением технологии «TEMPOS» — «управляемый электронный материал с порами в диоксиде кремния» (В. Петров, А.В. Окотруб, А.Г. Куреня, А.С. Берлинский, Ю.А. Иванова, Д.К. Иванов, Е.А. Стрельцов, А.К. Федотов, Н.А. Каланда, Е.Ю. Канюков, С.Е. Демьянов, Д. Финк).

### НАНОТРАНЗИСТОР С МАГНИТНОЙ ПОДСИСТЕМОЙ

Синтезированные на кремниевой подложке методом химического осаждения из паровой фазы массивы вертикально ориентированных углеродных нанотрубок, заполненных наночастицами железа (Fe), его карбида (Fe<sub>2</sub>C<sub>5</sub>) и цементита (Fe<sub>3</sub>C), по утверждению специалистов Саратовского государственного университета им. Чернышевского и Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, проявляют ферромагнитные свойства и перспективны для применения в гетеромагнитных микросистемах активного типа. Использование таких магнитно-функционализованных углеродных нанотрубок позволит создать магнитные наноэлектронные устройства, выполняющие функции нанотранзистора с магнитной подсистемой. Проведено изучение возбуждения СВЧ-колебаний в такого рода нанотрубках в микрополосковых устройствах для гетеромагнитных микро- и наносистем. Исследованы различные виды намагничений (А.А. Игнатъев, В.А. Лабунов, А.В. Ляшенко, А.В. Васильев, И.В. Митин, А.А. Маслов, Б.Г. Шулицкий, Е.Л. Прудникова).

Фотодетекторы, светоизлучатели и конверторы светового излучения — практические разработки белорусских ученых. Под руководством члена-корреспондента НАН Беларуси Сергея Гапоненко создан высокоэффективный узконаправленный преобразователь света, на который Институту физики им. Б.И. Степанова выдан евразийский патент №010503. Среди иллюстраций в описании изобретения — схема спектрального конвертора света (синего и УФ) в более длинноволновое излучение (рис. 1); высокоэффективной спектральной индикаторной панели с узконаправленной угловой индикатриссой излучения (рис. 2), где 1 — пленка прозрачного ориентированно-структурированного макропористого материала, 2 — внедренные в макропоры центры свечения (например, квантоворазмерные нанокристаллы), 3 — кварцевая (или стеклянная, сапфировая) подложка, 4 — оправка. Общая схема фотоприемника с улучшенной световой чувствительностью в ближней УФ-области спектра представлена на рис. 3. В его конструкцию введен спектральный конвертор света.



По материалам научных публикаций за 2008 г. подготовил Анатолий ПРИЩЕПОВ



фото Жанны Комаровой

## Вячеслав Соловьев

заместитель директора по научной работе Центра исследований научно-технического потенциала и истории науки им. Г.М. Доброва НАН Украины, доктор экономических наук

# Моделирование условий безопасного развития человечества

Проблему познания материи и Вселенной, как правило, связывают исключительно с задачами физиков и, может быть, в определенной степени — философов. Но, так или иначе, мировоззрение ученых любых сфер знаний формируется на основе ощущения (часто неосознанного) своей зависимости от взаимодействия между человеком и всеми остальными составляющими земного бытия — и активными, и пассивными, поэтому важно попытаться понять, как же эволюционирует аппарат познания, исходя из эволюции биосферы, через техносферу в ноосферу.

Отметим, что взаимодействие человека и биосферы в условиях интенсификации так называемой природопользовательской деятельности является причиной обострения социальных противоречий при формулировании условий безопасного развития цивилизации. Рассматривать эту проблему следует через понимание неразрывной связи людей с окружающим миром не только через вещество и энергию, но и через информацию. Человечество должно взять на себя функцию научного управления биосферными и техносферными процессами, организации ноосферы в целом.

Сознательное приведение в оптимальное соответствие интеллектуального и практического преобразовательного труда невозможно без предварительного расчленения обоих на отдельные, но взаимосвязанные стадии сбора, хранения и переработки информации. Эта необходимость вытекает из положения о том, что преобразовательная деятельность человека влияет не только на вещественную и энергетическую, но и на информационную составляющую мира.

Методологический аспект данной проблемы тесно связан с учением о ноосфере в той части, где человек рассматривается не только как один из активных факторов эволюции, но и наделяется назначением формировать цели и критерии управления ее процессом, создавать средства и методы достижения этих целей.

При этом в полной мере проявляется основное свойство человеческого интеллекта, которое академик Петр Анохин назвал «опережающим отображением» [1]. Но сложность заданий глобального управления требует формирования социального интеллекта на основе совокупности индивидуальных интеллектов. То есть речь идет о такой общности людей,

которая реализует способность социума в целом или хотя бы какой-то группы, коллектива усваивать и целесообразно использовать знание. Причем масштабы и уровень такого процесса определяются не только квалификацией и интеллектуальным уровнем отдельных людей, но и не в меньшей мере информационными связями между ними.

Поскольку преобразующая функция человека в значительной степени зависит от уровня познания реальной действительности, то эволюция ноосферы имеет в своей основе как эволюцию научной картины мира, так и эволюцию информационной среды, в которой формируются и постоянно совершенствуются материальные и интеллектуальные механизмы жизнеобеспечения человечества. Данное положение непосредственно вытекает из утверждения Владимира Вернадского о том, что научная мысль в XX в. становится геологическим фактором, изменяет явления жизни, процессы, энергетику планеты. Этот тезис тем более верен для XXI в. Переход биосферы в качественно новое состояние — ноосферу — закономерен, поскольку создает предпосылки для со-

хранения и развития жизни как планетарного явления. Возможность разработки научных методов управления таким переходом в конце прошлого века связывалась с развитием методов и средств кибернетики [2]. Однако потенциал эффективного применения идей и методов этой науки непосредственно опирается на наличие сведений о совокупности факторов, которые как способствуют, так и препятствуют прогрессу современного мира. Именно знание состава этих причин и наличие данных об их количественных характеристиках позволяет сформулировать вопрос безопасного развития как задачу оценки параметров надежности глобальной социально-природной системы. Хотя, конечно, практически рассчитать их в традиционном виде здесь вряд ли возможно. Вместе с тем попытка математического моделирования сложной системы, о которой известно, что она развивается, совсем не обязательно должна преследовать цели расчетно-прогностического характера. Не менее важны эвристические и демонстрационные свойства таких моделей.

Проблематичность применения идей и методов теории надежности для решения задач управления ноосферными процессами связана прежде всего с тем, что природные системы с самого начала в нашем представлении являются надежными, то есть способными сохранять свою функцию в течение неограниченного времени или периода, который считается достаточным для выполнения поставленной задачи. Предсказать преждевременный отказ любой такой системы чрезвычайно трудно, поскольку невозможно поставить эксперимент по выявлению связи причин такого отказа из-за сложности контроля всех внешних воздействий. Природные катастрофы и катаклизмы не рассматриваются как отказы системы в прямом (надежностном) смысле, и задание их нивелировки ставится, как правило, не как задача управления интервалом между катастрофическими событиями, а скорее как вопрос обеспечения стойкости элементов биосферы к этим событиям.

Такая постановка проблемы до недавнего времени целиком устраивала человечество, поскольку катаклизмы случаются редко, а люди достаточно самоуверенны, что-

бы не сомневаться в своих возможностях им противостоять. Однако в последнее время стали наблюдаться «вызванные» катастрофы, причина которых — наша преобразующая деятельность, которая тем не менее квалифицируется как полезная. И хотя такие разрушения пока еще имеют относительно локальный характер, все же оценка их негативных последствий стала актуальной.

Возможность объективного и динамического выявления факторов опасности в природопользовании — важное условие формирования необходимых целей и структур глобального управления. Однако, если данную тему интерпретировать как задание оценки и прогнозирование надежности, возникают существенные трудности концептуального плана. В частности, достаточно не просто определить элемент надежности, то есть такую компоненту естественной системы, которая, имея в себе особенности системы в целом, могла бы совершенно четко характеризоваться интенсивностью отказов.

В связи с этим интерес представляют попытки применения методов надежности для управления биологическими системами. Современная биология, которая проникает в глубь живой материи и изучает мельчайшие составляющие живой клетки, ее молекулярную структуру, накопила значительный конструктивный опыт изучения принципов интеграции функций живых систем, начиная с уровня элементарных биохимических реакций, молекулярно-биологических явлений и заканчивая сложными физиологическими процессами. Кроме сугубо теоретического интереса, связанного с выяснением механизмов обеспечения существования живой материи, эти исследования имеют и прикладное значение для диагностики и лечения болезней, установления адапционных возможностей индивидуальных организмов и их популяций, управления теми или другими функциями и т.п.

Среди многочисленных свойств, присущих живым системам, два, на наш взгляд, наиболее важны для понимания механизмов, которые обеспечивают необходимую надежность функционирования. Первое определим ссылкой на Джона Холдей-

на, который писал: «Активная поддержка нормальной и при этом специфической структуры и есть то, что мы называем жизнью; понять суть этого процесса — значит понять, что такое жизнь» [3]. Второе определение звучит так: «Система может называться живой, если в ней закодирована информация, которая передается наследственно, когда эта информация иногда испытывает изменения и когда измененная информация также наследуется» [3].

Обе эти трактовки взаимосвязаны, поскольку именно закодированная на молекулярном уровне информация и характеризует специфическую структуру живого организма. В то же время они фиксируют два разных аспекта процесса жизнедеятельности. Первый акцентирует внимание на необходимости сохранения (или целеустремленного изменения) пространственно-временных характеристик живого организма. При этом важное значение приобретают процессы обмена веществом и энергией со средой существования организма. Второй — определяет способность программировать развитие «энергоемких» и «материалоемких» событий с помощью процессов кодировки, которые имеют исчезающе малые значения энерго- и материалоемкости. В совокупности эти два свойства — основа формирования биологических механизмов, которые обеспечивают выполнение живыми организмами своего функционального назначения в каждый момент времени, а также их эволюцию в процессе онтогенеза и филогенеза. Наиболее исследованы эти механизмы для клетки.

Эксперименты дают возможность накопить такую совокупность фактов, которая, в свою очередь, также становится объектом изысканий уже с точки зрения поиска методов расчета показателей надежности. Обобщение фактов и расчетных характеристик находит свое выражение в системе гипотез, объясняющих специфику функционирования изучаемого объекта. Однако, чтобы этот опыт надежностного исследования определенных биообъектов, таких, например, как клетка, можно было распространять и обобщать, необходимо ориентироваться на общие свойства модельного отображения природных систем, включая биологические.

Здесь достаточно перспективна методология, которая имеет в своей основе теорию иерархических структур [4]. Дело в том, что в живой природе достаточно четко обнаруживается ряд иерархических уровней: молекулярный и клеточный, тканей и органов, организменный и над-организменный. На каждом из них, в свою очередь, существует свое многоуровневое строение.

С точки зрения теории надежности функциональная иерархичность структуры биологических объектов, как правило, совпадает с иерархичностью их структуры. Общая эффективность механизмов обеспечения надежности биологических систем в значительной мере определяется степенью совершенства информационной компоненты, которую на уровне молекул можно отождествить с системой кодировки ДНК, а на уровне организма человека — с интеллектом.

Поэтапное усложнение информационных систем по мере перехода от клетки к целостному организму связано именно с ростом сложности алгоритмов выживания в экстремальных ситуациях. В условиях «нормы» функционирование любой биологической структуры обеспечивается, как правило, с более чем тысячеразовым резервом, что, кстати, и создает иллюзию абсолютной надежности биологических систем. Все это наводит на мысль о том, что становление ноосферы — процесс дальнейшего повышения интеллектуальных мощностей информационных систем природы с целью гарантирования безопасного и гармоничного развития всех ее составных частей. А особенность этой интеллектуализации заключается в том, что человек со своим разумом не только вносит стихийный вклад в данный процесс, но и способен активно и целеустремленно влиять на пути и способы формирования надлежащих механизмов.

Из сказанного следует, что дальнейший прогресс человечества невозможен без управления характеристиками и параметрами ноосферы, а значит, и без модельного отображения всех процессов, которые происходят в природных и искусственных системах. Однако, анализируя инструментальные возможности моделирования

ноосферы, мы приходим к выводу о том, что количественный анализ здесь осложняется еще и обострением противоречий между ростом потребительской функции человека и снижением «порога чувствительности» среды его существования, а это, в свою очередь, приводит к необходимости фиксировать и использовать для принятия решений информацию о состоянии и развитии объектов принципиально разных по своей природе (физических, биологических, социальных), а также различающихся по пространственным (от атома до Вселенной) и временным (от мгновения до вечности) масштабам. Это означает, что для моделирования необходимо хранить и перерабатывать фантастически огромные объемы сведений. Именно в результате этого процесс переработки информации оформляется в осознанную социально необходимую функцию, а информатика становится общественно необходимой наукой.

Таким образом, проблема глобального моделирования ноосферы имеет по крайней мере два аспекта: противоречивость дискретного и непрерывного в процессе слияния биосферы и ноосферы и принципиально новое качество информационной среды, которое обеспечивает при этом общее и «согласованное» сосуществование объектов разной природы. Оба аспекта тесно связаны, поскольку именно парадигмальные изменения определяют как структуру общественных отношений, так и структуру и параметры информационной среды, адекватной характеру производительных сил и производственных отношений, характерные для того или иного исторического этапа развития человечества.

За исходный пункт формирования современной информационной среды можно принять тот исторический период, когда на основе объединения отдельных человекообразных особей, их небольших стихийно образованных групп возникли достаточно многочисленные и относительно стабильные по составу родоплеменные структуры. При этом было необходимо адекватное изменение механизма общения, в результате чего возник человеческий язык, который на этом этапе развития социальной структуры общества обеспечил распространение коллективных форм труда.

Дальнейшая эволюция общества требовала, прежде всего, и совершенствования форм социального наследования, и интеллектуального отбора, что обусловило появление письменности как специального аппарата фиксации и распространения информации в пространстве и во времени.

Следующий период значительной реконструкции информационной среды существования человека связан с процессом типизации и тиражирования орудий труда, установлением типовых морально-этических взаимоотношений между членами содружества, развитием науки как коллективной формы творчества. Все это диктовало необходимость тиражирования письменных текстов, в результате чего появилось книгопечатание.

Повсеместное распространение современных технических средств переработки информации характеризует нынешний этап реконструкции информационной среды, целью которой является создание условий оперативного разрешения локальных противоречий между потребительской функцией человечества и ограниченными возможностями среды его существования (в части удовлетворения соответствующих потребностей в ресурсах жизнеобеспечения).

К формализации процесса, описанного выше в самом общем виде на вербальном уровне, можно подойти, исходя из следующих рассуждений. За объект формализации принимаем структуру межличностного общения, которое реализуется через среду существования. Элементарный объект такой структуры включает активную и пассивную компоненты. Активная — это индивидуум или группа индивидуумов, пассивная — интегральный ресурс, часть окружающей среды, необходимая для жизнеобеспечения активного элемента. Интегральный ресурс должен включать в себя компоненты жизнеобеспечения, обязательные для самообновления и самовоспроизведения в пределах стандартизованного временного интервала. В этом случае устойчивость био- или геоценоза обеспечивается упомянутым ресурсом, само возобновление или самовоспроизведение которого осуществляется за счет солнечной энергии и обеспечивается на-

личием в ограниченном пространстве определенной комбинации его компонент.

Это можно назвать ограничением снизу. Оно обеспечивает сохранение целостности интегрального ресурса. Однако есть и ограничение сверху. Оно заключается в том, что превышение числом компонент жизнеобеспечения какого-то оптимального значения вызывает деградиционные процессы, предопределенные нарушением структуры энергообеспечения данного ресурса.

Активные компоненты структуры межличностного общения характеризуются определенным уровнем потребления, который естественным образом влияет на количественный состав компонент жизнеобеспечения. При увеличении потребления, начиная с какого-то его значения, интегральный ресурс теряет свойство самообновления и самовоспроизведения. Очевидно, что активная компонента в таком случае должна не только потреблять, но и способствовать возобновлению интегрального ресурса. Восполнение же ресурса жизнеобеспечения требует от людей не только физических усилий, но и интеллектуальной работы. При этом им нужны знания о механизмах возобновления ресурса и средства обмена информацией между индивидуумами для того, чтобы, стремясь к единой цели, они по крайней мере не противоречили бы друг другу своими действиями. Эти факторы и обуславливают в значительной мере направленность эволюции информационной среды. Она на современном этапе общественного развития, как отмечалось выше, предопределена прежде всего противоречиями между потребностями в ресурсах жизнеобеспечения и возможностями удовлетворения этих потребностей. Однако структура современной ноосферы, предначертанная сложным переплетением взаимовлияния ее компонент, настолько сложна, что практически невозможно моделировать процессы жизнедеятельности на базе уравнений материального и энергетического баланса, то есть на основе запасенного знания о физических законах мироздания. Здесь обязательно наличие оперативной интегральной оценки состояния ресурсов жизнеобеспечения и уровня их потребления,

что возможно только при помощи современных средств и методов информатики.

При этом вместе с необходимостью использования ЭВМ для вычислений и логических преобразований, сетей связи как средств коммуникации, не менее важно иметь модель информационных взаимодействий всех материальных объектов. Осознание всеобщности информационных связей — обязательная предпосылка общего функционирования человеческого и машинного интеллектов при решении задач глобального моделирования и управления параметрами ноосферы.

В результате мы приходим к выводу, что научная картина мира, хранилищем которой является коллективный человеческий разум, и информационная картина мира, представляющая собой определенным образом структурированную совокупность баз и банков данных, алгоритмов преобразования информации (и той, которая накоплена ранее, и той, которая постоянно поступает извне), должны быть совместимыми по некоторым критериям, которые, хотя и вытекают из интерпретации информационной картины мира, все же ограничены рамками действующей научной парадигмы. Следует также заметить, что понимание сущности социального интеллекта пролегает через осознание сути интеллекта индивидуального.

Особенности современной научной картины мира в связи с процессом слияния биосферы и ноосферы заключаются в тесном переплетении теоретических положений, которые принадлежат к разным отраслям знаний, стремлении использовать междисциплинарные подходы для решения самых сложных физических, технических, социальных задач и проблем. Это ведет к новому качеству математических моделей, новым взглядам на цели моделирования сложных процессов и явлений, в том числе в биологии, экологии.

Если наиболее распространенные математические модели в XX в. главным образом фиксировали структуру и параметры объектов в определенных пространственно-временных и вещественно-энергетических отношениях, то современные средства и методы кибернетики и информатики дают возможность реализовать

модели, которые изменяются и даже рационально развиваются. Их «развитие» касается не только фактуального и процедурного аспектов, но и концептуальных основ, поскольку происходит переход в новые терминологические и понятийные области, что характеризует использование интегрального знания о предмете моделирования. В связи с этим в ряде случаев все чаще вместо моделей вещественно-энергетических процессов предпочтение отдается моделям информационных процессов, но здесь возникает проблема единого информационного отображения объектов разной природы.

При моделировании информационного слоя природных явлений необходимо иметь априорные представления об информативности свойств одного объекта относительно другого или других, ему релевантных. Иначе говоря, нужно «взвешивать», «измерять» информационную релевантность разных по пространственно-временным характеристикам, но связанных через информацию объектов. Для популяций живых организмов, конечно же, имеет место информационная релевантность особей, которая обеспечивает целесообразную структуру отношений конкуренции и взаимопомощи. Однако степень выживания группы в решающей мере зависит от ее численности. То есть достижение устойчивого баланса рождений и гибелей принципиально возможно только в том случае, когда численность популяции находится в определенных границах. Здесь можно утверждать, что работают известные из теории надежности механизмы резервирования.

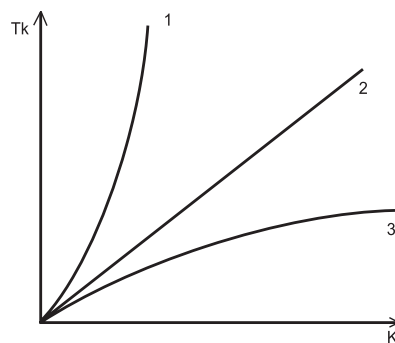
В самом деле, анализируя иерархическую структуру биологической системы, мы видим, что по крайней мере на нижних ее уровнях отдельный функциональный элемент строится из звеньев более низкого уровня, причем этот исходный материал имеется в избытке. И «глубина резерва» здесь несравненно большая, чем закладывается человеком в технических разработках.

Если популяцию рассматривать как функциональную составляющую экологического уровня иерархической структуры мира, то отдельные особи будут занимать в ней

подчиненный уровень, и их количество в первом приближении обозначит глубину резерва механизмов, которые делают возможным выживание. Эта величина ограничивается сверху в основном возможностями ресурсного обеспечения. А вот ее нижняя граница почти равнозначно зависит от многих факторов. Стержнем современной организации природопользовательской деятельности является определение и поддержание «критических жизнеспособных популяций», характеризующихся той минимальной численностью, которая позволит популяции выжить с приемлемой вероятностью.

С точки зрения основной темы наших рассуждений принципиальный интерес представляют полученные экологами обобщения зависимостей средней продолжительности жизни популяции от ее численности при превалировании того или иного фактора опасности. Оказывается, что соответствующая функция для демографических факторов имеет экспоненциальный характер, для средовых — линейный, для катастрофических — логарифмический (рис.) [5]. Для нас важно то, что в случае экологических систем удастся экспериментально устанавливать зависимости и их числовые характеристики, которые обеспечивают применимость аппарата теории надежности для оценки параметров безопасного развития если не в полной мере, то хотя бы частично.

При этом прослеживается четкая зависимость потенциальных возможностей безопасного развития популяции от ее «предсказательной» способности, то есть от «опережающего отображения следствий» тех или иных событий. Демографический фактор опасности, обусловленный преимущественно внутривидовыми проблемами, наиболее эффективно нивелируется простым увеличением численности группы, поскольку источник деструктивных сил имеет здесь степень и тип разнообразия такие же, как и у источника соответствующих сил противостояния. Что касается наиболее опасных катастрофических причин, то здесь в сферу взаимодействия вовлекаются природные системы, которые имеют довольно слабую информационную релевантность с носителями «аппарата предвидения»



Типы усредненных зависимостей продолжительности существования популяции ( $T_k$ ) от ее численности ( $K$ ):

- 1 — демографические;
- 2 — средовые;
- 3 — катастрофические факторы опасности.

популяции. То есть можно констатировать интеллектуальную неразвитость соответствующих информационных систем.

Таким образом, если признать принцип иерархичности приемлемым для описания ноосферы и интерпретировать проблему безопасности развития всей совокупности элементов ноосферы сквозь призму теории надежности, можно утверждать, что безопасное развитие популяции человека во многом определяется типом и характером организации социальных, биосоциальных, социотехнических, экосоциальных структур, которые создают условия для функционирования разнообразных механизмов обеспечения безопасного (надежного) саморазвития.

Очевидно, что основа этих механизмов была сформирована в ходе эволюции биосферы. Однако осознание людьми первоочередности важности информационной релевантности социумов относительно систем, которые продуцируют «средовые» и «катастрофические» факторы опасности, заставляет стремиться комплексировать ее с другими компонентами ноосферы. В результате человек увеличивает разнообразие своих реакций на неблагоприятные внешние влияния, поскольку процессы в окружающей среде оказываются постоянно замкнутыми через информацию на соответствующие биологические и социальные, характеризующие эволюцию человеческой популяции.

Закономерности формирования механизмов гарантирования безопасного развития человечества в условиях становления ноосферы, конечно же, несравненно более сложны, чем в случае биологических, экологических и социальных систем. Тем не менее осознание людьми своей неразрывной связи с окружающим миром не только через вещество и энергию, но и через информацию дает основания надеяться, что эти закономерности познаваемы, более того — воспроизводимы в искусственных системах. Поэтому особое значение приобретает развитие тех областей науки и практики, которые связаны с изучением информационных процессов и использованием информационных систем.

И цель здесь не только в том, чтобы углубить наши представления о работе человеческого мозга или создать более мощные и совершенные электронные средства коммуникации и переработки информации, хотя это и является необходимым условием благополучного развития современной цивилизации. Не менее важно понять суть естественной эволюции интеллектуальных систем, высочайшим проявлением которой является духовное развитие человека. В этом случае можно будет говорить о познании составляющих интеллекта — особой формы движения и саморазвития информационной компоненты сущего мира, которая обеспечивает эволюцию живой материи.

## Литература

1. Анохин П.К. Философский смысл проблемы естественного и искусственного интеллекта // Кибернетика живого: Человек в разных аспектах. — М., 1985. С. 29—43.
2. Соловьев В.П. Безопасное развитие человечества. Проблемы моделирования и количественных оценок // Вестник АН УРСР, 1991, № 4. С. 14—23.
3. Уоддингтон К.Х. Основные биологические концепции // На пути к теоретической биологии. 1. Прологомены. — М., 1970. С. 11, 13.
4. Соловьев В.П., Одрехивский Н.В. О формализации оценки элементарных биологических процессов на основе теории надежности // Кибернетика и вычислительная техника. — Киев, 1988. С. 71—74.
5. Жизнеспособность популяций: Природоохранные аспекты. — М., 1989. С. 97.

## Кадровый модуль БНТУ

История высшего инженерно-технического образования неразрывно связана с Белорусским национальным техническим университетом — старейшим и авторитетнейшим высшим учебным заведением республики. Более чем за 85-летнюю историю своего существования БНТУ традиционно обеспечивает высококвалифицированными кадрами базовые отрасли национальной экономики, и без преувеличения можно сказать, что на каждом отечественном предприятии трудится кто-то из его выпускников. Как работает вуз в новых экономических условиях, рассказывает ректор БНТУ член-корреспондент Борис ХРУСТАЛЕВ.



**— Борис Михайлович, на нынешнем этапе развития традиционная экономика технологий сменяется экономической знаний. Естественно, что вуз, как барометр, должен четко следовать за изменениями экономической «погоды» и пополнять перечень специальностей современными профессиями и компетенциями. Насколько они востребованы отечественными субъектами хозяйствования?**

— Мы в первую очередь опираемся на потребности реального сектора экономики. И создание новых промышленных объектов, современных технологий зачастую диктует необходимость открытия новых специальностей. Так, в прошлом году с принятием решения о строительстве атомной электростанции у нас появились две новые — «инженер паротурбинных установок АЭС» и «инженер-строитель тепловых и атомных электростанций». Кроме того, на этапе возведения и эксплуатации станции понадобятся кадры еще по 14 специальностям, подготовка которых осуществляется нашим университетом. Это инженеры-строители, теплоэлектроэнергетики, специалисты по автоматизации промышленных установок, метрологи, инженеры-экономисты и др. Каждый год стены альма-матер покидают около 6 тыс.

выпускников. За последние 5 лет все, кто получил техническое образование в области строительства, машиностроения, энергетики, коммунального хозяйства, распределены на предприятия республики. Причем потребности страны в специалистах данного профиля существенно превышают объемы подготовки вуза.

**— То есть за будущее рабочие места ваших подопечных вы можете не беспокоиться. А вот что касается конкурентоспособности диплома БНТУ за рубежом — есть ли шанс у студентов университета устроиться за границей?**

— Определенное свидетельство качества образования — востребованность наших выпускников на внешних рынках труда. Подготовка кадров для зарубежья ведется в БНТУ с 1960 г. За это время путевку в жизнь получили свыше 6 тыс. специалистов для 116 государств. В текущем учебном году у нас занимаются свыше 800 студентов из 34 стран, а это практически 20% всех иностранцев, обучающихся в Беларуси. Диплом БНТУ проходит процедуру признания в соответствии с законодательством иностранных государств, действителен в странах Европы, Азии, Африки, Америки, что дает возможность выпускникам университета занимать вид-

ные государственные посты у себя на родине, являться руководителями предприятий, учреждений, фирм, банков, учебных заведений. Среди них министры, дипломаты, бизнесмены, известные в различных областях науки и техники ученые.

В последнее время мы получаем приглашения от ведущих европейских компаний, в частности итальянских, южнокорейских, адресованные нашим студентам, работать на зарубежных предприятиях. Это яркое подтверждение конкурентоспособности отечественных специалистов за рубежом. То есть диплом БНТУ признан и востребован.

Наряду с базовыми принципами — фундаментальностью полученных знаний и усиленной практической составляющей — в основу подготовки молодых кадров мы стараемся заложить также серьезное отношение к здоровью и, главное — привить любовь и уважение к своему народу, своей стране, к выполнению гражданского долга перед ними.

**— Инновационное развитие экономики, информатизация общества требуют совершенствования форм и методов обучения. Какие новации прописались в БНТУ?**

— В последние годы в университете интенсивно развиваются интерактивные формы обучения, осуществляется мультимедийное сопровождение лекций, практических и лабораторных занятий, расширяется электронная библиотека, улучшается доступ студентов к ресурсам Интернета. Практически 100% дипломных проектов выполняются с помощью современных информационных технологий. Вся образовательная деятельность вуза направлена на подготовку профессионалов, способных в дальнейшем сознательно трудиться на предприятиях и в организациях страны. Развитию творческого потенциала будущих специалистов способствует их активное участие в научно-исследовательской работе. В БНТУ создано 14 специализированных научных студенческих лабораторий, 2 из которых являются лауреатами Специального фонда Президента по социальной поддержке одаренных учащихся и студентов. Мы стараемся использовать различные ресурсы для укрепления материальной и методической базы образования. Например, несколько учебных лабораторий, оснащенных современными техническими средствами, были оборудованы нашими зарубежными партнерами — фирмами «Сименс», «Герц», «Бош», «Сэндвик», «Искар» и др. Привлекаем к этому процессу и других спонсоров.

**— Нередко можно услышать о том, что выпускники вузов настоящее образование приобретают лишь после трудоустройства на предприятие. Следует ли из этого, что необходимо предпринять конкретные шаги для смычки двух процессов — обучения и производства?**

— В БНТУ студенты получают фундаментальную теоретическую подготовку по общенаучным, общепрофессиональным и специальным дисциплинам. Вместе с тем значительное внимание уделяется также прикладной составляющей, с которой будущие специалисты имеют возможность ознакомиться во время технологических, производственных практик. Они ориентированы на приобретение навыков и опыта работы в реальных условиях, что позво-

ляет выпускникам, направленным в проектные и производственные организации, сразу включаться в выполнение текущих задач, используя современные технические и информационные возможности.

Что касается конкретных шагов, необходимых для интеграции обучения и производства, следует отметить, что БНТУ имеет около 50 филиалов кафедр на предприятиях, в научных и проектных учреждениях, а это позволяет приблизить учебный процесс к практике и привлечь наиболее опытных профессионалов к преподаванию. В свое время хорошо себя зарекомендовали учебно-научно-производственные объединения, созданные университетами и ведущими предприятиями страны, такие как «БНТУ — МТЗ», «БНТУ — МАЗ». Сейчас необходимо думать, как вдохнуть новую жизнь в «старые» структуры с учетом современных реалий. Продолжая традиции, БНТУ на протяжении многих лет активно сотрудничает с флагманами белорусской промышленности: ПО «МТЗ», «БелАвтоМАЗ», «БМЗ», «Мотовело», РУП «Беларускалий» и др. Все эти формы взаимодействия позволяют усилить связь науки и образования с производством.

Именно путем широкого вовлечения профессорско-преподавательского состава, студентов, магистрантов и аспирантов в научно-исследовательскую работу можно создать условия для подготовки инновационно ориентированных специалистов. Это особенно важно для БНТУ, который готовит инженерные кадры для реального сектора экономики и, будучи крупнейшим техническим вузом страны, оказывает заметное влияние на развитие научно-технической сферы.

**— Какие фундаментальные и прикладные исследования ведутся в вузе? Каков их вклад в общую научную копилку страны?**

— Исследования, проводимые в БНТУ, включают такие современные направления, как материаловедение и нанотехнологии, конструирование и производство автомобилей и тракторов, металлургия и литейное производство, ресурсосберегающие технологии, лазерные материалы,

оптику и электронику, информационные и робототехнические технологии и др. Все они соответствуют профилю подготовки специалистов и обеспечивают научную поддержку фундаментальной составляющей процесса обучения студентов. Большой вклад вносят наши ученые в выполнение государственных программ различного уровня. К примеру, только в прошлом году БНТУ участвовал в реализации 31 задания по ГНТП, 6 заданий по 2 государственным и 3 программам Союзного государства, а также в 117 проектах по государственным научным программам — ГКПНИ, ГППИ, ГПОФИ. Причем около 70% всего объема НИР приходится на внебюджетные, хоздоговорные источники финансирования. Это солидная цифра, свидетельствующая о конкурентоспособности наших разработок.

**— Как известно, для успешной их реализации необходимо наличие субъектов инновационной инфраструктуры. Создана ли она в БНТУ?**

— В университете сформирована эффективная научно-инновационная структура, обеспечивающая выполнение изысканий на самом высоком уровне, который достигается благодаря действующей системе менеджмента качества, сертифицированной на соответствие СТБ ИСО 2001. Причем мы одними из первых начали планомерную работу по образованию такой структуры. На сегодняшний день она включает в себя научно-исследовательские лаборатории в составе научно-исследовательской части, опытный завод «Политехник», а также Центр трансфера технологий, на который возлагаются задачи проведения маркетинговых исследований и поиска возможных потребителей научной продукции. Эта разветвленная сеть позволила объединить ученых, преподавателей и специалистов в единый мощный научно-технический коллектив, способный воплощать в жизнь самые смелые проекты. Ее эффективность подтверждается такими цифрами: общий объем научно-исследовательских работ, выполненных в научно-исследовательской части, увеличился с 13,2 млрд руб. в 2004 г. до 28 млрд в 2008-м. Причем в основном они были осуществлены для оте-

чественных предприятий. В возведении практически всех уникальных строительных сооружений (Национальной библиотеки, Минск-Арены, Минского метрополитена, торгового центра «Столица» и др.) есть вклад наших ученых-строителей. Мы не стоим в стороне и от запросов предприятий агропромышленного комплекса. Для них разработаны и внедрены технологии и материалы, обеспечивающие увеличение ресурса землеобрабатывающего инструмента, создается оборудование для переработки сельскохозяйственной продукции. Мы можем уверенно сказать, что именно инновационная инфраструктура позволила укрепить связь науки и производства.

**— Конечная цель наукоемкого продукта — его внедрение в практику и полученный экономический эффект. Какова результативность вузовской науки?**

— Свидетельством эффективного взаимодействия с предприятиями и организациями является то, что на долю БНТУ приходится около 40% объема всех научно-исследовательских работ по прямым договорам с заказчиками, выполняемых всеми университетами системы Министерства образования. Наш вуз имеет огромный потенциал научных работ, которые воплощаются в новейшие технологии, современные приборы, уникальные материалы и механизмы. Как уже отмеча-

лось, ежегодно до 70% новых разработок ученых БНТУ внедряется в производство. Крупнейшие потребители инновационных предложений университета — Белорусский металлургический завод, Минский автомобильный завод, Минский тракторный завод, ПО «Беларуськалий» и многие другие предприятия республики. В 2007 г. для МАЗа выполнены 24 научно-исследовательские работы по прямым договорам на общую сумму 92 млн руб., для МТЗ — на 170 млн, БелАЗа — на 375 млн, БМЗ — на 398 млн руб.

Свидетельством высокого уровня наукоемкой продукции БНТУ являются награды национальных и международных выставок. В 2007 г. их получили 14 разработок, в первом полугодии 2008 г. — 12.

БНТУ стал победителем конкурса на лучшую организацию изобретательской деятельности и управление интеллектуальной собственностью в номинации «Высшие учебные заведения» и награжден специальным призом Всемирной организации интеллектуальной собственности.

**— Каков путь научной разработки БНТУ в практику?**

— Он традиционен: поисковые исследования, фундаментальные и прикладные разработки, опытные образцы, передача продукции заказчику. Необходимо отметить, что в процессе формирования проектов государственных научных программ

учитываются будущие потребители нашего продукта. Его ценность определяется востребованностью в обществе. В первую очередь это относится к прикладным изысканиям. В БНТУ уделяется серьезное внимание практической составляющей исследований. К этому нас обязывает статус ведущего технического вуза Беларуси и базовой организации по инженерно-техническому образованию в рамках стран СНГ. В университете есть уникальная возможность изготовить и проверить на собственном опытном заводе «Политехник» образцы машин и оборудования, прежде чем передать их потребителям. Вероятно, поэтому мы успешно решаем сложные производственные задачи. К примеру, для Лидского литейно-механического завода было выпущено 40 т легирующей медьсодержащей присадки. За счет отказа от импорта дорогостоящих цветных металлов предприятию удалось сэкономить 75,3 млн руб. БНТУ освоил ресурсосберегающие технологии получения литых заготовок. При затратах на разработку в 26 тыс. долл. стоимость выпущенной продукции составила около 2040 тыс. долл. По заказу ОАО «Оршастройматериалы» наши специалисты создали автоматическую систему синхронизации работы дозирующих систем и прессового оборудования, в результате чего производственные простои снизились не менее чем на 30%. Полученный экономический эффект — более 20 млн руб. в год.

Конечно, мы сталкиваемся и с определенными проблемами. Это и недостаточно быстрое обновление материально-технической базы исследований, сложность и длительность проведения процедур закупок комплектующих и материалов для выполнения работ. Возникают неувязки и с некоторыми заказчиками, которые в силу непонятной консервативности не всегда готовы к использованию предлагаемых технических решений.

**— При современном курсе нашего государства на увеличение экономического эффекта науки особое значение приобретает международное сотрудничество. С кем из зарубежных партнеров налажено наиболее тесное взаимодействие?**



— Основные цели и задачи, стоящие перед университетом в этой области, определены соответствующими положениями национальных стратегий развития образовательного и научно-технического комплексов Республики Беларусь, внешнеполитическими установками руководства страны, касающимися отношений с зарубежными странами, регионами и международными организациями. Одним из основных направлений международной деятельности Белорусского национального технического университета является развитие межвузовского сотрудничества. На сегодняшний день в БНТУ заключено 106 двусторонних договоров и соглашений, согласно которым реализуются совместные проекты. География наших партнерских отношений весьма обширна и охватывает практически все континенты. Тесные и плодотворные связи сложились с университетами и институтами Австрии, Польши, Германии, Балтийских стран, Китая, Вьетнамом, Сирией, ЮАР.

Недавно при содействии Международной ассоциации экспертов в области строительных материалов и конструкций при нашем вузе создана международная лаборатория «ИнтерНаноТех», учредителями которой стали БНТУ, ИТМО НАН Беларуси и Венский технический университет. Предварительно уже сформулированы основные направления развития нанотехнологий при производстве строительных и других материалов. Следующий этап — лабораторные исследования на базе ВТУ белорусского углеродного наноматериала и рекомендации по его применению.

БНТУ является полноправным членом Европейской ассоциации университетов, Международной ассоциации университетов, Европейского общества инженерного образования, координатором Национального комитета по обмену студентами для прохождения производственных практик. Кафедра ЮНЕСКО БНТУ принимает активное участие в научных и образовательных проектах ООН по вопросам образования, науки и культуры. На нашей базе успешно осуществляет свою деятельность Информационное бюро Немецкой службы академического обмена. Про-



должна работа по реализации проекта ТАСИС «Улучшение деятельности структур для совместной работы с промышленностью». В консорциум его участников входят Королевский технический институт (Швеция), Институт Уорвика (Великобритания), Брестский государственный технический университет и Министерство образования Республики Беларусь. Осуществление данного проекта позволит проанализировать и усовершенствовать интегрированную систему подготовки специалистов в сотрудничестве с крупнейшими промышленными предприятиями, апробировать ее на практике в БНТУ и БрГТУ, а затем распространить полученный положительный опыт среди отечественных вузов.

Совместные исследования касаются различных научно-технических направлений. Институт оптических материалов и технологий БНТУ реализует второй проект с Королевским научным обществом Великобритании «Новые высокоомощные кристаллические лазеры ультракоротких импульсов в области 1,5—1,6 мкм». Партнером БНТУ в его осуществлении является Университет г. Сент-Эндрюс. На протяжении 5 лет, с 2004 по 2008 гг., специалистами нашей научно-исследовательской лаборатории упрочнения стальных изделий и Института прецизионной механики (Республика Польша) разрабатывались

научные основы и технологии получения полиметаллических материалов с заданными свойствами методами термической и химико-термической обработки с использованием активированных металлооксидных сред. При нашем университете создан Белорусско-Китайский центр в области дорожного строительства, в рамках которого уже заключены первые финансовые контракты на выполнение исследований. Все эти примеры свидетельствуют о готовности зарубежных учреждений, организаций и вузов активно работать с нами. С помощью такого взаимодействия расширяется коммерческое использование научной продукции, увеличивается отдача от вложенных в науку ресурсов, улучшается имидж и повышается престиж университета на мировом рынке образовательных услуг, заинтересованность зарубежных партнеров в сотрудничестве с Республикой Беларусь в различных направлениях экономической и культурной деятельности.

В настоящее время невозможно решать серьезные задачи в одиночку. Нужно создавать кадровый модуль из специалистов разных стран, то есть объединять лучшие знания, умение, опыт, имеющийся на сегодня. Тогда задачи, поставленные перед учеными, будут решаться наиболее эффективно.

Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ

Николай Базылев

профессор кафедры экономической теории БГЭУ,  
доктор экономических наук, профессор

Марина Базылева

кандидат экономических наук, докторант БГЭУ

## Человеческий капитал как инновационный ресурс

К восприятию роли знаний в экономическом и социальном прогрессе общество пришло через понятие «человеческий капитал», которое появилось в 1950—1960-х гг. на базе исследований, проводимых американским экономистом Теодором Шульцем. Он изучал источники и факторы роста производительности труда, закладывая в основу анализа наиболее значимые, с его точки зрения, параметры расчетов. При этом оказывалось, что увеличение данного показателя происходило за счет еще какого-то неучтенного параметра. Поскольку последний имел постоянное значение, он был изучен и идентифицирован как приобретаемые и развиваемые индивидуумом способности к труду и назван человеческим капиталом [1]. Это позволило признать за знаниями и квалификацией производительную способность и на этой основе определить науку и образование как весьма важный источник экономического роста.

Как и любой другой вид капитала, человеческий связан с издержками, обусловленными его накоплением. Выгоды от последующего использования этого капитала должны компенсировать расходы на его развитие в ходе получения человеком школьного образования и после него, а также приобретения профессиональных навыков. Иногда в этот процесс включается и семейное воспитание. Признание экономической и социальной значимости человеческого капитала стало важным для общественного прогресса и изменило отношение к образованию как со стороны государства, так и частного бизнеса. Оно рассматривается уже не только как прерогатива молодежи, но и как непрерывная рациональная пожизненная деятельность людей. По абсолютному значению расходы на образование в большинстве стран, в том числе и в США, превосходят затраты на оборону.

Многие государства видят свое будущее в социально-экономическом развитии, в котором первый фактор оказывается не менее значимым, чем второй. Впоследствии социальная со-

ставляющая превратится в приоритетную, причем не только в экономической системе, но и в таком ее важнейшем компоненте, как трудовые отношения. Основным источником роста эффективности производства выступает единение труда и знаний, при этом совершенствование труда, повышение его квалификации и производительности происходит на базе знаний и непрерывного их пополнения. Данный процесс не только обеспечивает отдачу от трудовых операций, но и способствует стабильной занятости населения. В условиях непрерывности структурных преобразований в производстве знающим людям легче приспосабливаться к технологическим и организационным изменениям, менять рабочие места.

Выявление конкретных возможностей для человеческого развития в социально-трудовой сфере достигается путем выделения и использования в анализе и расчетах основных параметров, характеризующих трудовые отношения, и поиска их рациональной комбинации. Международной организацией труда был предло-

жен термин для выражения показателя этого развития — «достойный труд» [1], который представляет собой высококвалифицированную работу, проделанную в хороших производственных и безопасных условиях. Одновременно это свободная деятельность, доставляющая каждому специалисту удовлетворение, возможность в полной мере проявить свои способности, навыки и мастерство; это труд с достойной оплатой его результатов при условии справедливого распределения доходов; с наличием единения интересов работников, работодателей и государства. Он, несомненно, будет иметь и общественную, и социальную значимость и одновременно выступать основополагающим ресурсом экономики. В обеспечении условий для его реализации есть сфера приложения деятельности и для предпринимательского сектора, и государства, и самого работника.

Характерной чертой новой экономики является то, что наращивание запаса знаний приобрело публичный характер. Если на протяжении предыдущих тысячелетий они накапливались и передавались будущим поколениям преимущественно в виде обычаев, традиций, начиная с эпохи Возрождения — через книгопечатание, школьное образование, то сегодня для этого используется информационное пространство. Когда-то источником и хранителем информации выступал человек, но с изобретением полиграфии эта функция от него перешла к книге. Ныне она принадлежит электронным средствам, сети Интернет, которые стали еще и распространителями знаний. Информационная система позволяет быстро считывать данные, обрабатывать их и внедрять в практику. За счет этого растет эффективность знаний и производства. Именно поэтому ряд исследователей

Таблица 1. Экспериментальные оценки человеческого капитала стран СНГ на начало XXI в.

Страна	Потенциальный человеческий капитал на душу населения, тыс. долл. США	Удельный вес человеческого капитала в национальном богатстве, %
Страны СНГ, всего	142,2	49,1
Азербайджан	70,0	42,2
Армения	58,0	54,3
Беларусь	181,6	55,4
Грузия	58,8	52,2
Казахстан	100,7	35,4
Киргизия	50,0	45,9
Молдова	53,5	51,4
Россия	197,1	50,9
Таджикистан	26,8	53,7
Туркмения	55,0	10,2
Узбекистан	58,6	50,1
Украина	91,8	53,1

Источник: [2]

Таблица 2. Приоритетность государственных расходов

Рейтинг страны	Госрасходы на здравоохранение, % ВВП	Госрасходы на образование, % ВВП	Расходы на здравоохранение, ВВП на душу населения, долл.	Военные расходы, в % к ВВП
1. Исландия	8,3	8,1	3294	0
2. Норвегия	8,1	7,7	4080	1,7
4. Канада	6,8	5,2	3173	1,1
5. Ирландия	5,7	4,8	2618	0,6
6. Швеция	7,7	7,4	2828	1,5
8. Япония	6,3	3,6	2293	1,0
10. Франция	8,2	5,9	3040	2,5
12. США	6,9	5,9	6096	4,1
20. Италия	6,5	4,7	2414	1,9
22. Германия	8,2	4,6	3171	1,4
27. Словения	6,6	6,0	1815	1,5
43. Литва	4,9	5,2	843	1,2
64. Беларусь	4,6	6,0	427	1,2
67. Российская Федерация	3,7	3,6	583	4,1
73. Казахстан	2,3	2,3	264	1,1

склонны считать информацию важным ресурсом современного общества.

Наше государство благодаря активной политике, направленной на стимулирование экономического роста, сумело сохранить относительно высокий уровень развития человеческого и интеллектуального капитала, особенно по сравнению со странами СНГ. Об этом свидетельствуют данные табл. 1, где рассматривается удельный вес человеческого капитала в национальном богатстве в соответствии с экспериментальными оценками.

Для Беларуси характерен высокий удельный вес человеческого капитала в национальном богатстве — 55,4% — и значительный его потенциал на душу населения — 181,6 тыс. долл. США. Этот факт обусловлен в основном серьезным вниманием государства к сфере образования. Из табл. 2 видно, что расходы на эти цели в республике составляют 6% ВВП и являются значительными по меркам даже развитых стран, в рассматриваемом контексте относительных параметров мы опережаем Канаду, Японию, Италию, Германию и т.д. Несколько хуже обстоит дело с финансированием, выделяемым на здравоохранение, — 4,6% ВВП, которое в абсолютном выражении составляет 427 долл. на душу населения. И в относительном и, конечно, абсолютном параметрах развитые государства несут более существенные затраты.

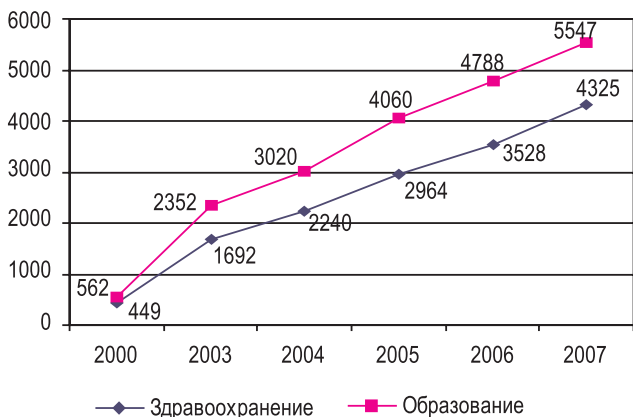


Диаграмма 1. Расходы консолидированного бюджета Республики Беларусь на образование и здравоохранение (млрд руб.)

В абсолютном выражении динамика расходов консолидированного бюджета может быть представлена следующим образом (диаграмма 1) [4].

Пристальное внимание государства к сфере образования в контексте накопления интеллектуального капитала имеет весьма внушительные результаты. Беларусь традиционно относится к странам с высоким уровнем образования населения. За период трансформации нашей экономики постоянно растет число учреждений как среднего специального, так и высшего образования, благодаря чему их количество в 2006 г. составило соответственно 205 и 55 единиц (диаграмма 2).

Результатом этого процесса становится постоянный рост числа обучающихся на 10 тыс. населения. Этот показатель соответствует общеевропейскому и достаточно объективно отражает развитие высшего образования. Для сравнения: в 2004 г. его значение

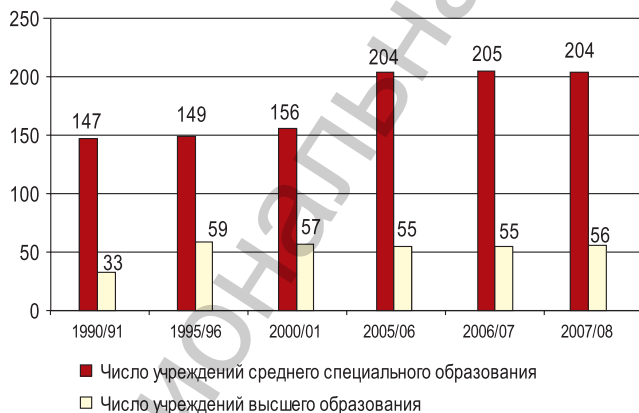


Диаграмма 2. Показатели образования [4]

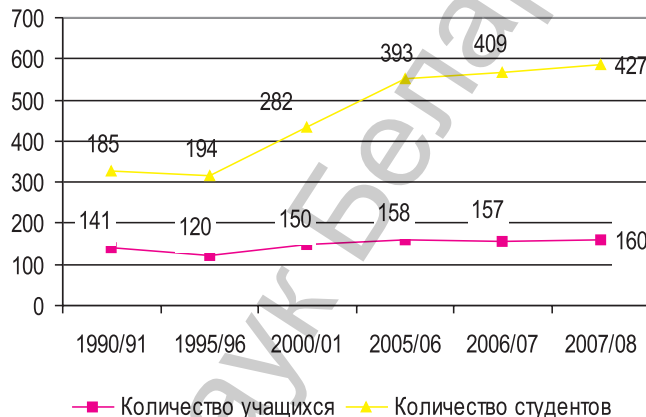


Диаграмма 3. Численность обучающихся в Беларуси на 10 тыс. населения [4]

составляло в России 378 человек, Украине — 316, Италии — 293, Швеции — 324 и т.д. Что касается нашего государства, то на сегодняшний момент на 10 тыс. жителей приходится 427 студентов (диаграмма 3).

Развитие интеллектуального капитала связано прежде всего с восприятием знаний как самого быстровоспроизводящегося экономического ресурса, и формирование новой экономики явилось следствием осознания их использования в этом контексте. В отличие даже от труда и капитала, знания — самый быстроразмножимый ресурс. Мультипликатор знаний многократно превосходит подобный показатель для инвестиций и другие мультипликационные эффекты. Именно поэтому знание приносит быстрые и одновременно качественно новые свойства в структуру и содержание интеллектуального капитала. Вот почему государства, стремящиеся к достижению экономической и социальной эффективности, постоянно наращивают расходы на НИОКР и имеют высокую численность занятых в этой сфере в расчете на 1 млн населения. Диапазон колебаний находится в пределах 5,5—3 тыс. человек, для Беларуси этот показатель соответственно составляет 1871. Следование по пути информационного общества предполагает усиленное внимание к развитию научного, научно-технического, инновационного потенциала государства. Тем не менее период рыночных преобразований характеризуется достаточно сложными негативными явлениями в научно-технической деятельности (табл. 3).

Фактические данные свидетельствуют, что существуют определенные проблемы в создании и внедрении производственных технологий, за рассматриваемый период их число сокращалось по всем параметрам. И первоочередное внимание здесь должно уделяться затратам на научные исследования и разработки (табл. 4).

Анализ показывает, что в нашей стране имел место рост затрат на науку по всем секторам финансирования. Внутренние расходы

Таблица 3. Число созданных передовых производственных технологий в Беларуси

	Всего технологий		Из них новые в стране	
	2006	2007	2006	2007
Передовые технологии, всего	425	375	376	293
Проектирование и инжиниринг	15	5	13	4
Производство, обработка и сборка	89	42	83	40
Аппаратура автоконтроля	24	6	26	6
Производственные информационные системы	—	2	—	2
Интегрированное управление и контроль	13	3	10	3

Источник: [4]

Таблица 4. Внутренние затраты Республики Беларусь на научные исследования и разработки по секторам деятельности (млрд руб.)

	2000	2004	2005	2006	2007
Всего	66	313,7	441,5	523,7	934,8
В том числе по секторам					
Государственный	19	117	170,2	224,1	253,2
Коммерческих организаций	35,9	138	196,2	204,9	574,0
Высшего образования	11,1	58,7	75,1	94,7	107,6

Источник: [4]

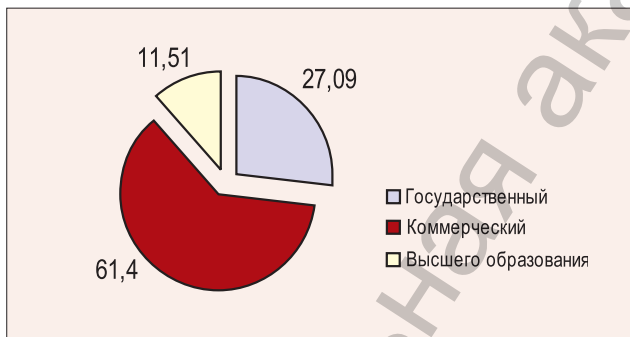


Диаграмма 4. Структура внутренних затрат на НИР по секторам деятельности в 2007 г. в процентах к итогу

ды на научные исследования и разработки можно представить в виде диаграммы (диаграмма 4).

Примечательным становится тот факт, что в последние годы наметился сдвиг в сторону серьезного увеличения коммерческими организациями затрат на научно-исследовательские работы. Они занимают первое место в структуре финансирования. Хотя

раньше государственный сектор не намного проигрывал частному, сейчас же отмечается отставание более чем в 2 раза.

Беларусь, как известно, в недавнем прошлом обладала передовыми технологиями и высококвалифицированными трудовыми ресурсами, значительная часть которых уже потеряна. Возникает вопрос: можно ли приостановить «утечку» этого потенциала, развить дальше и вовлечь в модернизацию экономики, социальной и культурной сфер? Это будет зависеть от двух групп факторов — международных и внутренних. Что касается первых, то здесь республике необходимо занять достойное место на мировой арене, обеспечить современные условия для труда, участие в глобальном обороте интеллектуальных ресурсов и наращивание за счет этого конкурентных преимуществ для отечественных производителей. Внутренние факторы связаны с наличием условий и мер для технологического перевооружения, привлечения инвестиций в экономику страны, правовой защищенности интеллектуальной собственности, развития системы образования и культуры.

Возможности формирования постиндустриального и информационного общества предполагают чрезмерное внимание к инновационной и инвестиционной деятельности. Этот фактор находит свое отражение в следующих чертах современного развития экономики Республики Беларусь:

- появлении принципиально новых достижений науки и техники;
- интеграции науки и производства, создании новых организационных структур;
- формировании работника нового типа — профессионального, образованного, культурного, дисциплинированного и способного использовать сложные технико-информационные системы;
- разработке ресурсосберегающих, малоотходных технологий и техники, новых предметов труда с заранее заданными свойствами, появлении новых источников энергии, создании новых форм организации труда и производства и т.д. [2].

## Литература

1. Человеческое развитие: новое измерение социально-экономического прогресса / Учеб. пособ. — Мн., 2008. С. 13.
2. Национальная экономика Беларуси: Потенциалы. Хозяйственные комплексы. Направления развития. Механизмы управления: Учеб. пособие/ В.Н. Шимов [и др.]; под общ. ред. В.Н. Шимова. — Мн., 2005.
3. Доклад о развитии человека 2007/08. Борьба с изменениями климата: человеческая солидарность в разделенном мире. Опубликовано для ПРООН. — «Весь мир», 2007.
4. Республика Беларусь в цифрах. Краткий статистический сборник. Министерство статистики и анализа Республики Беларусь. — Мн., 2008.

# Правила для авторов

Рукописи, направляемые в редакцию журнала «Наука и инновации», должны являться оригинальными материалами на русском или белорусском языках, не опубликованными ранее в других печатных изданиях. Автор либо коллектив авторов передает редакции исключительные права на материал, опубликованный в журнале «Наука и инновации», его воспроизведение, распространение, импорт, сообщение путем передачи в эфир, перевод статьи на любые языки и переработку, размещение и распространение в электронном виде, в том числе в сети Интернет. Объем статьи, учитываемой в качестве научной публикации по теме диссертационной работы в области медицины и биологии, должен составлять не менее 14 тыс. печатных знаков. В этот объем входят текст, таблицы, рисунки, фотографии и библиография. Материалы представляются в распечатанном виде в двух экземплярах, а также в электронном варианте. Электронный вариант статьи должен быть набран в программе WORD for Windows с расширением .rtf (допустимо расширение .doc версии не выше 2003 г.), требуемый шрифт — Times New Roman, размер кегля — 12 пт. Весь иллюстративный материал должен быть представлен в виде отдельного файла (форматы: .cdr, .ai, .eps, .wmf, .psd, .jpg, .tif (.tiff)) размером не менее 600 kb, или в распечатанном виде на белой бумаге с белизной 101% по ISO 2470, класса «С», или в форме отпечатанных фотографий. Все рисунки должны быть размером не более 170x240 мм. Подписи к рисункам и схемам делаются отдельно. Фотографии должны иметь контрастное изображение и быть отпечатаны на глянцевой бумаге размером не менее 9x12 см. На обороте фотографии (рисунка) необходимо указать фамилию автора, название статьи и номер фотографии (рисунка).

В соответствии с Международной системой единиц измерения (СИ) размерность всех величин, используемых в статьях, должна соответствовать указанной системе измерений.

Цитируемая литература приводится общим списком на отдельной странице, ссылки в тексте обозначаются порядковыми номерами в квадратных скобках. Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТами 7.1=2003 и 7.82=2001:

- для книг — фамилия и инициалы автора, полное название книги, место и год издания;
- для журнальных статей — фамилия и инициалы автора, название статьи, название журнала, год издания, том, номер выпуска, страницы.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Материалы должны быть подписаны всеми авторами. К статье на отдельном листе прилагаются сведения об авторах, информация о месте работы, занимаемых должностях, ученых степенях и званиях, приводятся паспортные данные авторов (номер паспорта, личный номер, адрес регистрации, кем и когда выдан), указы-

ваются номера их служебных и домашних телефонов.

К статьям, квалифицируемым как научные публикации, прилагаются в одном экземпляре рецензия, заключение экспертного совета об отсутствии в работе сведений, составляющих государственную тайну; резюме (summary) на английском языке (100—150 слов), указывается индекс УДК. Статьи о результатах работ, проведенных в научном учреждении, должны иметь разрешение дирекции этого учреждения на публикацию.

Для работ, в состав авторских коллективов которых входят академики и члены-корреспонденты, представление рецензий не требуется.

Поступившие в редакцию журнала проблемные статьи по усмотрению редколлегии могут быть направлены на рецензирование. В случае отказа в опубликовании представленного материала редакция не дает письменного заключения о причинах такого решения и не знакомит автора с результатами рецензирования.

Рукописи, не соответствующие вышеупомянутым требованиям, к публикации не принимаются и не возвращаются.

## Внимание!

С 2009 г. Высшей аттестационной комиссией Республики Беларусь журнал «Наука и инновации» включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим наукам (направление — инновационное развитие).