

Научно-теоретический и информационно-методический журнал  
Белорусского республиканского фонда  
фундаментальных исследований

Издается с III квартала 1997 г.



№ 2 [56], 2011

Зарегистрирован  
в Министерстве информации  
Республики Беларусь,  
свидетельство о регистрации  
№ 426 от 29.05.2009

**Учредитель:**  
Белорусский  
республиканский  
фонд  
фундаментальных  
исследований

220072, г. Минск,  
пр. Независимости, 66;  
тел. 284-07-42,  
284-25-05

**Издатель:**  
РУП «Издательский дом  
«Беларуская навука»

**ВЕСТНИК  
ФОНДА  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

*Главный редактор*  
В. А. Орлович

*Заместители главного редактора*  
Е. М. Бабосов  
В. И. Недилько

*Ответственный секретарь*  
Н. Н. Костюкович

*Члены редколлегии:*

В. Ф. Багинский	М. И. Мушинский
Н. Н. Бамбалов	П. Г. Никитенко
А. В. Бильдюкевич	В. Н. Новиков
П. А. Витязь	В. П. Пархоменко
И. В. Гайшун	Б. А. Плотников
М. И. Демчук	В. И. Прокошин
А. К. Карабанов	В. И. Стражев
А. В. Кильчевский	Л. М. Томильчик
А. В. Кухарев	Ю. С. Харин
П. Д. Кухарчик	Л. В. Хотылева
А. И. Лесникович	И. И. Цыркун
А. А. Махнач	В. Н. Шимов
А. Г. Мрочек	

Минск, 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ФОНДА

<b>Орлович В. А.</b> О работе Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований в 2010 году и о перспективах деятельности на 2011 год (Отчетный доклад на расширенном заседании Научного совета БРФФИ 8 апреля 2011 г.).....	9
<b>Прокошин В. И.</b> Адресная поддержка инициативы ученых – во благо инновационного развития Беларуси.....	27

### ИТОГИ КОНКУРСОВ

Конкурс проектов фундаментальных и поисковых исследований БРФФИ «Наука-2011» .....	33
Объединенный республиканский конкурс БРФФИ «Наука (НАНБ-вузы)-2011» .....	47
Конкурс на соискание грантов БРФФИ для молодых ученых «Наука М-2011» .....	57
Конкурс совместных проектов фундаментальных исследований БРФФИ и Государственного фонда фундаментальных исследований Украины «БРФФИ–ГФФИУ-2011» .....	76
Конкурс совместных научных проектов БРФФИ и Российского гуманитарного научного фонда «БРФФИ–РГНФ-2011» .....	88
Совместный тематический конкурс БРФФИ и Российского гуманитарного научного фонда по научным проблемам древнего Полоцка «БРФФИ – РГНФ «Полоцк»-2011» .....	91
Совместный трехсторонний межрегиональный конкурс в приграничных Гомельской, Брянской и Черниговской областях на проведение фундаментальных исследований по научным проблемам последствий чернобыльской катастрофы «БРФФИ–РФФИ–ГФФИУ-2011».....	93
Конкурс выполняемых в контакте с зарубежными учеными проектов фундаментальных исследований БРФФИ «Наука МС-2011».....	95
Совместный тематический конкурс исследовательских проектов БРФФИ и Объединенного института ядерных исследований «БРФФИ–ОИЯИ-2011».....	101
Конкурс совместных проектов фундаментальных исследований БРФФИ и Научно-технологического фонда Монголии «БРФФИ–НТФМ-2011» .....	103
Совместный тематический конкурс БРФФИ и Витебского областного исполнительного комитета фундаментальных и прикладных научных исследований по проблемам Витебской области «БРФФИ–Витебск-2011» .....	104

### КОНКУРСЫ БРФФИ: НОРМАТИВНАЯ БАЗА

Положение о конкурсах БРФФИ на 2011–2012 годы.....	106
Условия республиканского конкурса проектов фундаментальных и поисковых исследований БРФФИ «Наука-2012» .....	113
Условия конкурса на соискание грантов БРФФИ для молодых ученых «Наука М-2012» .....	118
Условия конкурса выполняемых в контакте с зарубежными учеными проектов фундаментальных исследований БРФФИ «Наука МС-2012».....	122
Условия конкурса БРФФИ на соискание грантов развития «Ученый-2012».....	128

### МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

Протокол рабочей встречи представителей Российского фонда фундаментальных исследований и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований .....	133
---	-----

Протокол рабочей встречи руководителей Российского гуманитарного научного фонда и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований .....	134
Протокол по результатам переговоров Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований и Вьетнамской академии наук и технологий.....	135

#### НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

<b>Черноус Е. А., Бутвиловский В. Э., Бутвиловский А. В.</b> О сходстве стратегий кодирования митохондриальных белков человека и трихинеллы в условиях коэволюции их геномов.....	136
<b>Коктыш И. В., Зафранская М. М., Бойко Ю. Н.</b> Влияние IL-1 $\beta$ на GAD-индуцируемый иммунный ответ лимфоцитов периферической крови у детей с семейной предрасположенностью к сахарному диабету 1 типа.....	149
<b>Липинская Т. П., Гигиняк И. Ю.</b> Влияние зарегулирования речного стока на структурные показатели зообентосных сообществ в системе «река–водохранилище–река».....	160
<b>Канделинская О. Л., Грищенко Е. Р., Обуховская Л. В., Мاستибротская И. П., Масловский О. М., Таганович А. Д., Девина Е. А., Принькова Т. Ю., Шман Т. В., Шуканова Н. А., Голубков В. В.</b> Лектины лекарственных растений дикорастущей флоры Беларуси: перспективы использования .....	169

ВЕСТНИК ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, № 2, 2011

*на русском и белорусском языках*

Редактор Т. П. Петрович

Компьютерная верстка Л. В. Харитонова

Подписано в печать 24.06.2011. Выход в свет 30.06.2011. Формат 70 × 100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Печать цифровая. Усл. печ. л. 11,5. Уч.-изд. л. 12,3. Тираж 160 экз. Заказ 176.

Цена номера: индивидуальная подписка – 17680 руб.; ведомственная подписка – 17740 руб.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Беларуская навука».  
ЛИ № 02330/0494405 от 27.03.2009. Ул. Ф. Скорины, 40, 220141, Минск.

**The scientific-theoretical and information-methodical journal  
of the Belarusian Republican Foundation  
for Fundamental Research**

Issued since the 3<sup>rd</sup> quarter of 1997



**N 2 [56], 2011**

Registered in  
The Ministry of Information  
of the Republic of Belarus,  
Certificate  
№ 426 of May 29, 2009

**The founder:**  
The Belarusian  
Republican  
Foundation  
for Fundamental  
Research

220072, Minsk,  
Independence Av., 66;  
ph. 284-07-42,  
284-25-05

**The publisher:**  
RUE «Publishing House  
«Belaruskaya navuka»

**VESTNIK  
OF THE FOUNDATION  
FOR FUNDAMENTAL  
RESEARCH**

**EDITORIAL BOARD:**

*Editor-in-Chief*  
V. A. Orlovich

*Deputy Editors-in-Chief*  
E. M. Babosov  
V. I. Nedil'ko

*Executive Secretary*  
N. N. Kostyukovich

*Editorial board members:*

V. F. Baginsky	A. G. Mrochek
N. N. Bambalov	M. I. Mushinsky
A. V. Bilydukevich	P. G. Nikitenko
I. V. Gaishun	V. N. Novikov
M. I. Demchuk	V. P. Parkhomenko
A. K. Karabanov	B. A. Plotnikov
Yu. S. Kharin	V. I. Prokoshin
L. V. Khotylyova	V. N. Shimov
A. V. Kilchevsky	V. I. Strazhev
P. D. Kukharchik	L. M. Tomilchik
A. V. Kukharev	I. I. Tsyркun
A. I. Lesnikovich	P. A. Vityaz
A. A. Makhnach	

**Minsk, 2011**

## CONTENTS

### THE FOUNDATION ACTIVITIES

<b>Orlovich V.A.</b> On the Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research activities during 2010 and their prospects for 2011 (Report at the extended session of BRFFR Scientific Council on April 8, 2011).....	9
<b>Prokoshin V. I.</b> Target support for the initiative of scientists – for the benefit of innovative development of Belarus .....	27

### COMPETITIONS RESULTS

BRFFR competition «Science-2011» of fundamental and search research projects .....	33
BRFFR joint republican competition «Science (NASB–HEI)-2011».....	47
BRFFR competition «Science M-2011» of proposals for grants for young scientists .....	57
Joint competition «BRFFR–FRSF-2011» of fundamental research projects of the BRFFR and the Fundamental Researches State Fund of Ukraine .....	76
Competition «BRFFR–RHF-2011» of joint scientific projects of the BRFFR and the Russian Humanitarian Foundation.....	88
Joint thematic competition «BRFFR–RHF «Polotsk-2011» of the BRFFR and the Russian Humanitarian Foundation on scientific problems of ancient Polotsk .....	91
Joint tripartite interregional competition «BRFFR-RFBR-FRSF-2011» in the cross-border Gomel, Bryansk and Chernigov oblasts to conduct fundamental research on scientific problems of consequences of the Chernobyl disaster .....	93
BRFFR competition «Science MS-2011» for performing fundamental research projects in contacts with foreign scientists .....	95
Joint thematic competition «BRFFR–JINR-2011» of research projects of the BRFFR and the Joint Institute for Nuclear Research .....	101
Competitions «BRFFR–MSTF-2011» of joint fundamental research projects of the BRFFR and the Mongolian Science and Technology Foundation .....	103
Joint thematic competition «BRFFR-Vitebsk-2011» of fundamental and applied research on problems of Vitebsk Oblast.....	104

### BRFFR COMPETITIONS: NORMATIVE BASE

Regulations of the BRFFR competitions for 2011 – 2012 .....	106
Terms of the BRFFR republican competition «Science-2012» of proposals for fundamental and search research projects .....	113
Terms of the BRFFR competition «Science M-2012» of proposals for grants for young scientists ...	118
Terms of the BRFFR competition «Science MS-2012» of proposals for performing fundamental research projects in contacts with foreign scientists .....	122
Terms of the BRFFR competition «Scientist-2012» of proposals for grants for development .....	128

### INTERNATIONAL RELATIONS

Protocol of working meeting of representatives of the Russian Foundation for Basic Research and the Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research.....	133
Protocol of working meeting of leaders of the Russian Humanitarian Foundation and the Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research .....	134

Protocol on the results of negotiations of the Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research and the Vietnamese Academy of Science and Technology.....	135
--	-----

#### SCIENTIFIC PUBLICATIONS

<b>Chernous E. A., Butvilovsky V. E., Butvilovsky A. V.</b> On a similarity of the coding strategies of human and trichinella's mitochondrial proteins in conditions of coevolution of their genomes .....	136
<b>Koktysh I. V., Zafranskaya M. M., Boiko Ju. N.</b> IL-1 $\beta$ influence on GAD-induced immune response of peripheral blood lymphocytes in children with family predisposing to type 1 diabetes.....	149
<b>Lipinskaya T. P., Giginyak I. Yu.</b> Effect of regulated river runoff on macrozoobenthos communities structure in the system «river–reservoir–river» .....	160
<b>Kandelinskaya O. L., Grischenko H. R., Obuhovskaya L. V., Mastibrotskaya I. P., Maslovsky O. M., Taganovich A. D., Devina H. A., Prinkova T. U., Shman T. V., Shukanova N. A., Golubkov V. V.</b> Lectins of medicinal plants of wild Belarus flora: perspectives of use .....	169

Национальная академия наук Беларуси

## **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ФОНДА**

*В. А. ОРЛОВИЧ*

### **О РАБОТЕ БЕЛОРУССКОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В 2010 ГОДУ И О ПЕРСПЕКТИВАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА 2011 ГОД**

*(Отчетный доклад на расширенном заседании Научного совета БРФФИ  
8 апреля 2011 г.)*

#### **1. Обобщенные итоги деятельности БРФФИ за 1991–2010 годы**

В мае 2011 года исполняется 20 лет со времени создания Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ, Фонд). Наш Фонд стал первой организацией такого рода на территории СССР и Восточной Европы. Его создатели, использовав мировой опыт и трансформировав его к условиям тогда еще Белорусской ССР, выработали механизмы, которые на протяжении уже длительного времени обеспечивают эффективную финансовую поддержку на конкурсной основе наиболее активно и продуктивно работающих научных групп, предлагающих для исследований оригинальные научные идеи. Необходимо отметить, что вместе с развитием Беларуси как суверенного государства, изменялась система организации науки, выработывались новые приоритеты, создавались или реорганизовывались научные учреждения и вузы. Это находило отражение и в деятельности БРФФИ.

Кратко подведем некоторые итоги двадцатилетней деятельности Фонда.

Всего за истекший период проведено 138 конкурсов исследовательских проектов (рис. 1), в том числе 17 конкурсов для молодых ученых, 6 конкурсов проектов совместно с Российским фондом фундаментальных исследований (РФФИ), 14 – совместно с Российским гуманитарным научным фондом (РГНФ), 4 – с Государственным фондом фундаментальных исследований Украины (ГФФИУ), 6 – с Объединенным институтом ядерных исследований, г. Дубна, 6 – с Национальным центром научных исследований Франции, 3 – с Сибирским отделением РАН, 2 – с Академией наук Молдовы, 3 – с Национальной академией наук Азербайджана, 5 – с Вьетнамской академией наук и технологий и т. д. С участием Фонда проводились Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь (ГКНТ Республики Беларусь) конкурсы проектов

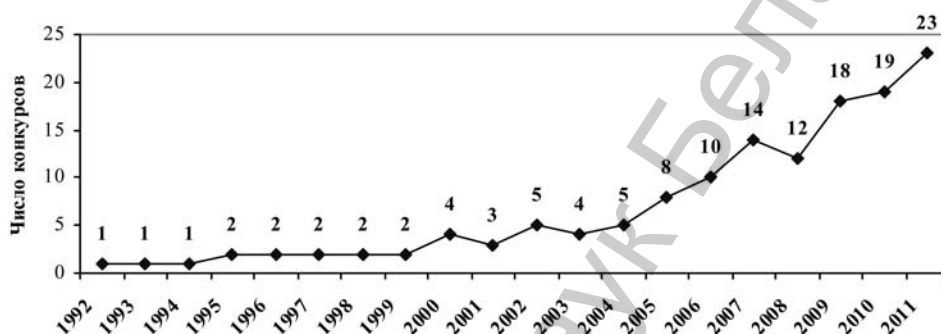


Рис. 1. Распределение числа конкурсов научных проектов по годам

с Литвой, Латвией, Украиной, Польшей, Индией, Сербией. По инициативе БРФФИ проведена серия региональных конкурсов научных проектов с Брестским, Витебским, Могилевским облисполкомами, с администрациями Полоцка и Мозыря, с Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. В финансировании части региональных конкурсов принимало участие Министерство образования Республики Беларусь.

Всего за 20-летний период деятельности Фонда подано на конкурсы исследовательских проектов 13 506 заявок, в том числе 2 995 заявок молодых ученых, принято к финансированию (с учетом сегодняшнего решения Научного совета) 6 053 проекта (44,8 % от общего числа поданных заявок), в том числе 1 590 – молодых ученых (52,9 %). Финансируемые БРФФИ проекты выполнялись или выполняются более чем в 170 организациях Беларуси. Белорусские ученые в рамках международных проектов Фонда сотрудничают с учеными около 30 стран мира, начиная с США на западе и Норвегии на севере и заканчивая Японией на востоке, ЮАР на юге. В последние годы в выполнении проектов принимают участие ежегодно более 5 500 наиболее активно и плодотворно работающих белорусских ученых, в том числе более 1 000 – молодых ученых. В результате выполнения проектов Фонда, начиная с 1997 г. (более ранние данные не сохранились) учеными опубликовано 1 254 монографии, 21 138 научных статей, в том числе 7 943 (37,6 %) в зарубежных изданиях, 18 031 тезисов докладов, в том числе 12 961 (72 %) за рубежом, получено 369 патентов на изобретения.

В рамках финансирования на конкурсной основе неисследовательских грантов (издание научных трудов, проведение научных конференций, командирование для участия в научных мероприятиях в странах дальнего зарубежья, поддержка материально-технической базы научных исследований) Фондом удовлетворено за 20 лет 5 693 заявки из 13 397 поданных (табл. 1). За счет этих грантов приобретена 1 271 единица научного оборудования, с финансовой поддержкой Фонда издано 364 монографии и другие научные труды, проведена в нашей стране 501 международная или республиканская научная конференция; 575 ученых нашей страны получили финансовую поддержку для выступлений с докладами на наиболее авторитетных международных конференциях, которые проходили в странах дальнего зарубежья.

Таблица 1. Количество неисследовательских грантов Фонда, выделенных за все годы

Грант	Год																			
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Всего
Издание научных трудов	1	5	3	4	12	22	29	39	26	30	41	31	20	25	20	20	16	11	9	364
Проведение конференций	4	4	5	13	13	20	37	34	34	26	29	34	38	38	47	42	36	30	17	501
Командировки на конференции	0	8	10	20	52	44	67	56	53	49	34	26	21	35	25	25	17	20	15	575
Материально-техническая база	11	16	4	10	58	72	83	80	125	85	124	58	54	108	130	110	60	83	-	1271

В 1993 г. (более ранние данные не сохранились) объем бюджетных средств, которыми располагал Фонд, не превышал 475 тыс. долл. США. На 2011 г. запланировано бюджетное финансирование Фонда в размере около 8,4 млн долл. США (увеличение в 18 раз). Из приведенных статистических данных хорошо видна забота руководства страны, Президиума НАН Беларуси и ГКНТ Республики Беларусь о развитии фундаментальных исследований в нашей стране.

Статистические данные также свидетельствуют о том, что ученые в рамках проектов Фонда работали весьма продуктивно. В результате выполнения грантов БРФФИ решены значительные проблемы в различных областях знаний. Об этом наиболее ярко свидетельствует присуждение ряду исполнителей проектов Фонда Государственных премий Республики Беларусь в области науки и техники, премий Союзного государства, других высоких научных наград и званий, а также награждение многих из них орденами и медалями.

## 2. Итоги деятельности БРФФИ за 2006–2010 годы

В истекшей пятилетке Научными советами Фонда основное внимание уделялось следующим направлениям деятельности.

1. Ориентация ученых на проведение исследований в приоритетных для страны направлениях, отбор и финансовая поддержка прежде всего тех проектов, которые потенциально обладают наибольшей инновационной значимостью и/или которые способны завершиться получением особенно важных в научном отношении результатов.

2. Всемерная поддержка молодых ученых, создание условий для формирования из них нового поколения научных лидеров.

3. Поддержка существующих международных связей белорусских ученых, создание условий для более широкой и плодотворной научной кооперации с развитыми в научном и промышленном отношении странами.

4. Всемерное стимулирование развития науки в регионах, создание условий для активизации взаимодействия ученых из регионов с зарубежными коллегами.

5. Установление прямых связей с отраслями народнохозяйственного комплекса страны с целью широкого привлечения ученых для решения стратегически важных проблем министерств и ведомств.

Указанные направления деятельности Научного совета, исполнительной дирекции и экспертных советов Фонда соответствовали требованиям времени, они ориентировали ученых на научное обеспечение инновационного пути развития Беларуси. Следует специально подчеркнуть, что в течение всей пятилетки руководители Президиума НАН Беларуси и ГКНТ Республики Беларусь оказывали повседневную помощь Фонду, всемерно стимулировали и контролировали его деятельность. Важную роль в контроле за деятельностью Научного совета и исполнительной дирекции играл Попечительский совет БРФФИ.

Кратко остановимся на основных итогах деятельности БРФФИ за истекшие пять лет.

### **2.1. Организационно-методическая и нормативно-правовая деятельность**

Своевременно отслеживались изменения в законодательной базе, регламентирующей в нашей стране деятельность научных учреждений и фондов, вносились соответствующие изменения в нормативные акты. Проверки деятельности Фонда контрольно-ревизионным управлением НАН Беларуси и Комитетом государственного контроля Республики Беларусь не выявили сколько-нибудь существенных нарушений. Это свидетельствует о том, что вся работа БРФФИ соответствовала уставным требованиям и что бюджетные финансовые средства использовались строго по назначению.

Разработана и внедрена в действие Инструкция по организации и проведению конкурсов проектов фундаментальных и поисковых исследований. В ней систематизированы сведения о всех этапах общереспубликанских и международных конкурсов исследовательских проектов, образцы соответствующих документов, а также описаны процедуры рассмотрения заявок. Это упростило и стандартизировало все процедуры оформления документов по заявкам.

Разработана и используется система контроля хода проведения исследований и экспертизы отчетов о выполнении проектов. Введена дополнительная (до начала работы приемочной комиссии) конфиденциальная экспертиза отчетов о выполненных исследованиях. Такой экспертизе подвергается около трети всех завершенных проектов.

Введены в практику деятельности бюро Научного совета БРФФИ выездные заседания в организациях, в которых выполняется достаточно много проектов Фонда. Эту важную деятельность необходимо в будущем расширить.

Систематически обновляются с учетом выявленных недостатков или изменившихся обстоятельств формы заявочных материалов. Разработано типовое

соглашение об охране и использовании объектов интеллектуальной собственности, которое используется организациями – исполнителями проектов в рамках выполнения международных исследований.

Для обеспечения высококачественной профессиональной экспертизы проектных заявок число экспертных советов Фонда увеличено до 16, систематически проводится обновление составов экспертных советов, не допускается работа в экспертных советах руководителей НИИ и вузов. В настоящее время общее число членов экспертных советов составляет 110 человек, из них 56 работают в НАН Беларуси, 35 – в организациях Минобразования, 6 – в организациях Минздрава. В состав советов входят также представители Минпрома, Минсельхозпрода, Минобороны, Администрации Президента Республики Беларусь, других министерств и ведомств. Таким образом, реально в деятельности Фонда по экспертной оценке проектов принимают участие представители всех министерств и ведомств, занимающихся научными исследованиями или являющихся потребителями их результатов. Это позволяет быть уверенными в том, что Фонд реально является управляемой всем научным сообществом страны организацией, в которой созданы условия для объективного и всестороннего учета научных интересов представителей различных областей знаний, а также потребностей в обеспечении ими инновационной деятельности народнохозяйственного комплекса страны.

Продолжали развиваться и пополняться база «Эксперты» и информационно-поисковая база Фонда. На настоящее время в базе «Эксперты» имеются данные о 2 882 экспертах, которые указали в анкетах основные сферы своих научных интересов и которые готовы выполнять и выполняют экспертизу научных проектов. В информационно-поисковой системе содержится информация по 13 300 заявкам и 5 668 принятым проектам. Сформирована и продолжает пополняться электронная библиотека отчетов о выполненных проектах. Заработала англоязычная версия сайта. На сайте Фонда систематически размещаются краткие аннотации о выполненных проектах. За 2010 г. зарегистрировано около 26 000 посетителей сайта со всех континентов планеты. Наибольшее количество пользователей приходится на нашу страну, далее по убывающей следуют США, Россия, Германия, Украина, Китай, Франция и другие страны. В последнее время выросло число посещений сайта из коммерческих организаций.

Отработана система доведения до потенциальных потребителей информации о завершенных проектах, результаты которых имеют инновационный характер. Во-первых, списки таких проектов размещаются на сайте Фонда, во-вторых, информация о них рассылается в заинтересованные министерства и ведомства страны. Кроме того, ежегодно издается на русском языке сборник «Основные результаты фундаментальных исследований и предложения по перспективам их использования». Этот сборник рассылается по основным министерствам и ведомствам и руководителям государственных научных и научно-технических программ. Издается также англоязычный сборник «Main results of fundamental

research and search scientific works», который распространяется в зарубежных странах, а его электронная версия размещается на сайте Фонда.

С целью широкого ознакомления общественности Беларуси с деятельностью БРФФИ налажено взаимодействие со средствами массовой информации. Даются интервью белорусскому телевидению и радио, в том числе вещающему на зарубежные страны, информация о деятельности Фонда публикуется в республиканских газетах, газете «Веды», в журналах «Беларуская думка» и «Наука и инновации».

## 2.2. О конкурсной деятельности БРФФИ в 2006–2010 годах

За истекшее пятилетие (конкурсы 2006–2010 гг.) был проведен 91 конкурс научных проектов, в том числе 53 международных (с РФФИ, РГНФ, ГФФИУ, ОИЯИ, НЦНИ, НТФМ, СО РАН, АНМ, НАНА, ВАНТ, Латвией, Литвой). На эти конкурсы было подано 4 648 заявок, включая 1 125 заявок молодых ученых. По результатам независимой экспертизы выделено 2 204 гранта, в том числе 593 – для молодых ученых (рис. 2).

Доля профинансированных проектов из числа поданных для молодых ученых составила в среднем 52,7 %. По другим конкурсам она не превышала 45,7 %. Это свидетельствует о том, что в целом осуществляется достаточно жесткий отбор проектов, но при этом в соответствии с нашими приоритетами определенное предпочтение отдается молодежным проектам.

Ранее указывалось, что из года в год увеличивались объемы целевого бюджетного финансирования Фонда. Также привлекались и другие средства: от облисполкомов, Министерства образования Республики Беларусь, в рамках договоров и международных проектов. За истекшую пятилетку бюджетная часть финансирования Фонда увеличилась в 1,35 раза (в у. е.). Однако число вновь

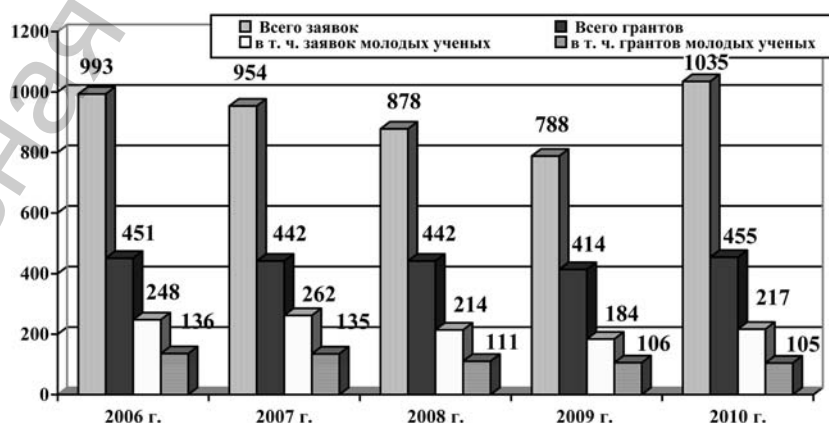


Рис. 2. Количество поданных заявок и принятых к финансированию проектов по конкурсам 2006–2010 гг.

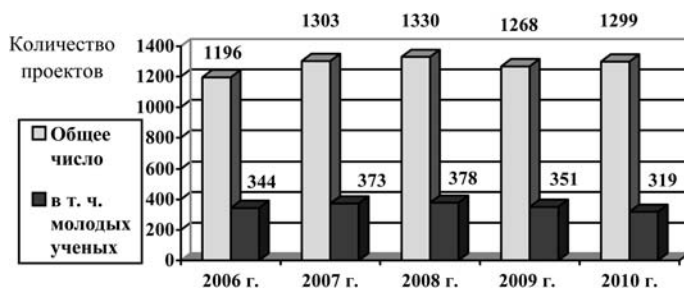


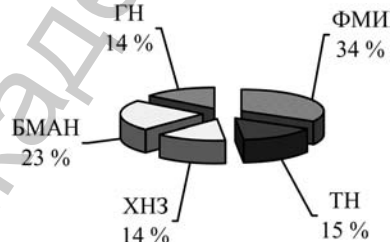
Рис. 3. Количество финансируемых БРФФИ проектов в 2006–2010 гг.

принимаемых к финансированию проектов изменялось незначительно. Благодаря этому в основном стабилизировалось общее число проектов (с учетом переходящих), которые ежегодно финансируются Фондом (рис. 3).

Видимо, и в дальнейшем нам не следует увеличивать число финансируемых проектов. Будет гораздо целесообразнее увеличивать объемы финансирования наиболее крупных проектов, в особенности выполняемых коллективами ученых из различных организаций и посвященных междисциплинарным исследованиям.

Усредненное за пятилетку распределение числа финансируемых проектов по секциям Фонда (научным направлениям) приведено на рис. 4.

Рис. 4. Распределение числа финансируемых проектов по секциям Фонда (БМАН – биологические, медицинские и аграрные науки, ГН – гуманитарные науки, ФМИ – физика, математика, информатика, ТН – технические науки, ХНЗ – химические науки и науки о Земле)



Как и в 2001–2005 гг., наибольшее число финансируемых проектов принадлежит секциям ФМИ и БМАН, наименьшее – ХНЗ и ТН. Вызывает настороженность тот факт, что уменьшалось число проектов по техническим наукам, в том числе проектов молодых ученых.

Результативность завершенных проектов фундаментальных исследований оценивается прежде всего числом научных публикаций.

В табл. 2 приведены систематизированные данные публикационной активности за 2006–2010 гг., включая монографии, статьи, тезисы докладов и патенты. Всего за пятилетку по завершенным проектам опубликовано 520 монографий, 9 788 статей, в том числе 3 450, или 35,2 % в зарубежных изданиях, 8 331 тезисов докладов (73,3 % – в зарубежных изданиях), получено 263 патента. Научная продукция в расчете на 1 заверченный проект составляет в среднем за пятилетку 11,6, в том числе в зарубежных изданиях 4,5. Это хорошие показатели. Они свидетельствуют о том, что в большинстве случаев в рамках проектов получают

серьезные научные результаты, публикации по которым успешно проходят не только внутривнутриреспубликанскую, но и зарубежную экспертизу, и таким образом признаются международным научным сообществом. К сожалению, по секции БМАН публикационная активность ученых (особенно по опубликованию статей в зарубежных изданиях) примерно в 2 раза ниже, чем в среднем по Фонду.

Таблица 2. Публикации и патенты по завершённым в 2006–2010 гг. проектам БРФФИ

Вид публикации	Год					Всего
	2006	2007	2008	2009	2010	
Монографии	88	118	87	110	117	520
Статьи	1289	2042	2085	2336	2036	9788
в т. ч. в зарубежных изданиях	433	661	794	734	828	3450
Тезисы	1058	1676	1619	2009	1969	8331
в т. ч. в зарубежных изданиях	770	1043	1231	1513	1551	6108
Направлено в печать	1048	1380	1057	868	785	5138
Получено патентов	34	75	26	56	72	263
Всего	3517	5291	4874	5379	4979	24040
Научная продукция в расчете на один проект	10,7	12,8	10,5	12,5	11,3	11,6
Научная продукция в зарубежных изданиях в расчете на один проект	3,6	4,1	4,4	5,2	5,4	4,5

Анализ материалов, представленных исполнителями проектов, показывает, что результаты примерно половины из них используются в дальнейшем для проведения ориентированных фундаментальных и прикладных исследований в рамках научных программ различного уровня. С каждым годом растет доля проектов, результаты которых получают практическую реализацию в социально-экономической сфере (рис. 5).

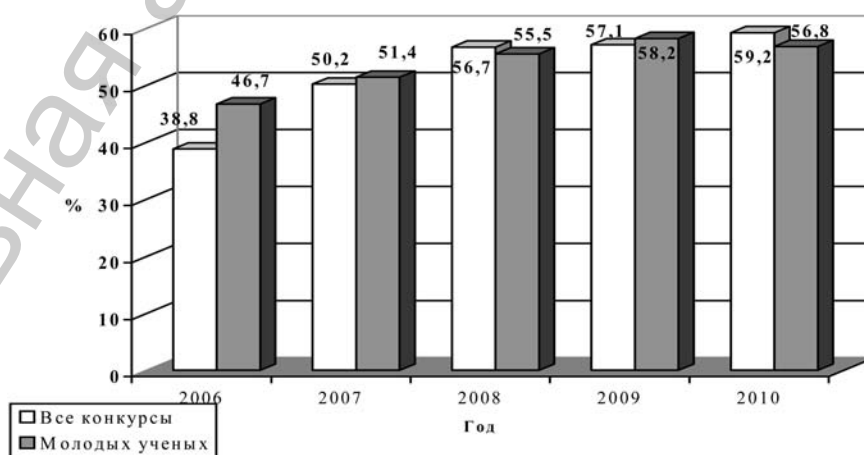


Рис. 5. Доля практической реализации завершённых проектов по всем конкурсам и для молодых ученых в 2006–2010 гг.

Особенно важно, что активную работу по внедрению полученных результатов в практику проводят молодые ученые. В большинстве случаев они опережают своих взрослых коллег.

Следует отметить, что за последние 4 года результаты, полученные в рамках проектов Фонда, были использованы при выполнении хоздоговорных работ на сумму более 2 млрд руб., а также послужили основой для выполнения международных контрактов и проектов на сумму около 26 млрд руб., что суммарно составляет 48 % от общей суммы (58,3 млрд руб.) бюджетного финансирования Фонда за эти же годы.

Одним из приоритетных направлений деятельности Фонда в прошедшей пятилетке была всемерная поддержка развития науки в регионах нашей страны. Ученые из областей активно участвовали в подаче заявок на традиционные конкурсы. Кроме того, по инициативе Фонда, поддержанной областными и районными администрациями, а также в некоторых случаях Министерством образования Республики Беларусь, были проведены региональные тематические конкурсы с администрациями Гомельской, Брестской, Могилевской и Витебской областей, Мозырским и Полоцким горисполкомами, для ученых из регионов проведены конкурсы совместно с РГНФ, РФФИ и ГФФИУ. Всего в истекшей пятилетке по региональным конкурсам был профинансирован (в том числе и за счет региональных администраций) 71 проект, что составляет 3,2 % от общего числа финансируемых проектов (рис. 6).

За пятилетку наибольшее число проектов, выполняемых в регионах республики по всем конкурсам Фонда, финансировалось из Гомельской области (157). Далее по убывающей следуют Витебская область (69), Гродненская (66), Минская (53), Могилевская (43) и Брестская (42).

В истекшей пятилетке активно проводилась работа по расширению международных связей Фонда. Были заключены или обновлены соглашения о сотрудничестве с Национальным центром научных исследований Франции, Госкомитетом по науке Армении, Румынской академией, Вьетнамской академией наук и технологий, Национальной академией наук Азербайджана, Академией наук Молдовы. Благодаря этому ежегодно продолжало увеличиваться количество проектов, выполняемых белорусскими учеными совместно с иностранными

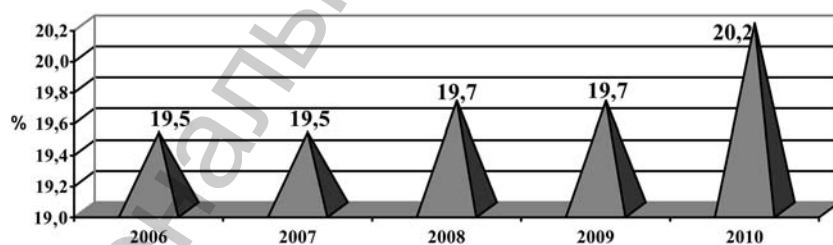


Рис. 6. Доля проектов, выполняемых учеными в регионах Республики Беларусь, в общем числе финансируемых БРФФИ проектов

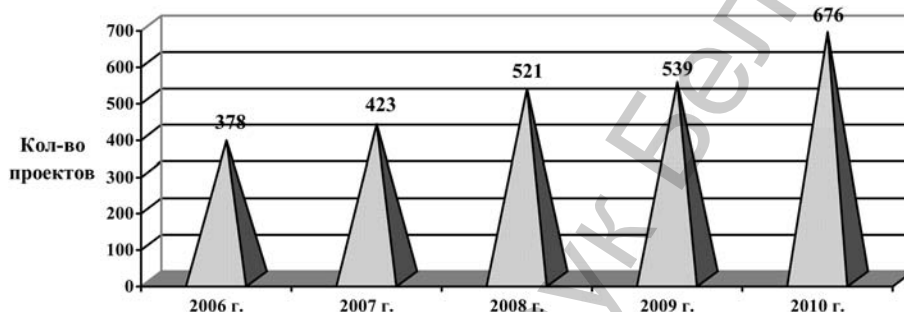


Рис. 7. Количество научных проектов (с учетом переходящих), выполнявшихся совместно с зарубежными учеными в 2006–2010 гг.

научными центрами (рис. 7). Фактически БРФФИ стал крупнейшим в нашей стране организатором сотрудничества белорусских ученых и профессорско-преподавательского состава с зарубежными коллегами. Например, в 2010 г. в рамках проектов Фонда выполнялись совместные исследования с учеными из 29 стран мира, включая США, Англию, Францию, Германию, Италию, Китай, Японию и другие страны.

Анализ статистических данных показал, что по международным проектам публикуется больше статей, чем по внутривнутриреспубликанским. Кроме того, процент практической реализации завершенных международных проектов устойчиво превышает средние значения по внутренним конкурсам. Например, анализ результатов совместного конкурса с РФФИ по завершившимся в 2010 г. проектам показал, что прикладное применение нашли 64,5 % проектов, в то время как по внутренним проектам – меньше 58 %. Существенно большая доля завершенных белорусско-российских проектов (в сравнении с данными по всем конкурсам) получает развитие в государственных программах научных исследований, в межгосударственных научно-технических программах. Это убедительно иллюстрирует тот факт, что результативность научных исследований белорусских ученых и их зарубежных коллег в выполнении совместных проектов более высока, чем в других конкурсах БРФФИ, как в части получения новых знаний, так и в плане их практической реализации.

### 3. О деятельности БРФФИ в 2010 году

В апреле 2010 г. Научным советом Фонда были утверждены итоги проводившихся конкурсов 2009–2010 гг. Всего на эти конкурсы поступило 1 035 заявок, из них 217 – от молодых ученых. Принято к финансированию 465 проектов. С учетом переходящих на 2010 г. проектов конкурсов прошлых лет в отчетный период Фондом финансировалось выполнение 1 299 проектов из 114 организаций. Проекты из регионов составили 20 % от общего количества (в 2009 г. – 19,7 %). Распределение финансируемых проектов по научным направлениям приведено на рис. 8.

Наибольшее количество проектов выполнялось по физике, математике и информатике (34 %), а наименьшее – по химии и наукам о Земле и по гуманитарным наукам. Из организаций НАН Беларуси финансировалось 57,1 % проектов, Минобразования Республики Беларусь – 33,2 %, Минздрава Республики Беларусь – 4,9 % и других ведомств – 4,8 %.

По конкурсам для молодых ученых в 2010 г. выполнялось (с учетом переходящих) 319 проектов их 89 организаций. Распределение молодежных проектов по научным направлениям приведено на рис. 9.

У молодых ученых наибольшее количество проектов финансировалось по биологическим, медицинским и аграрным наукам (33 %), а наименьшее – по техническим (13 %). По министерствам и ведомствам финансировавшиеся проекты молодых ученых распределились следующим образом: НАН Беларуси – 41,4 %, Минобразования Республики Беларусь – 43,9 %, Минздрав Республики Беларусь – 9,7 %, другие – 5,0 %. Из регионов финансировалось 28,1 % молодежных проектов.

В 2010 г. финансировалось 676 международных проектов, что составляет 52,0 % от общего количества проектов. Наибольшее число проектов выполнялось совместно с учеными из России – 401, Украины – 71, Молдовы – 37, Польши – 23, Вьетнама – 22 и Германии – 21. Всего в рамках деятельности Фонда белорусские ученые взаимодействовали со своими коллегами из 29 стран мира. Распределение финансировавшихся в 2010 г. международных проектов по секциям БРФФИ показано на рис. 10.

Как и в предыдущие годы в международном сотрудничестве преобладают ученые, представляющие физико-математические науки и информатику. Это свидетельствует о высокой квалификации этих ученых

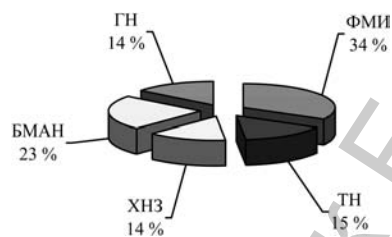


Рис. 8. Распределение финансировавшихся в 2010 г. проектов всех конкурсов по научным направлениям

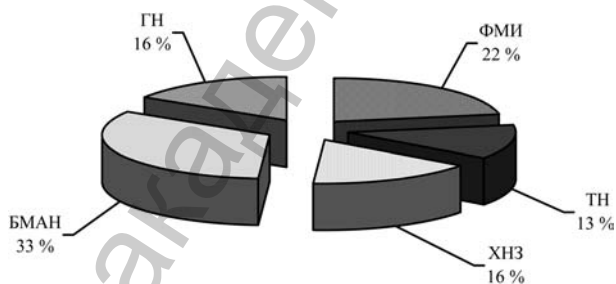


Рис. 9. Распределение финансировавшихся в 2010 г. проектов по конкурсу «Наука-М» по научным направлениям

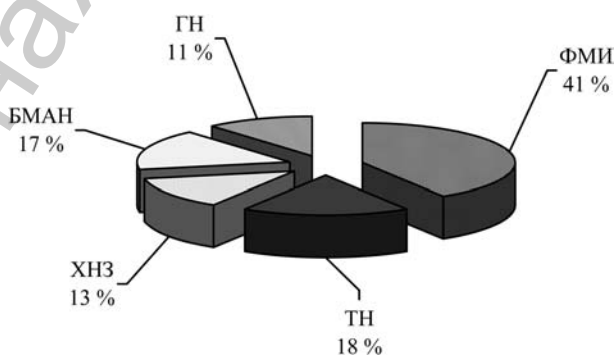


Рис. 10. Распределение финансировавшихся в 2010 г. международных проектов по научным направлениям

и имеющихся у них обширных и устойчивых международных связей. Малое число международных проектов (по отношению к числу внутриреспубликанских) финансировались по биологическим, медицинским и аграрным наукам (97 международных и 202 внутриреспубликанских).

По конкурсам финансовой поддержки в 2010 г. решениями бюро Научного совета выделено 7 грантов на издание монографий и других научных трудов, 17 грантов на организацию научных конференций в нашей стране, 15 грантов для участия исполнителей проектов с докладами в зарубежных научных мероприятиях.

В 2010 г. успешно завершено выполнение 439 проектов. По ним опубликовано 117 монографий, 2 036 научных статей, в том числе 826 – в зарубежных изданиях, 1 969 тезисов докладов, в том числе 1 551 – за рубежом, направлено в печать 785 научных трудов. Получено 72 патента на изобретения и подано 86 заявок на получение патентов. Результаты 49 % выполненных проектов нашли дальнейшее развитие в проектах государственных научных программ различного уровня. Более 59 % проектов завершились получением результатов, которые используются на практике. С организациями республики на основе полученных результатов было заключено хозяйственных договоров на 914,8 млн белорусских рублей и выполняется международных проектов и контрактов на сумму более 8 млрд белорусских рублей.

Несмотря на имевшиеся в конце 2010 г. трудности, все бюджетные средства, выделенные Фонду, израсходованы.

В отчетный период Фондом предпринимались шаги по дальнейшему развитию международного научного сотрудничества. Состоялись переговоры с Немецким научно-исследовательским сообществом (DFG), Обществом Макса Планка (MPS), Национальным центром научных исследований Франции (CNRS), Национальным исследовательским советом Италии, Шведской королевской академией наук, с национальными академиями наук Армении, Азербайджана, Украины, Международной ассоциацией академий наук, Вьетнамской академией наук и технологий, Академией наук Молдовы, Фондом поддержки науки при Президенте Азербайджана, РФФИ, РФФИ, РФФИ, Госкомитетом по науке Министерства образования и науки Армении. В результате переговоров подведены итоги совместных конкурсов исследовательских проектов, согласованы условия проведения новых конкурсов. Продлен на 4 года срок действия Соглашения о сотрудничестве между БРФФИ и CNRS, заключено Соглашение о сотрудничестве между БРФФИ и Госкомитетом по науке Армении.

В 2010 г. Фондом были объявлены 17 конкурсов с началом финансирования в 2011 г.: республиканский конкурс «Наука-2011»; для молодых ученых «Наука-2011М»; на соискание грантов развития «Ученый-2011»; конкурс проектов, выполняемых в контакте с зарубежными учеными «Наука-2011МС»; совместный с Российским гуманитарным научным фондом «БРФФИ–РГНФ-2011»; совмест-

ный с РГНФ межрегиональный конкурс в приграничных Витебской, Могилевской, Псковской и Смоленской областях по научным проблемам общественно-гуманитарного и экономического профиля «БРФФИ–РГНФпр-2011»; совместный тематический конкурс с Объединенным институтом ядерных исследований в г. Дубна «БРФФИ–ОИЯИ-2011»; совместный с Национальным центром научных исследований Франции «БРФФИ–НЦНИ(РІСS)-2011»; совместный с Государственным фондом фундаментальных исследований Украины «БРФФИ–ГФФИУ-2011»; совместный трехсторонний межрегиональный конкурс в приграничных областях по актуальным проблемам природопользования и экологии «БРФФИ–РФФИ–ГФФИУ(БРУ)-2011»; совместный с Научно-технологическим фондом Монголии «БРФФИ–НТФМ-2011»; совместный конкурс с РГНФ по научным проблемам древнего Полоцка «БРФФИ–РГНФПол-2011»; специальный конкурс «Наука (НАНБ–вузы)-2011; совместный с Национальным центром научных исследований Франции «БРФФИ–НЦНИ-2011»; совместный с Вьетнамской академией наук и технологий «БРФФИ–ВАНТ-2011»; региональный с Витебским областным исполнительным комитетом «БРФФИ–Витебск-2011»; совместный с Государственным комитетом по науке Армении «БРФФИ–ГКНАрм-2011»; конкурс издательских проектов; конкурс поддержки научных мероприятий; конкурс поддержки участия в зарубежных научных мероприятиях.

По письмам ГКНТ в Фонд направлены на экспертизу 33 белорусско-литовских проекта, 29 белорусско-украинских, 16 белорусско-сербских и 6 белорусско-польских, часть из них после экспертизы будет финансироваться Фондом.

Всего на конкурсы Фонда подано 1 016 заявок (рис. 11) от 15 министерств и ведомств. По научным направлениям: ФМИ – 250, ТН – 141, ХНЗ – 118, БМАН – 305, ГН – 202 (рис. 12). От ученых из организаций НАН Беларуси поступило 46,3 % заявок, Минобразования – 41,6 %, Минздрава – 7,3 %.

Экспертиза проектов по конкурсам ГКНТ с Украиной, Сербией, Польшей и Индией, а также конкурса БРФФИ с Арменией будет завершена в ближайшее время. Согласовано, что по этим конкурсам будет профинансировано 45 проектов. Финансирование их начнется с III квартала текущего года.

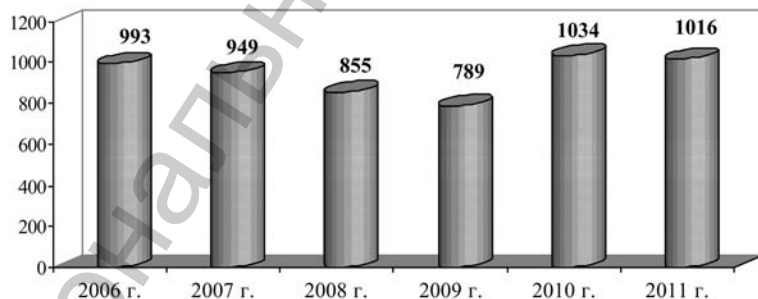


Рис. 11. Количество поданных заявок по всем конкурсам исследовательских проектов 2006–2011 гг.

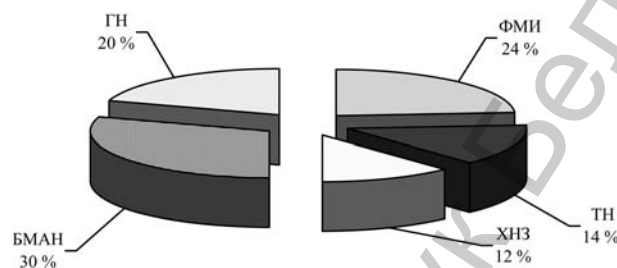


Рис. 12. Распределение поданных заявок по научным направлениям в конкурсах 2011 г.

Экспертиза остальных проектов полностью завершена. Уже на начальной стадии экспертизы из-за нарушений в оформлении проектов, отсутствия научной идеи, низкой квалификации руководителей отклонено 39 проектов. Секции и бюро Научного совета предлагают начать финансирование в 2011 г. 447 новых проектов, в том числе 129 проектов (60,8 % от поданных) молодых ученых, 165 международных проектов, или 46,7 % от поданных (конкурсы «БРФФИ–НФТМ», «Наука–МС», «БРФФИ–РГНФ–Полоцк», «БРФФИ–ГФФИУ», «БРФФИ–ВАНТ», «БРФФИ–ОИЯИ», «БРФФИ–НЦНИ», «БРФФИ–РФФИ–ГФФИУ», конкурсы, проводимые ГКНТ Республики Беларусь), 65 проектов (52,0 %) по конкурсу «Наука (НАНБ–вузы)», 88 проектов (38,8 %) по конкурсу «Наука», 4 проекта (45,5 %) по региональному конкурсу «БРФФИ–Витебск». Более детальная информация имеется в проекте постановления.

#### 4. О конкурсах 2012 года

В соответствии со сложившейся практикой, а также с учетом международных соглашений предполагается в 2011 г. объявить следующие конкурсы:

1. Республиканский конкурс проектов фундаментальных и поисковых исследований «Наука-2012»;
2. Конкурс на соискание грантов для молодых ученых «Наука М-2012»;
3. Совместный конкурс научных проектов БРФФИ с Национальным центром научных исследований Франции «БРФФИ–НЦНИ(РІСS)-2012» (уже объявлен);
4. Совместный конкурс научных проектов БРФФИ и Российского гуманитарного научного фонда «БРФФИ–РГНФ-2012»;
5. Совместный конкурс научных проектов БРФФИ и Российского фонда фундаментальных исследований «БРФФИ–РФФИ-2012»;
6. Совместный трехсторонний межрегиональный конкурс научных проектов в приграничных областях Беларуси, России и Украины «БРФФИ–РФФИ–ГФФИУ-2012»;
7. Конкурс на соискание грантов развития «Ученый-2012»;
8. Конкурс проектов фундаментальных исследований, выполняемых в контакте с зарубежными учеными «Наука МС-2012»;

9. Совместный тематический конкурс исследовательских проектов с Объединенным институтом ядерных исследований в г. Дубна «БРФФИ–ОИЯИ-2012»;
10. Совместный конкурс с Вьетнамской академией наук и технологий «БРФФИ–ВАНТ-2012» (уже объявлен);
11. Совместный конкурс с Научно-технологическим фондом Монголии «БРФФИ–НТФМ-2012»;
12. Совместный конкурс с Национальной академией наук Азербайджана «БРФФИ–НАНА-2012»;
13. Совместный конкурс с Румынской академией «БРФФИ–РА-2012»;
14. Конкурс белорусско-французских семинаров (уже объявлен);
15. Конкурс издательских проектов;
16. Конкурс поддержки научных мероприятий;
17. Конкурс поддержки участия в зарубежных научных мероприятиях.

В настоящее время не завершены переговоры с Фондом поддержки науки при Президенте Азербайджана, Могилевским облисполкомом. Будут организованы переговоры с другими зарубежными фондами и с некоторыми министерствами и ведомствами. Возможно достижение договоренностей о проведении в этом году новых конкурсов исследовательских проектов. В соответствии со сложившейся практикой принятие решений о проведении таких конкурсов целесообразно делегировать бюро Научного совета БРФФИ.

## 5. Выводы и предложения

За истекшие пять лет в деятельности Фонда произошли достаточно существенные изменения. Расширились возможности финансовой поддержки ученых, выполняющих фундаментальные исследования (объем бюджетного финансирования БРФФИ возрос в 1,35 раза в долларовом эквиваленте, значительные дополнительные средства привлекались в рамках конкурсов с регионами, а также организациями – исполнителями проектов – из зарубежных источников), возросли масштабы деятельности Фонда, существенным образом увеличилась практическая значимость и реальное практическое использование научных результатов, полученных в рамках проектов БРФФИ, созданы условия для более широкого участия белорусских ученых в международной научной деятельности, усилилось влияние Фонда на развитие науки в регионах нашей страны.

Все это потребовало большой и слаженной работы Научного и Попечительского советов, бюро Научного совета, экспертных советов, большой армии экспертов и, наконец, исполнительной дирекции.

И в дальнейшем предстоит систематически работать над обеспечением отбора для финансирования лучших проектов, отличающихся оригинальностью и глубиной научных идей, имеющих большую научную и практическую значимость. Необходимо расширять и углублять анализ промежуточных и итоговых отчетов по проектам, систематически информировать потенциальных потребителей о полученных результатах и т. п.

Вместе с тем назрела необходимость в дальнейшей более существенной трансформации работы БРФФИ.

В постановлении Общего собрания НАН Беларуси от 4 марта 2011 г. сказано, что главными направлениями деятельности на 2011–2015 годы должны быть:

- углубление интеграции с реальным сектором экономики, развитие новых форм взаимодействия с отраслями, обеспечивающих скорейшее доведение результатов научной деятельности до практического использования;
- расширение интеграции с мировой наукой;
- интеграция в системы образования и государственного управления;
- концентрация ресурсов на приоритетных направлениях научных исследований с целью создания научного задела на перспективу, в том числе обеспечение научного сопровождения развития атомной энергетики в Республике Беларусь, национальной программы исследования и использования космического пространства в мирных целях, развития импортозамещающих производств фармацевтических субстанций, готовых лекарственных и диагностических средств, региональных и отраслевых программ.

Исходя из этих требований, на наш взгляд, ближайшие направления деятельности Научного совета, Попечительского совета, исполнительной дирекции и экспертных советов Фонда должны состоять в следующем.

Во-первых, в международном сотрудничестве основное внимание следует сосредоточить на установлении и/или упрочнении связей с наиболее передовыми в научном и промышленном отношении странами Евросоюза (Германия, Италия, Франция), с нашими ближайшими соседями (Польша, Чехия, Венгрия), с Казахстаном в рамках Единого таможенного пространства, а также с развивающимися странами Азии и Африки. Целью такого сотрудничества должно быть не только выполнение на паритетных основах совместных исследований, но и выполнение прежде всего ориентированных фундаментальных исследований по заказам зарубежных партнеров. Следует отметить, что для привлечения таких заказов нам необходимо более широко рекламировать итоги деятельности Фонда, в том числе используя англоязычный сайт Республиканского центра трансфера технологий, который доступен широкому международному сообществу. Здесь предстоит много поработать, видимо, потребуется помощь, в том числе финансовая, от Президиума НАН Беларуси.

Во-вторых, учитывая ограниченные финансовые ресурсы, относительно малую численность научных работников в Беларуси, с одной стороны, и многочисленность и разноплановость задач, стоящих перед национальной экономикой, а значит, и перед национальной наукой, требуется всемерная интеграция ученых, работающих в различных министерствах и ведомствах страны. Впервые проведенный в 2010 г. конкурс проектов с участием ученых НАН Беларуси и вузов (вне зависимости от их ведомственной подчиненности) наглядно продемонстрировал потенциал такого сотрудничества: за короткий промежуток времени было подано на этот конкурс 125 проектов. Надо расширять эту практику. В нашей стране

принят курс на инновационное развитие экономики. Это предполагает не только всемерную поддержку развития фундаментальных исследований, получение и/или освоение новых знаний, но и быструю их реализацию в виде конкретной востребованной на мировых рынках продукции. Решить эту задачу возможно только путем тесной интеграции ученых НАН Беларуси, вузов, отраслевых НИИ и работников конструкторских предприятий. Еще при создании Фонда была предусмотрена возможность выполнения проектов группами ученых, сформированными из представителей различных министерств и ведомств. В определенной степени Фонд выполняет эту интеграционную функцию, проводя конкурсы международных проектов, региональные конкурсы, работая с отраслями. Однако на сегодня этой активности Фонда явно недостаточно. Назрела необходимость проводить специализированные интеграционные конкурсы с обязательным совместным участием в выполнении проектов ученых НАН Беларуси, вузов и реального сектора экономики. Такие интеграционные конкурсы – это не только вовлечение ученых НАН Беларуси и вузов в решение перспективных проблем реального сектора экономики, не только ускоренный путь практического использования получаемых результатов, но и способ подготовки высококвалифицированных специалистов для отраслевых НИИ и КБ.

В-третьих, в нашей стране на повестке дня остро стоят вопросы развития новых отраслей экономики, принципиально важных для национальной безопасности. Выше они частично уже упоминались. Всесторонне научное обоснование создания таких отраслей, их специализации, разработки наиболее перспективных технологий требуют быстрого проведения междисциплинарных ориентированных фундаментальных исследований для комплексного решения научных проблем. В выполнении таких исследований должны участвовать ученые различных специальностей из различных ведомств. Полагаю, что отделения НАН Беларуси могли бы периодически формировать предложения по тематике таких междисциплинарных исследований, а Фонд – проводить соответствующие конкурсы. Очевидно, что число проектов в рамках таких конкурсов должно быть относительно небольшим, но охватывающим достаточно большие группы исследователей, а финансирование – увеличенным.

В-четвертых, достаточно серьезной проблемой для белорусской науки пока остается старение высококвалифицированных кадров. В последние годы приняты решительные шаги по омоложению науки. По состоянию на конец 2010 г. в НАН Беларуси доля исследователей в возрасте до 29 лет составила 21,7 % и соответствует соотношению, при котором обеспечивается стабильное воспроизводство научных кадров. Однако необходимы дальнейшие усилия по обеспечению ускоренной подготовки высококвалифицированных молодых ученых, формированию из них научных лидеров. В значительной степени эта задача решается в рамках конкурсов молодых ученых, проводимых БРФФИ. Например, в 2010 г. в выполнении проектов Фонда участвовало около 6 000 ученых, из них молодых ученых (в возрасте до 35 лет) было около 1 350 (22,5 %). Они являлись исполните-

лями 319 проектов из общего числа 1 299 (или 24,6 %). Однако объемы финансирования молодежных проектов пока недостаточны. Предполагается в 2011 г. увеличить средний объем финансирования молодежных проектов на  $\approx 30$  %. Необходимо подумать об увеличении числа проектов молодых ученых.

В заключение хотел бы заметить, что полномочия Научного и Попечительского советов БРФФИ, утвержденных постановлением Совета Министров Республики Беларусь в 2008 г., истекают. За истекшие три года советы и весь Фонд сделали немало. Шла активная, планомерная и многоплановая работа. При этом во главу угла ставились интересы развития науки в нашей стране. Позвольте поблагодарить Вас за плодотворное сотрудничество.

Спасибо за внимание!

*В. И. ПРОКОШИН*

## **АДРЕСНАЯ ПОДДЕРЖКА ИНИЦИАТИВЫ УЧЕНЫХ – ВО БЛАГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ БЕЛАРУСИ**

Базовым условием устойчивого социально-экономического прогресса Республики Беларусь является широкомасштабное использование результатов научных исследований, что требует первоочередного развития фундаментальной науки, поддержки научных школ и коллективов, своевременного воспроизводства кадрового научного потенциала. На решение этих стратегических задач направлена деятельность Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ) за весь 20-летний период его работы.

Конкурсная работа БРФФИ направлена на целевое проектное финансирование ученых вне зависимости от их ведомственной принадлежности. Инициативные заявки проходят в Фонде тщательную многоэтапную, независимую экспертизу. Высокое качество экспертной системы БРФФИ признается как различными белорусскими ведомствами, так и зарубежными научными партнерами. Уместно отметить широкую гласность принимаемых Фондом решений и строгую поэтапную отчетность.

В своих действиях БРФФИ постоянно нацелен на то, чтобы в опережающем режиме выявлять и поддерживать те тенденции и направления, которые еще только зарождаются в различных звеньях научного сообщества. Результаты проектов, выполняемых по грантам Фонда практически по всем научным направлениям, становятся основой для проведения ориентированных и зачастую междисциплинарных фундаментальных исследований, на которых впоследствии базируется осуществление прикладных изысканий и опытно-конструкторских работ, осуществляемых большими коллективами ученых и специалистов при более масштабном целевом финансировании.

Указанные подходы были главными при обсуждении результатов деятельности БРФФИ в 2010 г. и рассмотрении перспектив дальнейшей работы на состоявшемся 8 апреля 2011 г. расширенном заседании Научного и Попечительского советов Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, участникам которого был представлен обстоятельный аналитический доклад председателя Научного совета академика В. А. Орловича, опубликованный в этом номере журнала.

В работе заседания приняли участие первый заместитель Председателя Президиума НАН Беларуси академик П. А. Витязь, первый заместитель Председателя ГКНТ Республики Беларусь В. И. Недилько, главный ученый секретарь НАН Беларуси С. А. Чижик, начальник управления науки и инновационной деятельности Министерства образования Республики Беларусь В. Г. Сафонов, начальник научно-технического управления Министерства промышленности Республики Беларусь В. М. Фишман, председатели экспертных советов Фонда, представители научной и вузовской общественности.

В 2010 г. БРФФИ успешно осуществлял конкурсный отбор и финансовую поддержку наиболее актуальных и оригинальных в научном отношении проектов, отвечающих требованиям перечня приоритетных направлений фундаментальных научных исследований Республики Беларусь на 2006–2010 годы, утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 мая 2005 г. № 512, а также нового перечня приоритетных направлений научных исследований Республики Беларусь на 2011–2015 годы, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19 апреля 2010 г. № 585. Это создавало основу для дальнейшего развития исследований, а в перспективе – и для получения на их основе инновационных продуктов.

В отчетный период Фондом финансировалось с учетом проектов предыдущих лет выполнение 1299 проектов НИР из 114 организаций, в т. ч. 676 проектов (52,1 %) с зарубежными учеными из 29 стран. Проекты из регионов составили 20,0 %. Из организаций НАН Беларуси финансировалось 742 проекта (57,1 %), Министерства образования – 431 (33,2 %), Министерства здравоохранения – 64 (4,9 %), Министерства сельского хозяйства и продовольствия – 23 (1,8 %), из других ведомств – 39 (2,9 %). По физике, математике и информатике выполнялось 432 проекта (33,3%), биологическим, медицинским и аграрным наукам – 299 (23,0 %), гуманитарным – 187 (14,4 %), техническим – 200 (15,4 %), химии и наукам о Земле – 181 (13,9 %).

Т а б л и ц а 1. Итоги конкурсов 2010 г. по научным направлениям

Конкурс	Заявки/гранты, кол-во	По научным направлениям (заявки/гранты, кол-во)				
		ФМИ	ТН	ХНЗ	БМАН	ГН
Наука	234/73	52/19	26/10	29/12	72/17	55/15
Наука М	217/105	28/20	26/15	24/16	93/36	46/18
Наука-МС	42/19	17/9	6/5	5/2	7/1	7/2
Ученый	–	–	–	–	–	–
Партнеры совместных конкурсов						
РФФИ	251/143	101/75	53/27	37/19	60/22	–
РГНФ	58/22	1/–	–	1/1	2/1	54/20
ОИЯИ	11/7	9/6	1/–	1/1	–	–
РГНФ пригр.	14/5	–	–	–	–	14/5
Франция	4/1	2/1	–	–	2/–	–
Монголия	2/2	1/1	–	–	1/1	–
Молдова	40/19	10/7	9/2	3/1	14/7	4/2
Азербайджан	21/10	7/4	3/2	3/1	4/2	4/1
Вьетнам	10/10	4/4	–	3/3	3/3	–
Армения	11/10	4/3	–	–	3/3	4/4
Польша	6/6	3/3	2/2	1/1	–	–
Латвия	31/5	5/1	6/1	3/1	12/2	5/–
СО РАН	42/16	15/7	14/7	8/2	5/–	–
Брест	7/4	–	1/–	1/1	5/3	–
МСХП	34/8	2/–	6/1	5/–	17/6	4/1
Итого	1035/465	261/160	153/72	124/61	300/104	197/68

В табл. 1 представлено распределение заявок и грантов 2010 г. по научным направлениям. Всего рассмотрено 1035 заявок, выделено 465 грантов, в т. ч. по научным направлениям:

физика, математика, информатика (ФМИ) – 160 грантов (34,4 %),  
биологические, медицинские и аграрные науки (БМАН) – 104 гранта (22,4 %),

технические науки (ТН) – 72 гранта (15,5 %),

гуманитарные науки (ГН) – 68 грантов (14,6 %),

химия и науки о Земле (ХНЗ) – 61 грант (13,1 %).

Участники заседания уделили большое внимание перспективам деятельности Фонда в этом и последующих годах, поиску новых организационных форм работы, отвечающих современным требованиям к фундаментальным исследованиям, соответствующим приоритетам социально-экономического развития страны и мировым тенденциям развития науки.

Наиболее активными участниками обсуждения этих и других проблем, внесшими ряд конкретных предложений, стали академик П. А. Витязь и В. И. Недилько, академики А. И. Лесникович, И. И. Лиштван, члены-корреспонденты А. В. Кильчевский, А. И. Локотко, Н. В. Павлюкевич, профессора В. С. Камышников, А. И. Кулак, Ю. А. Курочкин, В. М. Рыжковский, В. Г. Сафонов.

На заседании Научного совета были подведены итоги конкурсов на 2011 г., утверждены выделяемые гранты и объемы их финансирования. В табл. 2 приведено распределение заявок и грантов 2011 г. по научным направлениям. В ней изложены также сведения о тех конкурсах, по которым в день заседания еще не все проблемы оказались согласованными, но было поручено бюро Научного совета завершить такую работу и выделить соответствующее финансирование.

Т а б л и ц а 2. Итоги конкурсов 2011 г. по научным направлениям

Конкурс	Заявки/гранты, кол-во	По научным направлениям (заявки/гранты, кол-во)				
		ФМИ	ТН	ХНЗ	БМАН	ГН
Наука	212/88	28/14	31/13	24/10	86/34	43/17
Наука М	227/129	45/29	33/17	30/16	75/43	44/24
НАНБ–вузы	125/65	45/23	20/12	11/4	28/14	21/12
Наука-МС	47/29	19/9	6/4	5/4	9/7	8/5
Ученый	–	–	–	–	–	–
Партнеры совместных конкурсов						
ГФФИУ	185/64	51/23	29/14	25/9	52/12	28/6
РГНФ	32/14	–	–	–	–	32/14
РГНФ–Полоцк	12/5	–	–	–	–	12/5
РГНФ пригр.	3/0	–	–	–	–	3/–
ОИЯИ	7/7	6/6	1/1	–	–	–
РФФИ–ГФФИУ	15/6	1/–	–	2/–	11/5	1/1
Франция	12/10	8/7	1/–	–	1/1	2/2

Продолжение табл. 2

Конкурс	Заявки/гранты, кол-во	По научным направлениям (заявки/гранты, кол-во)				
		ФМИ	ТН	ХНЗ	БМАН	ГН
Франция–PICS	1/0	1/–	–	–	–	–
Монголия	3/3	2/2	1/1	–	–	–
Вьетнам	11/4	6/3	1/–	1/–	3/ 1	–
Литва	33/19	11/7	4/2	4/1	9/6	5/3
Армения	29 /	14 /	1/	5 /	6 /	3 /
Польша	6 /	–	1/	3/	2/	–
Сербия	16 /	6 /	2/	1 /	7/	–
Украина	29 /	7 /	7 /	6 /	9 /–	–
Витебск	11/4	–	3/3	1/–	7/1	–
Итого	1016/447	250 /123	141/67	118/44	305/124	202/89

Всего рассмотрено 1016 заявок, выделено 447 грантов (пока без результатов 4 совместных конкурсов), в том числе по научным направлениям:

биологические, медицинские и аграрные науки (БМАН) – 124 гранта (27,7 %), физика, математика, информатика (ФМИ) – 123 гранта (27,5 %), гуманитарные науки (ГН) – 89 грантов (19,9 %), технические науки (ТН) – 67 грантов (15,0 %), химия и науки о Земле (ХНЗ) – 44 гранта (9,8 %).

Представляет интерес распределение заявок и выделенных грантов на 2011 год по министерствам и ведомствам, представители научных учреждений которых принимали участие в конкурсах Фонда (табл. 3). Продолжают лидировать работники академической науки: учеными из НАН Беларуси получен 221 грант (49,4 % от общего количества). Специалистами из организаций Минобразования будет выполняться 172 проекта (38,5 %), из Минздрава – 75 проектов (7,16 %).

На заседании Научного совета были объявлены новые конкурсы, финансирование победителей которых начнется в 2012 г. Одновременно рассмотрены и утверждены Положение о конкурсах Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований на 2011–2012 годы, а также условия конкретных объявленных конкурсов.

Одобрена форма договоров на выполнение научно-исследовательских работ, составленная в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 31 августа 2009 г. № 432 «О некоторых вопросах приобретения имущественных прав на результаты научно-технической деятельности и распоряжения этими правами» и постановлением ГКНТ Республики Беларусь от 13 ноября 2009 г. № 25 «Об утверждении примерной формы договора на выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ».

Бюро Научного совета Фонда может решать вопросы объявления совместных региональных, отраслевых и международных конкурсов, утверждения экспертизы и открытия финансирования по ним, а также подведения итогов других видов

Т а б л и ц а 3. Итоги конкурсов 2011 г. по министерствам и ведомствам

Министерство, ведомство	ФМИ	ТН	ХНЗ	БМАН	ГН	Всего	
	заявки/ гранты, кол-во	заявки/ гранты, кол-во	заявки/ гранты, кол-во	заявки/ гранты, кол-во	заявки/ гранты, кол-во	заявки/ гранты, кол-во	заявки/ гранты, уд. вес, %
НАН Беларуси	131/65	74/34	40/19	143/57	82/46	470/221	46,3/49,4
Минобразования	112/56	62/31	61/21	81/32	106/32	422/172	41,5/38,5
Минздрав			2/1	71/30	2/1	75/32	7,38/7,16
Минсельхозпрод	2/1	1/1	2/0	5/4		10/6	0,98/1,34
Администрация Президента					3/3	3/3	0,30/0,67
Управление делами Президента	1/0				3/2	4/2	0,39/0,45
Минприроды			11/2			11/2	1,08/0,45
МЧС	3/1	1/0		1/0	1/1	6/2	0,59/0,45
ГКНТ					1/1	1/1	0,10/0,22
Минкультуры					1/1	1/1	0,10/0,22
Минсвязи	1/0	3/1				4/1	0,39/0,22
Минэкономики					1/1	1/1	0,10/0,22
Минтруда					1/1	1/1	0,10/0,22
Белнефтехим			2/1			2/1	0,20/0,22
Нацбанк				4/1		4/1	0,39/0,22
Другие					1/0	1/0	0,10/0,00
Итого	250/123	141/67	118/44	305/124	202/89	1016/447	

конкурсов, решения по которым принимаются между заседаниями Научного совета Фонда (конкурсы издательских проектов, финансовой поддержки республиканских и международных научных мероприятий, участия ученых в мероприятиях за рубежом).

В целях претворения в жизнь Программы социально-экономического и научно-инновационного развития Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований на 2011–2015 годы и с учетом постановления сессии Общего собрания НАН Беларуси № 1 от 4 марта 2011 г. Научный совет определил первоочередные направления деятельности Фонда.

Реализуется ряд организационно-методических мероприятий, направленных на повышение эффективности работы Фонда и его исполнительной дирекции. В частности, в целях совершенствования системы проведения целевых конкурсов ориентированных фундаментальных исследований и усиления инновационно направленной деятельности Научный совет решил создать на базе секции биологических, медицинских и аграрных наук две секции: аграрно-биологических наук и медико-фармацевтических наук.

Будет продолжена работа по повышению ответственности исполнителей проектов и организаций-исполнителей за качество и актуальность выполняемых

исследований; по углублению экспертизы завершенных НИР на стадии приемки и усилению системного аудиторского контроля исполнительной дирекции за использованием средств, выделяемых по грантам Фонда; анализу полученных практических результатов исследований и доведению их до сведения отраслевых министерств и ведомств.

На заседании Научного совета утверждена смета расходов Фонда по направлениям деятельности на 2011 г., структура и штатное расписание исполнительной дирекции, планируемые затраты на ее содержание, внесен ряд изменений в состав экспертных советов.

В начале работы расширенного заседания Научного совета его участники заинтересованно прослушали научный доклад «Ф. И. Федоров – ученый, учитель, гражданин (к 100-летию со дня рождения)», с которым выступил член-корреспондент Л. М. Томильчик.

## **ИТОГИ КОНКУРСОВ**

### **КОНКУРС ПРОЕКТОВ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПОИСКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ БЕЛОРУССКОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ «НАУКА-2011»**

*В мае 2010 г. Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований был объявлен очередной конкурс проектов фундаментальных и поисковых исследований «Наука-2011», на который поступило 227 заявок. По результатам независимой экспертизы и конкурсного отбора Научным советом Фонда принято решение о финансировании 88 научных проектов. Ниже публикуется перечень финансируемых проектов, сгруппированных по 5 секциям. По каждому проекту приводится следующая информация: фамилия и инициалы руководителя, шифр и название проекта, название организации-исполнителя. Срок выполнения проектов установлен с 15.04.2011 по 31.03.2013. В каждом из разделов перечня проекты перечислены в алфавитном порядке по фамилии руководителя.*

#### **Секция биологических, медицинских и аграрных наук**

1. АНИСИМОВА Е. И. *Проект* Б11-010  
Закономерности формирования биоразнообразия гельминтов диких и домашних хищных млекопитающих.  
*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (Минск).
2. БАЖАНОВ Д. П. *Проект* Б11-111  
Молекулярно-генетическое типирование энтомопатогенных бактерий перспективных для использования в качестве основы биоинсектицидов.  
*Исполнитель:* Институт генетики и цитологии НАН Беларуси (Минск).
3. БОРИСЕВИЧ Н. А. *Проект* Б11-059  
Анализ устойчивости структурно-динамического состояния тромбина к действию физико-химических факторов.  
*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).

4. ВЕРЕСОВ В. Г. *Проект* Б11-102  
Структурный анализ молекулярных механизмов функционирования анти-апоптотических белков семейства Bcl-2.  
*Исполнитель:* Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси (Минск).
5. ВОЛОВИЧ П. И. *Проект* Б11-203  
Изучить особенности лесовосстановительных процессов в поврежденных ураганными ветрами сосновых фитоценозах.  
*Исполнитель:* Институт леса НАН Беларуси (Гомель).
6. ГЕНЕРАЛОВ И. И. *Проект* Б11-129  
Антимикробная и иммуномодулирующая активность растительных нутриентов и их извлечений, содержащих повышенные концентрации полифенола trans-3,4',-5-тригидроксистильбена (ресвератрола).  
*Исполнитель:* Витебский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Витебск).
7. ЖАВОРОНОК С. В. *Проект* Б11-004  
Изучить особенности циркуляции в сыворотке крови растворимого антигена Fas/Apo (CD-95), клинико-диагностическую и прогностическую значимость его исследования у ВИЧ-инфицированных больных.  
*Исполнитель:* Белорусская медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).
8. КИРКОВСКИЙ В. В. *Проект* Б11-032  
Применение низкоинтенсивного оптического излучения в лечении ишемической болезни сердца.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).
9. КЛИМКОВИЧ Н. Н. *Проект* Б11-071  
Молекулярно-биологические предикторы прогрессирования первичных миелиодиспластических синдромов.  
*Исполнитель:* Белорусская медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).
10. КОСИНЕЦ В. А. *Проект* Б11-022  
Новые пути совершенствования лечения распространенного гнойного перитонита.

*Исполнитель:* Витебский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Витебск).

11. КУЛАК А. В. *Проект* Б11-116  
Оценка состояния и динамики реликтового элемента чешуекрылых насекомых (*Insecta: Lepidoptera*) на верховых болотах Беларуси в современных условиях изменения климата.

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (Минск).

12. КУРДЕКО А. П. *Проект* Б11-058  
Гепатоспецифические механизмы регулирования воспроизводительной функции осетровых рыб в условиях икорно-товарной аквакультуры.

*Исполнитель:* Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (Горки).

13. КУСТАНОВИЧ А. М. *Проект* Б11-117  
Молекулярно-цитогенетические особенности перестроек гена MLL и оценка их прогностического значения при острых лейкозах у детей.

*Исполнитель:* Республиканский научно-практический центр детской онкологии и гематологии Министерства здравоохранения Республики Беларусь (п/о Лесное).

14. ЛОЗИНСКАЯ О. В. *Проект* Б11-147  
Оценка антропогенного давления и эндоэкологического статуса естественных популяций *Betula pendula*, произрастающей на урбанизированных территориях.

*Исполнитель:* Международный государственный экологический университет им. А. Д. Сахарова (Минск).

15. МАРИНИЧ Д. В. *Проект* Б11-127  
Изучение влияния 5-азациитидина на патологическую картину метилирования гена Y-бокс-связывающего белка (YB-1) и гена кальцитонина при лейкозах.

*Исполнитель:* Республиканский научно-практический центр гематологии и трансфузиологии Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).

16. МИХЕЕВА Т. М. *Проект* Б11-050  
Разнообразие аборигенной и инвазивной планктонной флоры, ее продукционные возможности в озерных водоемах особо охраняемых природных территорий (республиканский ландшафтный заказник «Синьша»).

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).

17. МОРОЗ-ВОДОЛАЗСКАЯ Н. Н. *Проект* Б11-076  
Определение маркеров электрической нестабильности миокарда у больных с сердечной недостаточностью.

*Исполнитель:* Республиканский научно-практический центр «Кардиология» Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).

18. МОРОЗОВ О. В. *Проект* Б11-025  
Формирование комплекса фитофагов голубики узколистной при плантационном возделывании в условиях Беларуси.

*Исполнитель:* Белорусский государственный технологический университет (Минск).

19. МРОЧЕК А. Г. *Проект* Б11-008  
Уменьшение времени атриовентрикулярного проведения как фактор прогрессирования сердечной недостаточности и развития фибрилляции предсердий у пациентов с преходящими нарушениями автоматизма и атриовентрикулярного проведения после имплантации постоянного двухкамерного электрокардиостимулятора.

*Исполнитель:* Республиканский научно-практический центр «Кардиология» Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).

20. НЕСТЕРОВА О. Л. *Проект* Б11-078  
Цитотаксономический анализ основных родов листоедов блошек (*Coleoptera*, *Chrysomelidae*, *Alticinae*) Восточной Европы.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).

21. ОРЛОВСКАЯ О. А. *Проект* Б11-066  
Формирование гетерозиса по хозяйственно полезным признакам у аллополиплоидов на примере гексаплоидного тритикале.

*Исполнитель:* Институт генетики и цитологии НАН Беларуси (Минск).

22. ПРОХОРОВ В. Н. *Проект* Б11-098  
Исследование биохимического состава и аллелопатической активности корневых выделений и экстрактов из различных органов растений борщевика Сосновского в связи с высоким конкурентным потенциалом этого злостного инвазивного вида.

*Исполнитель:* Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (Минск).

23. САМОЙЛОВА Т. И. *Проект* Б11-153  
Изучить молекулярно-генетические свойства штаммов вируса Западного Нила, циркулирующих на территории Республики Беларусь.

*Исполнитель:* Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).

24. СКРИПОВА Л. В. *Проект* Б11-152  
Разработать метод выделения церкарий в воде и изучить закономерности распространения шистосоматидных церкарий в современных условиях Республики Беларусь для профилактики церкариозных дерматитов.

*Исполнитель:* Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).

25. СУШКО Г. Г. *Проект* Б11-049  
Насекомые в консорциях дикорастущих ягодников и других верескоцветных на верховых болотах в Белорусском Поозерье.

*Исполнитель:* Витебский государственный университет им. П. М. Машерова (Витебск).

26. ТЕГАКО Л. И. *Проект* Б11-114  
Комплексное биомедицинское исследование репродуктивного здоровья населения Республики Беларусь.

*Исполнитель:* Институт истории НАН Беларуси (Минск).

27. ТИТОК М. А. *Проект* Б11-175  
Молекулярно-генетический анализ систем репликации D-плазмид и генов биодegradации бактерий *Pseudomonas*.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).

28. ТРИФОНОВ О. В. *Проект* Б11-026  
Взаимоотношения разноразмерных групп зоопланктона (микро- и мезопланктон) и их роль в формировании качества вод в озерных экосистемах (на примере мезотрофного озера Белое).

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).

29. ХАНДОГИЙ А. В. *Проект* Б11-109  
Структурные трансформации зооценозов дубрав Беларуси под влиянием климатических изменений.

*Исполнитель:* Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка (Минск).

30. ЧЕРЕНКЕВИЧ С. Н. *Проект* Б11-027  
Изучение механизмов редокс-регуляции процессов митохондриального транспорта электронов в опухолевых клетках с целью создания новых принципов противоопухолевой терапии.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).

31. ЧЕРНОУС Е. А. *Проект* Б11-100  
Изучение свойств нанокристаллических фторидов и их взаимодействия с тканями временных зубов.

*Исполнитель:* Белорусский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).

32. ШВЕД И. А. *Проект* Б11-017  
Изучение механизмов метастазирования стромальных опухолей желудочно-кишечного тракта.

*Исполнитель:* Белорусская медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).

33. ШИЛОВ В. В. *Проект* Б11-190  
Изучить кардиопротективные свойства аминокислот и трикарбоновых кислот и их комбинаций в эксперименте.

*Исполнитель:* Институт фармакологии и биохимии НАН Беларуси (Минск).

34. ШЛЯХТЕНОК А. С. *Проект* Б11-006  
Оценка изменений в сукцессионных сообществах перепончатокрылых-энтомофагов, вызванных трансформацией природных экосистем под влиянием долговременного вектора антропогенного воздействия.

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (Минск).

#### Секция гуманитарных наук

35. АГАБЕКОВА Н. В. *Проект* Г11-087  
Разработка методов измерения и статистической оценки человеческого потенциала в рамках модели инновационного развития Республики Беларусь.

*Исполнитель:* Белорусский государственный экономический университет (Минск).

36. АЛЕКСЕЕВА Е. А. *Проект* Г11-199  
Человек и структуры: онтология личности.

*Исполнитель:* Институт подготовки научных кадров НАН Беларуси (Минск).

37. БАРАНОВСКИЙ С. И. *Проект* Г11-082  
Разработка методологических основ эффективного функционирования корпоративных структур химико-лесного комплекса в условиях совершенствования маркетинга, логистики, расширения рынков закупок сырья и сбыта продукции.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный технологический университет (Минск).
38. ДЕДКОВ С. М. *Проект* Г11-012  
Теория формирования интеграционных пространств разных типов и механизмов их взаимодействия.  
*Исполнитель:* Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси (Минск).
39. КАЛАЧОВА I. I. *Проект* Г11-089  
Функцыянаванне этнакультурных працэсаў у беларускай сям’і на сучасным этапе: стан, дынаміка, стратэгія адаптацыі і іх аптымізацыі (канец XX – пачатак XXI ст.).  
*Исполнитель:* Республиканский институт высшей школы (Минск).
40. КАПЫЛОЎ I. Л. *Проект* Г11-054  
Беларуская гідранімія: тэарэтычныя асновы стандартызацыі і лексікаграфічная сістэматызацыя.  
*Исполнитель:* Институт языка и литературы им. Я. Коласа и Я. Купалы НАН Беларуси (Минск).
41. КОВАЛЕВ М. М. *Проект* Г11-178  
Сравнительный анализ механизмов и социально-экономических результатов инновационно-инвестиционного устойчивого развития регионов и городов Республики Беларусь.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).
42. КОЗЛОВА Р. М. *Проект* Г11-139  
Античная и раннесредневековая славянская ономастика (этнонимы, антропонимы, ойконимы).  
*Исполнитель:* Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины (Гомель).

43. КОЛЕСНИКОВ А. В. *Проект* Г11-150  
Инновационная модель модернизации образовательного процесса вуза на основе личностного, компетентностного, синергетического подходов с учетом требований современного социально-государственного заказа.  
*Исполнитель:* Академия управления при Президенте Республики Беларусь (Минск).
44. ЛАЗЬКО Г. Г. *Проект* Г11-210  
Борьба европейских государств в Балтийско-Черноморском межморье в период формирования Версальской системы международных отношений и самоопределение белорусского народа.  
*Исполнитель:* Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины (Гомель).
45. ЛАПЦЕВИЧ Л. Г. *Проект* Г11-037  
Белорусская монументальная и мемориальная скульптура XIX–XX столетий: национальное своеобразие и стилистические особенности.  
*Исполнитель:* Институт искусствоведения, этнографии и фольклора им. К. Крапивы НАН Беларуси (Минск).
46. МАКАРОВ М. Д. *Проект* Г11-161  
Организация самоуправления и правовое положение населения Орши в XVII–XVIII вв.  
*Исполнитель:* Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» (Минск).
47. ОЛЕКС О. А. *Проект* Г11-157  
Теоретико-методологические основания системного становления профориентационной деятельности с целью повышения человеческого ресурса в условиях инновационного экономического развития современного общества.  
*Исполнитель:* Республиканский институт высшей школы (Минск).
48. САПЁЛКИН Е. П. *Проект* Г11-154  
Разработка методологических основ и эффективных механизмов создания высокотехнологичных наукоемких предприятий и производств в контексте реализации стратегии инновационного развития Республики Беларусь.  
*Исполнитель:* Институт бизнеса и менеджмента технологий Белорусского государственного университета (Минск).
49. СЛОНИМСКИЙ А. А. *Проект* Г11-172  
Формирование системы международного научно-технического сотрудничества Беларуси и ее интеграция в мировое и европейское пространство.  
*Исполнитель:* Научно-исследовательский экономический институт Министерства экономики Республики Беларусь (Минск).

50. СТАШКЕВИЧ О. Л.

*Проект* Г11-035

Гражданско-патриотическое воспитание в системе противодействия экстремистским тенденциям в молодежной среде Беларуси (социально-философский анализ).

*Исполнитель:* Институт философии НАН Беларуси (Минск).

51. ХАРЕВИЧ Г. Л.

*Проект* Г11-110

Рассмотреть теоретические проблемы и разработать предложения по производству услуг жилищно-коммунального хозяйства, относящихся к общественным благам, в средних и малых городских поселениях в условиях становления постиндустриального общества для обеспечения устойчивого развития коммунальной инфраструктуры этих поселений.

*Исполнитель:* Академия управления при Президенте Республики Беларусь (Минск).

#### Секция технических наук

52. БАЕВ А. Р.

*Проект* Т11-043

Акустическая спектроскопия твердых тел с неоднородным поверхностным слоем.

*Исполнитель:* Институт прикладной физики НАН Беларуси (Минск).

53. БОРИСЕНКО В. Е.

*Проект* Т11-104

Исследование электронных, оптических и магнитных свойств композиционных структур на основе оксидов тугоплавких металлов для новых электронных и фотоэлектрических приборов.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).

54. ИШИН Н. Н.

*Проект* Т11-014

Разработка экспериментально-аналитического метода оценки остаточного ресурса лимитирующих деталей приводных механизмов машин по параметрам ударных виброимпульсов.

*Исполнитель:* Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси (Минск).

55. КЛУБОВИЧ В. В.

*Проект* Т11-067

Исследование воздействия мощных ультразвуковых колебаний на многокомпонентные системы в процессе их упругопластического деформирования.

*Исполнитель:* Белорусский национальный технический университет (Минск).

56. КОМАРОВ А. Ф. *Проект* T11-159  
Разработка методов минимизации неравновесной ускоренной диффузии имплантированных примесей в процессе быстрого термического отжига приборных структур на кремнии.  
*Исполнитель:* Институт прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко БГУ (Минск).
57. КОРШУНОВ Ф. П. *Проект* T11-021  
Исследование влияния ионизирующего излучения на характеристики интегральных МОП-структур.  
*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению (Минск).
58. КРАВЦОВ А. Г. *Проект* T11-055  
Изучение взаимосвязи структурных и электретных свойств новых волокнисто-пористых фильтроматериалов на основе компатибилизированных смесей полимеров.  
*Исполнитель:* Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси (Гомель).
59. КСЕНОФОНТОВ М. А. *Проект* T11-018  
Исследование влияния гетерогенного галогенирования на структуру, спектроскопические свойства и сорбционные характеристики пенополиуретана.  
*Исполнитель:* Институт прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко БГУ (Минск).
60. ЛАПТИНСКИЙ В. Н. *Проект* T11-015  
Расчет охлаждающей способности кристаллизаторов при непрерывном литье металлов на основе теории пограничного слоя.  
*Исполнитель:* Институт технологии металлов НАН Беларуси (Могилев).
61. МУРАВЬЕВ В. В. *Проект* T11-005  
Моделирование плазменных эффектов в полупроводниковых гетероструктурах при низких температурах.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).
62. ОЛЕХНОВИЧ Н. М. *Проект* T11-052  
Материалы релаксорных сегнетоэлектриков в системе твердых растворов  $(\text{NaBi})_{1/2}\text{TiO}_3-(\text{KBi})_{1/2}\text{TiO}_3-\text{Bi}(\text{ZnTi})_{1/2}\text{O}_3$  со структурой перовскита.  
*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению (Минск).

63. ПАДАЛКО Л. П. *Проект* Т11-007  
Разработка методологических основ формирования и функционирования ядерно-углеводородной энергетической системы Беларуси.

*Исполнитель:* Институт экономики НАН Беларуси (Минск).

64. ТОМИЛО В. А. *Проект* Т11-069  
Изучение особенностей пластического течения металлов при деформировании трубных заготовок с наложением ультразвука.

*Исполнитель:* Белорусский национальный технический университет (Минск).

#### **Секция физики, математики и информатики**

65. АСИМОВ М. М. *Проект* Ф11-013  
Наведенная фотодиссоциация комплексов миоглобина с кислородом и монооксидом углерода.

*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).

66. АСТАФЬЕВА Л. Г. *Проект* Ф11-165  
Исследование влияния структуры пространственных полей морфологических резонансов на процессы преобразования оптического излучения микрорезонаторами цилиндрической симметрии.

*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).

67. БОЯРКИН О. М. *Проект* Ф11-081  
Определение электромагнитных характеристик мюонов и калибровочных бозонов.

*Исполнитель:* Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка (Минск).

68. ГОНЧАРОВ В. С. *Проект* Ф11-024  
Структурные и магнитные характеристики сплавов системы Mn-Ni-Co-Sb.

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению (Минск).

69. ИВАНЮК А. А. *Проект* Ф11-168  
Разработать методы и алгоритмы неразрушающего тестирования и контроля встроенных запоминающих устройств цифровых измерительно-управляющих систем.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).

70. КОСТЮКОВА О. И. *Проект* Ф11-070  
Регуляризация задач восстановления функциональных параметров динамических систем.

*Исполнитель:* Институт математики НАН Беларуси (Минск).

71. ЛАСТОВСКИЙ С. Б. *Проект* Ф11-086  
Исследование влияния метастабильных радиационных дефектов на параметры кремниевых  $p-n$ -структур.

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению (Минск).

72. ЛЕПЕШКЕВИЧ С. В. *Проект* Ф11-158  
Кинематика реакции связывания молекулярного кислорода субъединицами гемоглобина человека: совместное исследование методом наносекундной лазерной кинетической спектроскопии и молекулярной динамики.

*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).

73. МИНКЕВИЧ А. В. *Проект* Ф11-177  
Регулярная ускоренно расширяющаяся Вселенная и проблема темной материи и темной энергии.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).

74. ПАВЛОВИЧ В. С. *Проект* Ф11-083  
Оптические и фотоэлектрические свойства растворов и полимерных композиций на основе наноразмерных алмазов и фуллеренов, ковалентно связанных с красителями.

*Исполнитель:* Учреждение БГУ «Республиканский центр проблем человека» (Минск).

75. ПИСАРУК Н. Н. *Проект* Ф11-194  
Полиэдральные описания множеств допустимых решений оптимизационных дискретных задач и их применение в методах ветвей и сечений.

*Исполнитель:* Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси (Минск).

76. СОБОЛЬ В. Р. *Проект* Ф11-200  
Экспериментально-аналитическое моделирование воздействия магнитного поля на оптические свойства пленочных структур на основе микронных поверхностных слоев магнитоупорядоченного материала, в том числе железо-иттриевого феррита граната и его твердых растворов замещения.

*Исполнитель:* Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка (Минск).

77. ШЕЛЕГ А. У. *Проект* Ф11-031  
Исследование физических свойств кристаллов твердых растворов  $TlFe_{1-x}Ga_xS_2$   
в зависимости от состава и внешних воздействий.

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению (Минск).

78. ШУМЕЙКО Н. М. *Проект* Ф11-097  
Учет систематических эффектов в процессе Дрелла–Яна на Большом адронном коллайдере.

*Исполнитель:* Национальный научно-учебный центр физики частиц и высоких энергий БГУ (Минск).

#### Секция химии и наук о Земле

79. АЙЗБЕРГ Р. Е. *Проект* Х11-001  
Герцинская геодинамика Припятского нефтегазоносного бассейна.

*Исполнитель:* Институт природопользования НАН Беларуси (Минск).

80. БАРАНОВСКИЙ А. В. *Проект* Х11-020  
Синтез и структурный анализ методами ЯМР и масс-спектрометрии брассиностероидов с заместителем при C-15.

*Исполнитель:* Институт биоорганической химии НАН Беларуси (Минск).

81. БОНДАРЕВА Г. В. *Проект* Х11-195  
Комплексы с переносом заряда на основе пирополимеров, допированных ионами поливалентных металлов.

*Исполнитель:* Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси (Минск).

82. КРАВЧЕНКО О. В. *Проект* Х11-009  
Теоретическое и экспериментальное обоснование методов глобального спутникового позиционирования для обеспечения лесного хозяйства достоверной навигационной информацией.

*Исполнитель:* Белорусский государственный технологический университет (Минск).

83. КУЗЬМЕНКОВА О. Ф. *Проект* Х11-132  
Вендские туфы Полесской седловины как потенциальный объект на выявление цеолитов.

*Исполнитель:* Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт (Минск).

84. КУХАРЧИК Т. И. *Проект* X11-108  
Изучение техногенных геохимических аномалий стойких органических загрязнителей в ландшафтах Беларуси (на примере полихлорированных бифенилов).

*Исполнитель:* Институт природопользования НАН Беларуси (Минск).

85. РАЙМАН М. Э. *Проект* X11-072  
Синтез и свойства индолилацетоксипроизводных 24-эпибрассиностероидов.

*Исполнитель:* Институт биоорганической химии НАН Беларуси (Минск).

86. СОЛДАТОВ В. С. *Проект* X11-077  
Компьютерное моделирование состояния анионов угольной кислоты в ионитах при очистке дыхательного воздуха.

*Исполнитель:* Институт физико-органической химии НАН Беларуси (Минск).

87. ФЕНЬКО Л. А. *Проект* X11-156  
Исследование закономерностей формирования пористых проницаемых структур из систем с нижними критическими температурами смешения.

*Исполнитель:* Институт физико-органической химии НАН Беларуси (Минск).

88. ЩЕРБИНА А. Э. *Проект* X11-133  
Создание инновационного электронного учебного пособия по теоретическим основам органической химии в системе вузовской подготовки специалистов в области органического синтеза.

*Исполнитель:* Белорусский государственный технологический университет (Минск).

**ОБЪЕДИНЕННЫЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОНКУРС  
БЕЛОРУССКОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО ФОНДА  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
«НАУКА (НАНБ–ВУЗЫ)-2011»**

С целью обеспечения условий для дальнейшей интеграции науки и образования, стимулирования подготовки научных кадров высшей квалификации для высших учебных заведений, вовлечения ученых вузов в научно-исследовательскую деятельность в сентябре 2010 г. Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований был объявлен объединенный республиканский конкурс совместных научных проектов, выполняемых учеными НАН Беларуси и высших учебных заведений страны «Наука (НАНБ–вузы)-2011», на который поступило 125 заявок. По результатам независимой экспертизы и конкурсного отбора Научным советом Фонда принято решение о финансировании 65 научных проектов. Ниже публикуется перечень финансируемых проектов, сгруппированных по 5 секциям. По каждому проекту приводится следующая информация: фамилия и инициалы руководителя, шифр и название проекта, название головной организации-исполнителя. Срок выполнения проектов установлен с 15.04.2011 по 31.03.2013. В каждом из разделов перечня проекты перечислены в алфавитном порядке по фамилии руководителя.

**Секция биологических, медицинских и аграрных наук**

1. ВОЛОТОВИЧ А. А.

Проект Б11ОБ-012

Исследование сезонной динамики биохимического состава вегетативных и генеративных частей листопадных и вечнозеленых видов *Rhododendron L.* в условиях Беларуси как источников сырья для фармацевтической, парфюмерной и косметической промышленности.

Исполнитель: Полесский государственный университет (Пинск).

2. ВОРОБЕЙ А. В.

Проект Б11ОБ-022

Роль интерстициальных клеток Кахала в выборе объема резекции толстой кишки при хирургическом лечении болезни Гиршпрунга у взрослых.

Исполнитель: Белорусская медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).

3. ГОРОДЕЦКАЯ Е. А. *Проект* Б11ОБ-018  
Электрофизические методы как средство снижения пестицидного прессинга и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

*Исполнитель:* Центральный ботанический сад НАН Беларуси (Минск).

4. ДОМАШ В. И. *Проект* Б11ОБ-075  
Физиолого-биохимические аспекты адаптогенного действия биологически активных веществ на стресс-реакции растений.

*Исполнитель:* Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (Минск).

5. ДУКТОВА Н. А. *Проект* Б11ОБ-068  
Разработка и внедрение стандартной методики электрофоретического анализа белков семян ячменя и овса для проверки качества реализуемого семенного материала и биохимической паспортизации сортов.

*Исполнитель:* Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (Горки).

6. КЕКШИНА А. М. *Проект* Б11ОБ-040  
Особенности проявления факторов воздействия паразитоценозов диких млекопитающих животных и способы коррекции их патогенного влияния.

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (Минск).

7. КОВАЛЕНКО В. В. *Проект* Б11ОБ-063  
Теоретико-практические аспекты использования гидрооксалатов  $\beta$ -аминопропилсиланов в целях управления устойчивостью бобовых и злаковых культур к токсическому действию тяжелых металлов.

*Исполнитель:* Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина (Брест).

8. ЛЕМЕШ В. А. *Проект* Б11ОБ-039  
Создание генетической конструкции с бактериальным геном устойчивости к глифосату и получение первичных трансформантов льна.

*Исполнитель:* Институт генетики и цитологии НАН Беларуси (Минск).

9. МАКСИМОВИЧ Н. Е. *Проект* Б11ОБ-122  
Биоэнергетика и редокс состояние головного мозга крыс в условиях реперфузии и коррекции с помощью биорегуляторного комплекса.

*Исполнитель:* Гродненский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Гродно).

10. НАГОРСКАЯ Л. Л. *Проект* Б11ОБ-083  
Структура донных сообществ озера Дрисвяты после закрытия Игналинской АЭС.

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (Минск).

11. ПАРФЕНОВ В. И. *Проект* Б11ОБ-084  
Современная структура аборигенного и чужеродного компонента флоры и микобиоты Государственного природоохранного учреждения «Национальный парк «Нарочанский».

*Исполнитель:* Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (Минск).

12. ТИМОФЕЕВА В. А. *Проект* Б11ОБ-044  
Биологическое обоснование защитных мероприятий против комплекса болезней и вредителей цветочных культур в условиях малообъемной гидропоники.

*Исполнитель:* Центральный ботанический сад НАН Беларуси (Минск).

13. ШАПОРОВА Я. А. *Проект* Б11ОБ-076  
Микоризные дикорастущие грибы сосновых лесов Беларуси и их продуктивность.

*Исполнитель:* Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (Минск).

14. ШАПТУРЕНКО М. Н. *Проект* Б11ОБ-036  
Идентификация хозяйственно важных генов для интрогрессивной селекции томата.

*Исполнитель:* Институт генетики и цитологии НАН Беларуси (Минск).

#### Секция гуманитарных наук

15. АРТЮХИН М. И. *Проект* Г11ОБ-077  
Процесс социально-профессиональной адаптации молодых ученых в условиях инновационного развития белорусского общества как объект социологического анализа.

*Исполнитель:* Институт социологии НАН Беларуси (Минск).

16. БАРАНОВСКИЙ Н. А. *Проект* Г11ОБ-052  
Повышение эффективности предупреждения правонарушений несовершеннолетних в системе ювенальной юстиции Республики Беларусь.

*Исполнитель:* Институт социологии НАН Беларуси (Минск).

17. БОГДАНОВА И. Ф. *Проект* Г11ОБ-106  
Разработка проекта концепции непрерывной компетентностной подготовки научных работников для инновационной сферы Республики Беларусь.

*Исполнитель:* Институт подготовки научных кадров НАН Беларуси (Минск).

18. ГНИЛОМЕДОВ В. В. *Проект* Г11ОБ-001  
Русскоязычная поэзия Беларуси рубежа XX–XXI веков: традиции, художественный опыт, духовные приоритеты.

*Исполнитель:* Институт языка и литературы им. Я. Коласа и Я. Купалы НАН Беларуси (Минск).

19. ЕНИН Ю. И. *Проект* Г11ОБ-009  
Формирование в Республике Беларусь экономики знаний на основе развития двухсторонних и многосторонних связей и совершенствования регулирования торгово-экономических отношений.

*Исполнитель:* Институт экономики НАН Беларуси (Минск).

20. КЛИМЕНКО В. А. *Проект* Г11ОБ-011  
Высшее профессиональное образование как фактор интеграции и дифференциации в современном белорусском обществе.

*Исполнитель:* Институт социологии НАН Беларуси (Минск).

21. КУХАРОНАК Т. І. *Проект* Г11ОБ-023  
Антрапацэнтрызм і анімізм як аснова мадэлявання свету ў традыцыйнай культуры беларусаў.

*Исполнитель:* Институт искусствоведения, этнографии и фольклора им. К. Крапивы НАН Беларуси (Минск).

22. ЛУКАШОВА О. Г. *Проект* Г11ОБ-097  
Нравственно-правовая культура молодежи как фактор противодействия социальным девиациям в условиях инновационного развития белорусского общества.

*Исполнитель:* Институт социологии НАН Беларуси (Минск).

23. МАКСИМОВИЧ В. А. *Проект* Г11ОБ-081  
Философия современного литературного процесса: ценностные и мировоззренческие аспекты: на примере белорусской литературы 2-й половины XX – начала XXI в.

*Исполнитель:* Институт философии НАН Беларуси (Минск).

24. ПАДАЛКО Л. П. *Проект* Г11ОБ-005  
Повышение энергоэффективности экономики Беларуси на основе формирования систем энергообеспечения на базе распределенной генерации энергии.

*Исполнитель:* Институт экономики НАН Беларуси (Минск).

25. СМЕХОВИЧ Н. В. *Проект* Г11ОБ-010  
Государственное строительство в Республике Беларусь: исторический опыт, достижения, перспективы (1991–2000 гг.).

*Исполнитель:* Институт истории НАН Беларуси (Минск).

26. ШУМАН А. Н. *Проект* Г11ОБ-107  
Разработка коммуникативных моделей управления белорусской наукой.

*Исполнитель:* Институт философии НАН Беларуси (Минск).

#### Секция технических наук

27. АЛИФАНОВ А. В. *Проект* Т11ОБ-069  
Повышение стабильности процесса поверхностного упрочнения режущего инструмента и деталей штамповой оснастки путем химико-термической обработки в импульсной плазме низкочастотного и высокочастотного тлеющего разряда в широком диапазоне давлений.

*Исполнитель:* Физико-технический институт НАН Беларуси (Минск).

28. АНИСОВИЧ А. Г. *Проект* Т11ОБ-051  
Разработка технологических основ управления структурой и свойствами пористых волокнистых материалов воздействием импульсно-периодического магнитного поля.

*Исполнитель:* Физико-технический институт НАН Беларуси (Минск).

29. БОНДАРЕНКО В. П. *Проект* Т11ОБ-057  
Новые плазменные структуры на основе металлизированных «нанополостей» в макропористом кремнии и их применение в оптических сенсорах, работающих на эффекте гигантского комбинационного рассеяния.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).

30. ГЕРАСИМОВИЧ Л. С. *Проект* Т11ОБ-092  
Разработка для тепличных облучателей растений оптических преобразователей из композиционных материалов на основе керамических и стеклокерамических матриц с включениями химических соединений на основе металл(железо, алюмо)-иттриевого граната субмикронной дисперсности.

*Исполнитель:* Белорусский государственный аграрный технический университет (Минск).

31. ЗЕНЕВИЧ А. О. *Проект* Т11ОБ-043  
Высокоскоростные приемники информации для квантовых криптографических систем.  
*Исполнитель:* Высший государственный колледж связи (Минск).
32. КАЗАЧЕНКО В. П. *Проект* Т11ОБ-115  
Получение наноструктурированных пленок из полимеризованных фуллеренов, исследование их структуры, физических свойств и возможностей функционализации для оптоэлектронных приложений.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет транспорта (Гомель).
33. ЛЫНЬКОВ Л. М. *Проект* Т11ОБ-082  
Многоцелевые широкодиапазонные сверхлегкие радиопоглощающие покрытия СВЧ диапазона.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).
34. НЕПОКОЙЧИЦКИЙ А. Г. *Проект* Т11ОБ-118  
Исследование физико-химических процессов на границе раздела металл–керамика при смачивании керамики металлами в вакууме и формирование на этой основе нанопокровтий.  
*Исполнитель:* Институт технологии металлов НАН Беларуси (Могилев).
35. ПИЛИНЕВИЧ Л. П. *Проект* Т11ОБ-024  
Исследование закономерностей очистки и обезвреживание воды фотокатализатором на основе пористого титана с наноразмерными частицами диоксида титана.  
*Исполнитель:* Институт порошковой металлургии НАН Беларуси (Минск).
36. ТАТУР М. М. *Проект* Т11ОБ-048  
Теория и базовые технические решения интеллектуальных систем управления и мониторинга многосекционных накопителей энергии гибридных силовых установок.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).
37. ТУМИЛОВИЧ М. В. *Проект* Т11ОБ-014  
Исследование закономерностей коагуляции в высокопористых материалах высокодисперсных частиц из газовых потоков под воздействием электрического поля.  
*Исполнитель:* Белорусский национальный технический университет (Минск).

38. ХАТЬКО В. В.

*Проект* Т11ОБ-087

Разработка сенсорной системы и методик селективного контроля параметров окружающей среды на основе химических и физических сенсоров.

*Исполнитель:* Белорусский национальный технический университет (Минск).

#### **Секция физики, математики и информатики**

39. АКИМОВ А. И.

*Проект* Ф11ОБ-004

Разработка критериев оценки качественных характеристик химически осажденного титаната бария, определяющих выходные функциональные параметры терморезисторов.

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению (Минск).

40. БАШТОВОЙ В. Г.

*Проект* Ф11ОБ-105

Устойчивость свободной поверхности магнитной жидкости в акустическом и магнитном полях.

*Исполнитель:* Белорусский национальный технический университет (Минск).

41. БЕЛЬКОВ М. В.

*Проект* Ф11ОБ-101

Разработка аппаратуры, в том числе мобильной и методического обеспечения для экспрессной материаловедческой экспертизы исторических ценностей.

*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).

42. ВАЛЬКО Н. Г.

*Проект* Ф11ОБ-067

Влияние облучения на структуру и физико-механические свойства гальванических сплавов кобальта.

*Исполнитель:* Гродненский государственный университет им. Я. Купалы (Гродно).

43. ВОЙТИКОВА М. В.

*Проект* Ф11ОБ-110

Разработка метода диагностики функционального состояния гемодинамики и создание на его основе программного комплекса.

*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).

44. ГРАБЧИКОВ С. С.

*Проект* Ф11ОБ-027

Получение и исследование покрытий, предназначенных для экранирования материалов и элементов электронной и микроэлектронной техники от воздействия космической радиации.

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению (Минск).

45. КОНОНЕНКО В. К. *Проект Ф11ОБ-003*  
Релаксационная тепловая спектрометрия многослойных полупроводниковых структур, мощных гетеролазеров и светодиодов.  
*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).
46. КОРЖИК М. В. *Проект Ф11ОБ-038*  
Радиационная модификация оптических свойств кристаллических и керамических материалов для применения в лазерной технике и измерения ионизирующих излучений.  
*Исполнитель:* Институт ядерных проблем БГУ (Минск).
47. КОРОЛИК Е. В. *Проект Ф11ОБ-007*  
Использование спектрально-аналитических методов для оценки уровня фракций липопротеинов плазмы крови при лечении дислипидемии методами эфферентной терапии.  
*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).
48. КУНДАС С. П. *Проект Ф11ОБ-100*  
Разработать математические модели и компьютерные программы для анализа и прогнозирования процессов переноса влаги, тепла и солей в капиллярно-пористых материалах, используемых в строительных конструкциях.  
*Исполнитель:* Международный государственный экологический университет им. А. Д. Сахарова (Минск).
49. КУРОЧКИН Ю. А. *Проект Ф11ОБ-029*  
Теоретическое исследование двухфотонных состояний в  $pp$ -столкновениях на детекторе ATLAS.  
*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).
50. ЛАПТИНСКИЙ В. Н. *Проект Ф11ОБ-033*  
Конструктивный анализ одного класса краевых задач для многомерных дифференциальных систем.  
*Исполнитель:* Институт технологии металлов НАН Беларуси (Могилев).
51. ЛЕПИН В. В. *Проект Ф11ОБ-064*  
Методы комбинаторной оптимизации и теории графов для решения задач разбиения, упаковки, характеристики и распознавания.  
*Исполнитель:* Институт математики НАН Беларуси (Минск).
52. МАКСИМЕНКО Н. В. *Проект Ф11ОБ-055*  
Моделирование электрослабых и электромагнитных характеристик квантовых связанных систем.

*Исполнитель:* Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины (Гомель).

53. МАСКЕВИЧ С. А. *Проект* Ф11ОБ-121

Процессы релаксации носителей заряда в системах пониженной размерности на основе флуоресцирующих наночастиц CdSe/ZnS и плазмонных субстратов серебра и золота.

*Исполнитель:* Гродненский государственный университет им. Я. Купалы (Гродно).

54. НЕСЕНЧУК А. А. *Проект* Ф11ОБ-123

Разработка методов параметрического синтеза робастных и адаптивных систем управления на основе ПИД-контроллеров с использованием корневого подхода.

*Исполнитель:* Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси (Минск).

55. ОДИНЕЦ Д. Н. *Проект* Ф11ОБ-047

Построение информационных интеллектуальных систем на основе нейромодного компьютера.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).

56. САДЫХОВ Р. Х. *Проект* Ф11ОБ-071

Методы и алгоритмы нейросетевого распознавания объектов на изображениях топологии интегральных схем.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).

57. САМЦОВ М. П. *Проект* Ф11ОБ-049

Генерация синглетного кислорода трикарбоцианиновыми красителями – фотосенсибилизаторами для лазерно-оптической диагностики и фототерапии.

*Исполнитель:* Институт прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко БГУ (Минск).

58. ТАШЛЫКОВ И. С. *Проект* Ф11ОБ-028

Разработка физико-химических основ управления структурой и свойствами тонких пленок поглотительного слоя систем PbS и SnS для солнечных элементов.

*Исполнитель:* Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка (Минск).

59. ТКАЧЕНКО Т. М. *Проект* Ф11ОБ-006  
Новые магнитные материалы на основе антимолибдатов марганца со структурой типа В8.

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению (Минск).

60. ХИЛЬМАНОВИЧ А. М. *Проект* Ф11ОБ-045  
Новый метод измерения сечений ядерных реакций на основе спектрометра по длине замедления нейтронов.

*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).

61. ЧЕРЕМИСИНОВА Л. Д. *Проект* Ф11ОБ-041  
Анализ проектных решений в процессе проектирования объектов микроэлектроники.

*Исполнитель:* Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси (Минск).

#### Секция химии и наук о Земле

62. КОВГАНКО Н. В. *Проект* Х11ОБ-078  
Синтез новых 1,2-диацил-1-алкилгидразинов, содержащих 2-изоксазолиновые, изоксазолные и пиразольные циклы.

*Исполнитель:* Институт биорганической химии НАН Беларуси (Минск).

63. КОМАРОВСКИЙ М. Е. *Проект* Х11ОБ-125  
Выявить закономерности гляциоструктуры территории Белорусского Поозерья в связи с прогнозированием месторождений полезных ископаемых.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).

64. ЛЕПЕШЕВ А. А. *Проект* Х11ОБ-094  
Теоретическое обоснование и практические рекомендации, направленные на противодействие водной эрозии почв и ветровалов (на примере показательных ландшафтов) в условиях нарастания нежелательных природных явлений.

*Исполнитель:* Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка (Минск).

65. ПОЗНЯК С. К. *Проект* Х11ОБ-020  
Функционализация поверхности титана мезопористыми анодными оксидными покрытиями.

*Исполнитель:* Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ (Минск).

**КОНКУРС НА СОИСКАНИЕ ГРАНТОВ  
БЕЛОРУССКОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО ФОНДА  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДЛЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «НАУКА М-2011»**

В мае 2010 г. Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований был объявлен очередной конкурс на соискание грантов для молодых ученых «Наука М-2011», на который поступило 212 заявок. По результатам независимой экспертизы и конкурсного отбора поданных заявок Научным советом Фонда принято решение о финансировании 129 научных проектов. Ниже публикуется перечень финансируемых проектов, сгруппированных по 5 секциям. По каждому проекту приводится следующая информация: фамилия и инициалы руководителя, шифр и название проекта, название организации-исполнителя. Срок выполнения проектов установлен с 15.04.2011 по 31.03.2013. В каждом из разделов перечня проекты перечислены в алфавитном порядке по фамилии руководителя.

**Секция биологических, медицинских и аграрных наук**

1. АНИСОВИЧ М. В. *Проект* Б11М-110  
Оценка влияния растительных экстрактов на клетки различного генеза *in vitro* в сравнении с экспериментальными моделями *in vivo*.  
*Исполнитель:* Институт фармакологии и биохимии НАН Беларуси (Минск).
2. БОРОДИН О. И. *Проект* Б11М-093  
Чужеродные виды цикадовых (*Homoptera: Auchenorrhyncha*) фауны Беларуси: значение трансграничной транспортной инфраструктуры как возможных коридоров инвазий.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).
3. БРЫЛЬ Е. А. *Проект* Б11М-183  
Гаметофитный отбор люпина желтого и узколистного на устойчивость к грибным болезням.  
*Исполнитель:* Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси (Брест).

4. ВАЛЕНТОВИЧ Л. Н. *Проект* Б11М-192  
Клонирование генов и сравнительная характеристика двух амилолитических ферментов, синтезируемых штаммами рода *Bacillus*.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).
5. ВЕРЕМЕЕНКО Е. Г. *Проект* Б11М-124  
Клонирование генов положительной регуляции синтеза феназиновых антибиотиков у бактерий *Pseudomonas aurantiaca* В-162.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).
6. ДЕШКО М. С. *Проект* Б11М-169  
Характеристика артериальной жесткости и выявление факторов на нее влияющих у пациентов с фибрилляцией предсердий.  
*Исполнитель:* Гродненский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Гродно).
7. ДРАЖИНА Н. П. *Проект* Б11М-103  
Особенности распределения и направления мезенхимальных стволовых клеток, меченных магнитными наночастицами, у лабораторных животных при аллогенной и аутогенной трансплантации разными способами введения.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).
8. ЖУКОВА А. А. *Проект* Б11М-037  
Структура и продуктивность микрофитобентоса в мезотрофном озере (на примере озера Мястро).  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).
9. ЖУКОВА И. А. *Проект* Б11М-109  
Изучить патологию иммунной системы крыс линий SHR и WKY при физических нагрузках различной интенсивности и нутриентной поддержки.  
*Исполнитель:* Институт фармакологии и биохимии НАН Беларуси (Минск).
10. ЗАЙЦЕВА В. В. *Проект* Б11М-135  
Биохимические основы конструирования препарата из компонентов гриба *Fusarium sambucinum* для выращивания цыплят-бройлеров.  
*Исполнитель:* Витебский государственный университет им. П. М. Машерова (Витебск).

11. ЗАЙЦЕВА О. И. *Проект* Б11М-010  
Разработка основных этапов получения растений – регенерантов ярового гексаплоидного тритикале (*×Triticosecale Wittmack*) в культуре зрелых зародышей.

*Исполнитель:* Институт генетики и цитологии НАН Беларуси (Минск).

12. ЗВЯГИНЦЕВ В. Б. *Проект* Б11М-114  
Распространенность и вредоносность насекомых-конобионтов ели европейской в условиях Беларуси и обоснование мероприятий по защите урожая семян на лесосеменных плантациях.

*Исполнитель:* Белорусский государственный технологический университет (Минск).

13. КАБАНОВА А. А. *Проект* Б11М-140  
Особенности антиоксидантных, биофизических и бактерицидных свойств ротовой жидкости у здоровых людей и пациентов с одонтогенными флегмонами челюстно-лицевой области.

*Исполнитель:* Витебский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Витебск).

14. КАЗИМИРОВ И. С. *Проект* Б11М-142  
Экологическая устойчивость растений тропической и субтропической флоры в условиях производственных интерьеров предприятий машиностроительной отрасли.

*Исполнитель:* Витебский государственный университет им. П. М. Машерова (Витебск).

15. КАЗЮЧИЦ И. М. *Проект* Б11М-066  
Изучение генетической природы устойчивости культурного картофеля *Solanum tuberosum* к нематоду *Globodera rostochiensis* с использованием молекулярных маркеров.

*Исполнитель:* Институт генетики и цитологии НАН Беларуси (Минск).

16. КАРАНКЕВИЧ Е. В. *Проект* Б11М-144  
Трансформация азотного режима торфяных почв под влиянием антропогенных факторов.

*Исполнитель:* Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси (Минск).

17. КОЛЕСНЕВА Е. В. *Проект* Б11М-191  
Молекулярно-биологическая характеристика компонентов гуанилатциклязной сигнальной системы в растениях арабидопсиса.

*Исполнитель:* Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси (Минск).

18. КОСТЮНИНА В. С. *Проект* Б11М-042  
Изучение потенциала хондрогенной дифференцировки мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток костного мозга человека в условиях трехмерного микроокружения фибринового геля.  
*Исполнитель:* Республиканский научно-практический центр гематологии и трансфузиологии Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).
19. КОТУХОВ А. В. *Проект* Б11М-226  
Спектрально-акустический метод исследования кавитации в гелевых иммитатах биологических структур и биологических тканях.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).
20. КРИВОРОТ С. Г. *Проект* Б11М-096  
Анализ морфологических и биохимических критериев апоптоза эндотелиоцитов при экспериментальной гиперлипидемии (экспериментальное исследование).  
*Исполнитель:* Белорусская медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).
21. КРЮКОВСКАЯ Т. В. *Проект* Б11М-163  
Разработка регионально ориентированных технологий коррекции минерального компонента питания населения, проживающего в современных городских условиях.  
*Исполнитель:* Могилевский государственный университет продовольствия (Могилев).
22. КУРБАТ М. Н. *Проект* Б11М-050  
Нейрохимическая асимметрия при алкогольной интоксикации.  
*Исполнитель:* Гродненский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Гродно).
23. КУХТА В. Н. *Проект* Б11М-128  
Скрининг и оценка эффективности биологически активных веществ и перспективных инсектицидов для защиты древесины ели от ксилофагов.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный технологический университет (Минск).

24. МАКАРЕВИЧ А. М. *Проект* Б11М-213  
Оценка антиоксидантной активности генеративных органов *Vaccinium corymbosum* L. и *Trigonella foenum graecum* L. и ее связь с количественным содержанием низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений плодов и семян.  
*Исполнитель:* Центральный ботанический сад НАН Беларуси (Минск).
25. МАРТИНКОВ В. Н. *Проект* Б11М-056  
Молекулярно-генетический анализ кодирующей области гена *BRCA1* для оценки спектра и распространенности клинически значимых мутаций в группе пациенток с раком молочной железы.  
*Исполнитель:* Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека (Гомель).
26. МИСТЕЙКО М. М. *Проект* Б11М-094  
Молекулярно-генетическая диагностика бактерий *p. Salmonella* для контроля безопасности продуктов животноводства.  
*Исполнитель:* Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышеслесского НАН Беларуси (Минск).
27. МОИСЕЕВ Д. В. *Проект* Б11М-139  
Новый метод определения сроков годности лекарственного растительного сырья на основе стресс-теста «ускоренное старение».  
*Исполнитель:* Витебский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Витебск).
28. НИКИТИН А. Н. *Проект* Б11М-157  
Анализ перехода радионуклидов в продукцию пчеловодства в условиях Белорусского Полесья.  
*Исполнитель:* Институт радиобиологии НАН Беларуси (Гомель).
29. НИКИТИНСКАЯ Т. В. *Проект* Б11М-075  
Идентификация эффективных ДНК-маркеров, ассоциированных с хозяйственно важными признаками, для оценки генетического потенциала льна культурного (*Linum usitatissimum* L.).  
*Исполнитель:* Институт генетики и цитологии НАН Беларуси (Минск).
30. ПАНТЕЛЕЕВ С. В. *Проект* Б11М-088  
Оценка роли насекомых в распространении возбудителей грибных заболеваний в лесных питомниках на основании использования методов ДНК-анализа.  
*Исполнитель:* Институт леса НАН Беларуси (Гомель).

31. ПОРТЯНКО А. С. *Проект* Б11М-080  
Экспрессия молекул плотных контактов в клетках инвазивного фронта рака толстой кишки.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).
32. ПУШКАРЕВА М. Н. *Проект* Б11М-007  
Изучение закономерностей формирования полидисмикрозэлементозов в условиях повышенной физической нагрузки и меры коррекции.  
*Исполнитель:* Международный государственный экологический университет им. А. Д. Сахарова (Минск).
33. РЕШЕТОВ В. А. *Проект* Б11М-004  
Разработка модели хориоаллантаиной мембраны для изучения механизмов распределения липосомальных форм фотосенсибилизаторов в васкулярной системе.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).
34. САТИШУР В. А. *Проект* Б11М-216  
Снижение степени деградации выработанных торфяных почв Белорусского Полесья путем создания и использования луговых травостоев.  
*Исполнитель:* Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси (Брест).
35. СЕНЬКОВИЧ С. А. *Проект* Б11М-136  
Протеолитическая активность иммуноглобулинов G при хирургической инфекции.  
*Исполнитель:* Витебский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Витебск).
36. СИДОРЕНКО Е. В. *Проект* Б11М-011  
Выявление комплекса молекулярных и биохимических маркеров для установления чистоты и типичности инбредных линий кукурузы.  
*Исполнитель:* Институт генетики и цитологии НАН Беларуси (Минск).
37. ТАРАСОВА А. В. *Проект* Б11М-129  
Разработать метод оценки репарации двунитевых разрывов ДНК для диагностики анемии Фанкони, синдрома Ниймеген и атаксии-телеангиэктазии.  
*Исполнитель:* Республиканский научно-практический центр детской онкологии и гематологии Министерства здравоохранения Республики Беларусь (п/о Лесное).

38. ТУМИЛОВИЧ Г. А. *Проект* Б11М-175  
Морфогенез многокамерного желудка телят с разной степенью физиологической зрелости при рождении.

*Исполнитель:* Гродненский государственный аграрный университет (Гродно).

39. ФИНОГЕНОВА Е. Г. *Проект* Б11М-095  
Разработка методологии получения антигена *Bordetella bronchiseptica* для конструирования субъединичных вакцин нового поколения.

*Исполнитель:* Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышеслесского НАН Беларуси (Минск).

40. ХОДОС О. А. *Проект* Б11М-049  
Роль протеолитических ферментов и их эндогенных ингибиторов в развитии нейродегенеративных процессов при алкогольном поражении головного мозга.

*Исполнитель:* Витебский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Витебск).

41. ЧАЙКОВСКАЯ М. А. *Проект* Б11М-031  
Гигиеническое обоснование критериев безопасности комбинированного действия основных поллютантов атмосферного воздуха.

*Исполнитель:* Гомельский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Гомель).

42. ШЕЙКО Я. И. *Проект* Б11М-217  
Разработка методов получения аутогенных стволовых клеток из фолликулов волос человека для медицинской диагностики, индивидуального тестирования фармакологических средств и регенеративной медицины.

*Исполнитель:* Институт генетики и цитологии НАН Беларуси (Минск).

43. ЩЕРБАКОВА М. А. *Проект* Б11М-064  
Функциональное состояние дыхательной системы у работающих на предприятиях текстильной промышленности.

*Исполнитель:* Витебский государственный университет им. П. М. Машерова (Витебск).

#### **Секция гуманитарных наук**

44. АНДРОС И. А. *Проект* Г11М-027  
Роль предпринимательских общественных объединений во взаимодействии государственных органов управления и субъектов малого бизнеса в Республике Беларусь.

*Исполнитель:* Институт социологии НАН Беларуси (Минск).

45. БАРАНОВ А. М. *Проект* Г11М-072  
Информационная экономика как основа модернизации национальной инновационной инфраструктуры в посткризисный период.  
*Исполнитель:* Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины (Гомель).
46. ВАСИЛЕВИЧ Т. Н. *Проект* Г11М-172  
Управление финансовыми ресурсами высшего учебного заведения.  
*Исполнитель:* Гродненский государственный университет им. Я. Купалы (Гродно).
47. ГЕЦЕВИЧ А. К. *Проект* Г11М-173  
Польские и еврейские партии в Западной Беларуси (1926–1935 гг.).  
*Исполнитель:* Гродненский государственный университет им. Я. Купалы (Гродно).
48. ГОЛЯКОВА И. В. *Проект* Г11М-188  
Образовательный аспект формирования системы безопасности от чрезвычайных ситуаций: тенденции и перспективы развития.  
*Исполнитель:* Командно-инженерный институт (Минск).
49. ДРАГУН Н. П. *Проект* Г11М-012  
Разработка теоретической, методологической и методической базы управления диверсификацией деятельности промышленных предприятий Республики Беларусь.  
*Исполнитель:* Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого (Гомель).
50. ЕРЕМЕВА И. А. *Проект* Г11М-036  
Организационно-экономический механизм вхождения Республики Беларусь в мировую финансово-кредитную систему.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный экономический университет (Минск).
51. ЗАРЕЦКИЙ В. О. *Проект* Г11М-106  
Современное состояние и направления развития бухгалтерского учета готовой продукции на стадиях ее производства и реализации.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный экономический университет (Минск).

52. ЗАХАРКЕВИЧ С. А. *Проект* Г11М-078  
Эволюция культурной адаптации этнических меньшинств Беларуси в XIV–XXI вв.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).

53. ИВАНОВА Д. В. *Проект* Г11М-021  
Проблемы правовой охраны селекционных достижений.

*Исполнитель:* Национальный центр законодательства и правовых исследований Республики Беларусь (Минск).

54. КАПИТОНОВА Т. А. *Проект* Г11М-016  
Проблема человекомерности современных информационных технологий: философско-методологический анализ.

*Исполнитель:* Институт философии НАН Беларуси (Минск).

55. КАСЬЯНОВА Е. В. *Проект* Г11М-076  
Проблемы правового регулирования трудовых и связанных с ними отношений в профессиональном спорте.

*Исполнитель:* Национальный центр законодательства и правовых исследований Республики Беларусь (Минск).

56. КОСМАЧ П. Г. *Проект* Г11М-018  
Научная деятельность М. Почобута-Одлянцкога в контексте истории европейского Просвещения.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).

57. КУХТОВА Н. В. *Проект* Г11М-073  
Разработка и стандартизация диагностических методик для психологического отбора специалистов профессий, ориентированных на оказание помощи.

*Исполнитель:* Витебский государственный университет им. П. М. Машерова (Витебск).

58. МИЩЕНКО Л. А. *Проект* Г11М-146  
Информационный менеджмент как фактор инновационного развития экономики Республики Беларусь.

*Исполнитель:* Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины (Гомель).

59. НАУМОВИЧ О. А. *Проект* Г11М-047  
Роль социального капитала в технологической модернизации белорусской экономики.

*Исполнитель:* Институт экономики НАН Беларуси (Минск).

60. НИКОНОВИЧ Н. А. *Проект* Г11М-131  
Проблема идентификации культуры в эпоху миросистемных трансформаций: религиозно-феноменологические и онтологические аспекты.  
*Исполнитель:* Институт философии НАН Беларуси (Минск).
61. САПЁЛКИН В. Е. *Проект* Г11М-211  
Инновационная политика предприятий в условиях реализации стратегии технологического развития Республики Беларусь.  
*Исполнитель:* Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы (Минск).
62. СКВОРЦОВА Е. В. *Проект* Г11М-019  
Теоретико-методологические положения развития сферы производства бутилированных вод в Республике Беларусь для реализации на внутреннем и внешних рынках.  
*Исполнитель:* Институт экономики НАН Беларуси (Минск).
63. ТОПОРИКОВА О. О. *Проект* Г11М-097  
Теоретические и прикладные проблемы предупреждения криминальной виктимизации населения в условиях гуманизации уголовной политики Республики Беларусь.  
*Исполнитель:* Национальный центр законодательства и правовых исследований Республики Беларусь (Минск).
64. ТРАФИМЧИК Ж. И. *Проект* Г11М-111  
Психологическое и методическое обеспечение ранней диагностики и профилактики игровой компьютерной зависимости у молодежи.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).
65. ФИЛИПЦОВ А. М. *Проект* Г11М-029  
Обоснование отраслевой политики в аграрном секторе Республики Беларусь на основе теории эффекта масштаба.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный экономический университет (Минск).
66. ЩЕРБИНА Н. М. *Проект* Г11М-015  
Региональная социально-экономическая дифференциация и устойчивое развитие Республики Беларусь.  
*Исполнитель:* Институт экономики НАН Беларуси (Минск).

67. ЮРГЕНСОН В. А. *Проект* Г11М-177  
Полифункциональные аспекты денежного обращения в Европе в период Второй мировой войны как атрибута государственности.  
*Исполнитель:* Институт истории НАН Беларуси (Минск).

#### Секция технических наук

68. БИЛЕНКО Э. Г. *Проект* Т11М-194  
Разработка научных основ упрочняющей обработки углеродистых и хромсодержащих сталей с использованием ионно-лучевой имплантации бора.  
*Исполнитель:* Физико-технический институт НАН Беларуси (Минск).

69. БИЛЬДЮКЕВИЧ Л. Ю. *Проект* Т11М-002  
Исследование реологических характеристик дисперсно-наполненных композиционных прессматериалов на основе фенолоформальдегидных олигомеров.  
*Исполнитель:* Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси (Минск).

70. БОГДАНОВ А. Л. *Проект* Т11М-204  
Триботехнические и реологические свойства пластичных смазочных материалов с применением стабилизаторов структуры на основе многоатомных спиртов.  
*Исполнитель:* Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси (Гомель).

71. БРИНЬ А. А. *Проект* Т11М-014  
Оптимизация работы систем оборотного водоснабжения промышленных предприятий, использующих градирни.  
*Исполнитель:* Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси (Минск).

72. ЖОЛНЕРОВИЧ Н. В. *Проект* Т11М-196  
Научное обоснование и разработка технологии направленного регулирования структурно-механических свойств тароупаковочных видов бумаги.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный технологический университет (Минск).

73. КЛЫШКО А. А. *Проект* Т11М-133  
Адгезионные свойства пористого кремния: влияние структуры и пористости на адгезию металлических пленок.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).

74. КОНОВАЛОВ Р. В. *Проект* T11M-220  
Математическое и физическое моделирование гидродинамических и тепловых процессов в струйном кристаллизаторе.  
*Исполнитель:* Институт технологии металлов НАН Беларуси (Могилев).
75. КОРНЕЕВ С. В. *Проект* T11M-024  
Исследование инжекционных технологий в металлургических печах и разработка методики оценки их эффективности.  
*Исполнитель:* Белорусский национальный технический университет (Минск).
76. КРЕНЬ А. П. *Проект* T11M-178  
Разработка ускоренных методов оценки реологических характеристик асфальтобетонов по параметрам локального деформирования.  
*Исполнитель:* Институт прикладной физики НАН Беларуси (Минск).
77. МИРОНОВ Д. Н. *Проект* T11M-170  
Необратимое и обратимое деформирование цилиндрических и сферических композитных тел при импульсном термосиловом нагружении.  
*Исполнитель:* Белорусский национальный технический университет (Минск).
78. МУРАШОВА И. В. *Проект* T11M-199  
Разработка основ комплексного подхода в исследовании механики износа режущего инструмента.  
*Исполнитель:* Физико-технический институт НАН Беларуси (Минск).
79. ПЛИГОВКА А. Н. *Проект* T11M-138  
Наноструктурные элементы резистивно-емкостных микрофильтров для устройств синхронизации электронной аппаратуры.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).
80. РУДЧЕНКО Ю. А. *Проект* T11M-020  
Разработка безредукторного стенда испытания упругих элементов.  
*Исполнитель:* Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого (Гомель).
81. СЕМЕНЕНКО Д. В. *Проект* T11M-067  
Теоретические основы процесса тонкого и сверхтонкого помола в измельчающих агрегатах планетарного типа.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный технологический университет (Минск).

82. СЕМЧЕНКО Н. И. *Проект* Т11М-141  
Влияние структуры и морфологии поверхностно-модифицированных коррозионностойких сталей на их антикоррозионные и триботехнические характеристики в хлорсодержащих средах.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет транспорта (Гомель).

83. ФИЛИПЕНКО Е. В. *Проект* Т11М-033  
Разработка теоретико-методической базы стабилизации свойств формочной смеси.

*Исполнитель:* Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого (Гомель).

84. ЧАШИНСКИЙ А. С. *Проект* Т11М-193  
Разработка методов и программных средств моделирования адсорбции на наноструктурированных углеродных материалах с использованием базиса многоцентровых молекулярных гармоник.

*Исполнитель:* Белорусский национальный технический университет (Минск).

#### Секция физики, математики и информатики

85. БАРАЙШУК С. М. *Проект* Ф11М-180  
Влияние ионно-лучевой обработки на нанотвердость и смачиваемость поверхности кремния.

*Исполнитель:* Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка (Минск).

86. БАРКОВСКАЯ М. М. *Проект* Ф11М-197  
Структура и свойства защитных многослойных покрытий, формируемых при комбинированном вакуумно-дуговом и электрохимическом осаждении.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).

87. БАРСУКОВА Е. Л. *Проект* Ф11М-025  
Исследование оптических свойств кристаллов твердого раствора  $\text{Fe:ZnSe}_{1-x}\text{S}_x$ .

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению (Минск).

88. БОРОДИЧ Р. В. *Проект* Ф11М-159  
Классификация конечных групп по свойствам пересечений максимальных подгрупп.

*Исполнитель:* Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины (Гомель).

89. БУЦЕНЬ А. В. *Проект* Ф11М-202  
Разработка лазерно-плазменных методов синтеза и управления характеристиками наночастиц сложного состава.  
*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).
90. ВАСЬКОВСКИЙ М. М. *Проект* Ф11М-017  
Теоремы существования решений стохастических дифференциальных уравнений со стандартным и дробным броуновским движением.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).
91. ГАПОНЕНКО М. С. *Проект* Ф11М-121  
Модуляция добротности и синхронизация мод тулиевых лазеров на основе атермально-ориентированных кристаллов двойных вольфраматов.  
*Исполнитель:* Белорусский национальный технический университет (Минск).
92. ГОМАН П. Н. *Проект* Ф11М-005  
Аналитическая и численная аппроксимация пространственного распределения и воздействия потоков лучистой энергии для конечных по размерам протяженных тепловых источников, в том числе фронта пламени плоской и цилиндрической формы.  
*Исполнитель:* Командно-инженерный институт (Минск).
93. ГУСАКОВА О. В. *Проект* Ф11М-105  
Структура, механические и термические свойства сплавов олова с висмутом, цинком, серебром, полученных методом сверхбыстрого охлаждения расплава.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).
94. ДАВЫДОВ М. В. *Проект* Ф11М-107  
Моделирование магнитотерапевтического воздействия на мозг человека для повышения эффективности транскраниальной магнитной стимуляции.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).
95. КАЦАЛАП К. Ю. *Проект* Ф11М-214  
Динамика и излучение лазерно-индуцированной плазмы халькогенидов в приложениях лазерного напыления.  
*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).
96. КЛЯЧКОВСКАЯ Е. В. *Проект* Ф11М-218  
Лазерная материаловедческая экспертиза произведений станковой живописи.  
*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).

97. КОРОТКИЙ А. В. *Проект* Ф11М-052  
Выращивание монокристаллов тройных полупроводниковых соединений  $\text{CuGaSe}_2$ ,  $\text{CuAlSe}_2$ ,  $\text{TlInS}_2$ ,  $\text{TlGaS}_2$  и исследование их оптических свойств.  
*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению (Минск).
98. КОРЧЕВСКАЯ Е. А. *Проект* Ф11М-060  
Совершенствование методов расчета на устойчивость и колебания гофрированных и слоистых тонкостенных конструкций.  
*Исполнитель:* Витебский государственный университет им. П. М. Машерова (Витебск).
99. ЛУКАШЕВИЧ М. М. *Проект* Ф11М-130  
Разработка методов и алгоритмов анализа изображений кристаллограмм биологической жидкости.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).
100. МАЛЕВИЧ П. Н. *Проект* Ф11М-209  
Повышение эффективности лазерной абляции материалов при использовании профилированных лазерных пучков.  
*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).
101. НОВИЦКИЙ Д. В. *Проект* Ф11М-008  
Локализация и распространение сверхкоротких импульсов света в фотонных кристаллах с инерционной кубической нелинейностью.  
*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).
102. ОВСИЮК Е. М. *Проект* Ф11М-152  
Применения методов римановой и финслеровой геометрий к исследованию 2-мерных микро- и макросистем.  
*Исполнитель:* Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина (Мозырь).
103. ПАРХОЦ М. В. *Проект* Ф11М-084  
Динамика и эффективность фотосенсибилизированного образования молекулярного синглетного кислорода и его люминесцентные свойства в белковых матрицах.  
*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).

104. ПРОНЕВИЧ А. Ф. *Проект* Ф11М-206  
Обобщенные аналитические решения и интегралы многомерных дифференциальных систем.  
*Исполнитель:* Гродненский государственный университет им. Я. Купалы (Гродно).
105. САФРОНОВ Е. А. *Проект* Ф11М-044  
Разработка волноводного полосового СВЧ фильтра, управляемого несамостоятельными тлеющими разрядами атмосферного давления.  
*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси (Минск).
106. СЕРЕДА А. А. *Проект* Ф11М-001  
Разработка новых высокоэффективных двулучевых и двухволновых методов лазерного термораскалывания силикатных стекол.  
*Исполнитель:* Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины (Гомель).
107. СТЕРЖАНОВ М. В. *Проект* Ф11М-210  
Универсальная система управления инженерно-конструкторской документацией Stagirites.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск).
108. ТАРАМИН О. С. *Проект* Ф11М-003  
Расчет характеристик и оптимизация функционирования современных телекоммуникационных сетей с помощью систем массового обслуживания.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).
109. ХАРТОВСКИЙ В. Е. *Проект* Ф11М-201  
Методы управления дифференциальными системами с запаздыванием неполного ранга.  
*Исполнитель:* Гродненский государственный университет им. Я. Купалы (Гродно).
110. ЦИТРИНОВ А. В. *Проект* Ф11М-162  
Эффекты «нечастич» Джорджи на лептонных и адронных коллайдерах.  
*Исполнитель:* Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого (Гомель).

111. ШИМАНСКИЙ В. И. *Проект* Ф11М-068  
Структура и механические свойства никелида титана, синтезированного с помощью компрессионных плазменных потоков.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).

112. ШПАКОВ В. В. *Проект* Ф11М-061  
Классы конечных групп с заданными свойствами канонических подгрупп.

*Исполнитель:* Витебский государственный университет им. П. М. Машерова (Витебск).

113. ЮРКЕВИЧ К. С. *Проект* Ф11М-040  
Математическое моделирование динамических процессов в биомеханической системе зуб–периодонт.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).

#### Секция химии и наук о Земле

114. БЕКИШ Ю. Н. *Проект* Х11М-041  
Формирование, структура и свойства покрытий никель–кобальт–бор с различным содержанием бора.

*Исполнитель:* Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ (Минск).

115. ВАСИЛЕВСКАЯ А. В. *Проект* Х11М-039  
Поиск реагентов, устраняющих ингибиторное воздействие неспецифических компонентов реакции амплификации ДНК.

*Исполнитель:* Институт биоорганической химии НАН Беларуси (Минск).

116. ГРЯДУНОВА О. И. *Проект* Х11М-158  
Родники Брестчины: современное состояние, использование, охрана.

*Исполнитель:* Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина (Брест).

117. ЖИХАРКО Ю. Д. *Проект* Х11М-028  
Трехкомпонентная конденсация  $\beta$ -дикетонов с 1,5-диаминонафталином и ароматическими альдегидами в дизайне новых азагетероциклов.

*Исполнитель:* Институт физико-органической химии НАН Беларуси (Минск).

118. ИГНАТКЕВИЧ Е. С. *Проект* X11M-222  
Типоморфизм и изотопно-геохимическая специфика темноцветных породообразующих минералов палеозойских щелочных магматических пород Беларуси как индикатор рудоносности и алмазонасности.  
*Исполнитель:* Производственное объединение «Белоруснефть» БелНИПИ-нефть (Гомель).
119. КОВГАНКО В. Н. *Проект* X11M-045  
Синтез новых соединений ряда трифторацетилбифенила.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный технологический университет (Минск).
120. КОВГАНКО Н. Н. *Проект* X11M-032  
Синтез новых противовоспалительных средств на основе 2-изоксазолинов.  
*Исполнитель:* Белорусский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минск).
121. НАЗАРОВ В. А. *Проект* X11M-099  
Исследование взаимодействий типа «хозяин–гость» в фазе мембраны ионоселективных электродов.  
*Исполнитель:* Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ (Минск).
122. НИЧИПОРУК С. В. *Проект* X11M-034  
Оценка потенциала приграничного сотрудничества административных районов Брестской области.  
*Исполнитель:* Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина (Брест).
123. РАБЧУК В. П. *Проект* X11M-223  
Оценка состояния и разработка вариантов оптимизации экосистем мелиоративных каналов путем вовлечения их в местные сферы биосферносовместимого природопользования.  
*Исполнитель:* Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси (Брест).
124. РАДЧЕНКО А. В. *Проект* X11M-053  
Синтез новых полимерных пластиков и реакционно-способных олигомеров из возобновляемого сырья методом катионной полимеризации.  
*Исполнитель:* Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ (Минск).

125. РОГАЧЕВ А. А. *Проект* X11M-057  
Изучение молекулярной архитектуры полимерной матрицы наноконпозиционных покрытий, осажденных из активной газовой фазы.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет транспорта (Гомель).

126. РЫЖИКОВ В. А. *Проект* X11M-150  
Влияние ландшафтно-геохимических условий на распределение водорастворимых веществ в почвах Беларуси.

*Исполнитель:* Институт природопользования НАН Беларуси (Минск).

127. СКОРБ Е. В. *Проект* X11M-013  
Синтез наноконпозитов на основе металлических пен при помощи ультразвука высокой интенсивности.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет (Минск).

128. СУШКО Т. А. *Проект* X11M-119  
Изучение механизмов межмолекулярного взаимодействия микросомальных цитохромов P450 (CYP17, CYP21, CYP19), участвующих в биосинтезе стероидов.

*Исполнитель:* Институт биоорганической химии НАН Беларуси (Минск).

129. ЯШИН И. А. *Проект* X11M-006  
Нефтеперспективные нижнефаменские отложения доманикового типа внутреннего грабена Припятского прогиба.

*Исполнитель:* Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт (Минск).

**КОНКУРС СОВМЕСТНЫХ ПРОЕКТОВ  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
БЕЛОРУССКОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО ФОНДА  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
И ГОСУДАРСТВЕННОГО ФОНДА  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УКРАИНЫ  
«БРФФИ–ГФФИУ-2011»**

*В мае 2010 г. Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований (БРФФИ) и Государственным фондом фундаментальных исследований Украины (ГФФИУ) в соответствии с заключенным между ними Соглашением о сотрудничестве был объявлен очередной конкурс совместных проектов фундаментальных исследований «БРФФИ–ГФФИУ-2011», на который поступило 184 заявки. По результатам независимой экспертизы и конкурсного отбора поданных заявок Научным советом БРФФИ и Советом ГФФИУ принято решение о финансировании 64 проектов. Ниже публикуется перечень финансируемых совместных проектов фундаментальных и поисковых исследований «БРФФИ–ГФФИУ-2011», сгруппированных по 5 секциям. По каждому проекту приводится следующая информация: фамилия и инициалы руководителя с белорусской стороны, шифр и название проекта, название организации-исполнителя с белорусской стороны, название организации-исполнителя с украинской стороны. Срок выполнения проектов установлен с 15.04.2011 по 31.03.2013. В каждом из разделов проекты перечислены в алфавитном порядке по фамилии руководителя.*

**Секция биологических, медицинских и аграрных наук**

1. БЛОЦКАЯ Ж. В. Проект Б11К-019  
Исследование видового разнообразия и филогенетических взаимоотношений вирусов, инфицирующих овощные культуры в агроценозах Украины и Беларуси.  
*Исполнители:* Институт защиты растений НАН Беларуси, Киевский национальный университет им. Т. Шевченко.
  
2. ВОЛОТОВСКИЙ И. Д. Проект Б11К-144  
Роль генов и ферментов фосфолипидного и углеводного метаболизма в процессах роста и тропизмов растений.

*Исполнители:* Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины.

3. ЕВТУШЕНКОВ А. Н. *Проект* Б11К-112  
Изучение молекулярных взаимодействий в системе сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – фитопатогенные бактерии.

*Исполнители:* Белорусский государственный университет, Украинский государственный лесотехнический университет.

4. КУЛАГОВА Т. А. *Проект* Б11К-076  
Механизмы воздействия хитиназоподобных белков и редокс-регуляторов на онкогенные свойства клеток.

*Исполнители:* Белорусский государственный университет, Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины.

5. ЛУКИВСКАЯ О. Я. *Проект* Б11К-080  
Роль гена РТТG в развитии предраковой патологии печени.

*Исполнители:* Институт фармакологии и биохимии НАН Беларуси, Львовский национальный университет им. И. Франко.

6. МЕЛЬНОВ С. Б. *Проект* Б11К-151  
Этические аспекты применения нанотехнологий в биомедицине и экологии человека.

*Исполнители:* Международный государственный экологический университет им. А. Д. Сахарова, Национальный научный центр медико-биотехнических проблем при Президиуме НАН Украины.

7. ПАДУТОВ В. Е. *Проект* Б11К-075  
Молекулярно-генетическая оценка генофонда сосны обыкновенной в Беларуси и Украине с целью совершенствования популяционного и плантационного семеноводства данного вида.

*Исполнители:* Институт леса НАН Беларуси, Донецкий ботанический сад НАН Украины.

8. СЕМЕНЧЕНКО В. П. *Проект* Б11К-092  
Разработка принципов и методов оценки влияния эксплуатации АЭС на гидросистемы.

*Исполнители:* Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Институт гидробиологии НАН Украины.

9. СЛОБОЖАНИНА Е. И. *Проект* Б11К-152  
Исследование мембрано-опосредованных механизмов токсичности пре-амилоидных агрегатов белков.

*Исполнители:* Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина.

10. СТЕПУРО И. И. *Проект* Б11К-081  
Изучение взаимосвязи между образованием окисленных производных тиамина и нарушением метаболизма в неблагоприятных условиях с целью разработки методов коррекции.

*Исполнители:* Институт фармакологии и биохимии НАН Беларуси, Институт биохимии им. А. В. Палладина НАН Украины.

11. УЛАЩИК В. С. *Проект* Б11К-042  
Изучение закономерностей и механизмов биологического действия электромагнитного излучения различных участков видимого диапазона спектра.

*Исполнители:* Институт физиологии НАН Беларуси, Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина.

12. ЧУМАК А. Г. *Проект* Б11К-107  
Исследование роли мелатонина в NO-ергической регуляции сосудистого тонуса и сердечной деятельности у крыс в норме и при патологических состояниях.

*Исполнители:* Белорусский государственный университет, Институт физиологии им. А. А. Богомольца НАН Украины.

#### Секция гуманитарных наук

13. ВЕРТИНСКАЯ Т. С. *Проект* Г11К-079  
Научные принципы государственной поддержки формирования региональных кластеров в аспекте устойчивого инновационного развития регионов Беларуси и Украины.

*Исполнители:* Институт экономики НАН Беларуси, Центр исследований научно-технического потенциала и истории науки им. Г. М. Доброва НАН Украины.

14. ЕВОРОВСКИЙ В. Б. *Проект* Г11К-039  
Філасофія ў сістэме нацыянальнай культуры: параўнальны аналіз гісторыка-філасофскіх даследаванняў у Беларусі і Украіне.

*Исполнители:* Институт философии НАН Беларуси, Институт философии им. Г. С. Сковороды НАН Украины.

15. МАКУШНИКОВ О. А. *Проект* Г11К-164  
Белорусское и Украинское Поднепровье в эпоху становления государственности.

*Исполнители:* Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Черниговский государственный педагогический университет им Т. Г. Шевченко.

16. МАСЛОВСКАЯ Т. С. *Проект* Г11К-093  
Тенденции и перспективы развития политических систем и государственности Республики Беларусь и Украины.

*Исполнители:* Белорусский государственный университет, Институт государства и права им. М. В. Корецкого НАН Украины.

17. МЕДВЕДЕВ А. М. *Проект* Г11К-133  
Палеоэкономика населения лесной зоны Украины и Беларуси: археологические реконструкции и моделирование.

*Исполнители:* Институт истории НАН Беларуси, Институт археологии НАН Украины.

18. СОЛОДОВНИКОВ С. Ю. *Проект* Г11К-006  
Теория и механизмы наращивания социального капитала науки в Украине и Беларуси.

*Исполнители:* Институт экономики НАН Беларуси, Центр исследований научно-технического потенциала и истории науки им. Г. М. Доброва НАН Украины.

#### Секция технических наук

19. АРХИПЕНКО В. И. *Проект* Т11К-034  
Физико-химические свойства плазмы в разрядах высокого давления с обогащенными топливными смесями.

*Исполнители:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Киевский национальный университет им. Т. Шевченко.

20. БОРОДУЛЯ В. А. *Проект* Т11К-060  
Теплообмен и горение жидких тяжелых углеводородов в закрученном потоке.

*Исполнители:* Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, Институт технической теплофизики НАН Украины.

21. ВИТЯЗЬ П. А. *Проект* Т11К-091  
Изучение кинетики кристаллизации кубического нитрида бора с использованием активированного графитоподобного нитрида бора в системе Mg–B–N и спекания композитов на основе кубического нитрида бора в аппаратах высокого давления большого объема.  
*Исполнители:* Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины.
22. ГАПОНЕНКО С. В. *Проект* Т11К-125  
Испускание и рассеяние фотонов полупроводниковыми квантовыми точками в средах с различной топологией (пленки, фотонные кристаллы, плазмонные наноструктуры).  
*Исполнители:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Институт физики полупроводников им. В. Е. Лашкарева НАН Украины.
23. ГОРДИЕНКО А. И. *Проект* Т11К-106  
Разработка физико-химических основ инженерии поверхности имплантатов из титановых сплавов для улучшения их биосовместимости.  
*Исполнители:* Физико-технический институт НАН Беларуси, Физико-механический институт им. Г. В. Карпенко НАН Украины.
24. ДЕВОЙНО О. Г. *Проект* Т11К-132  
Исследование закономерностей формирования структуры и свойств зоны лазерного воздействия при гибридных процессах лазерной сварки и наплавки.  
*Исполнители:* Белорусский национальный технический университет, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины.
25. КАТКОВСКИЙ Л. В. *Проект* Т11К-096  
Разработка методического обеспечения и электронной базы спектрально-временных характеристик украинских и белорусских полигонов дистанционного зондирования Земли.  
*Исполнители:* Институт прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко БГУ, Научный центр аэрокосмических исследований Земли Института геологических наук НАН Украины.
26. КОМАРОВ А. И. *Проект* Т11К-130  
Исследование процессов воздействия аморфного углерода с различным типом ближнего порядка, синтезированного электроразрядной обработкой углеводородов, на структуру и свойства функциональных покрытий и пар трения.  
*Исполнители:* Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Институт металлофизики им. Г. В. Курдюмова НАН Украины.

## 27. КОМАРОВ Ф. Ф.

Проект Т11К-058

Разработка физико-технологических основ формирования многокомпонентных наномикроструктурных защитных покрытий на основе Ti-Hf-Si-N, Zr-Ti-Si-N с высокой твердостью (не менее 40 ГПа), температурной стабильностью (не менее 1000 °С) и высокими физико-механическими свойствами.

*Исполнители:* Институт прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко БГУ, Сумский государственный университет.

## 28. КОРОБКО Е. В.

Проект Т11К-108

Исследование электроуправляемых наноразмерных компаундов и возможности их применения в безрезонансных крепежных устройствах для тестирования изделий электронной техники на вибро- и ударопрочность.

*Исполнители:* Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, Хмельницкий национальный университет.

## 29. МОЖАРОВСКИЙ В. В.

Проект Т11К-026

Моделирование и расчет напряженно-деформированного состояния слоистых систем при действии локального взаимосвязанного термосилового нагружения.

*Исполнители:* Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Институт прикладных проблем механики и математики им. Я. С. Подстригача НАН Украины.

## 30. РАДЧЕНКО А. А.

Проект Т11К-170

Научные и технологические основы упрочнения и восстановления металлических поверхностей методом электроискрового легирования с дополнительным ультразвуковым воздействием с применением многофункциональных электродных систем, легированных железом, кобальтом и никелем.

*Исполнители:* Институт сварки и защитных покрытий НАН Беларуси, Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины.

## 31. УРБАНОВИЧ В. С.

Проект Т11К-120

Влияние высоких давлений на получение равновесных и неравновесных фаз на основе В4С.

*Исполнители:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению, Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины.

## 32. ШЁЛКОВАЯ Т. В.

Проект Т11К-014

Исследование оптических свойств гиротропных кристаллов дифосфида кадмия с отклонениями от стехиометрии.

*Исполнители:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению, Институт физики полупроводников им. В. Е. Лашкарева НАН Украины.

**Секция физики, математики и информатики**

33. БЕРНИК В. И. *Проект* Ф11К-121  
Распределение нулей полиномов и гладких функций и их приложения при исследовании разрешимости условно корректных краевых задач математической физики.  
*Исполнители:* Институт математики НАН Беларуси, Институт прикладных проблем механики и математики им. Я. С. Подстригача НАН Украины.
34. ГУРИН В. С. *Проект* Ф11К-131  
Топологическая самоорганизация ковалентных сеточных структур как основа для разработки высоконадежных стеклообразных сред ИК фотоники.  
*Исполнители:* Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ, Научно-производственное предприятие «Карат».
35. ИВЛЕВ Г. Д. *Проект* Ф11К-098  
Лазерно-индуцированные наносекундными импульсами процессы массопереноса и формирования инверсионных и варизонных слоев в твердых растворах на основе теллурида кадмия.  
*Исполнители:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Институт физики полупроводников им. В. Е. Лашкарева НАН Украины.
36. КАБАШНИКОВ В. П. *Проект* Ф11К-088  
Динамика, крупномасштабный перенос и климатические характеристики атмосферных аэрозолей в Белорусско-Украинском регионе по данным дистанционных наземных и спутниковых измерений.  
*Исполнители:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Киевский национальный университет им. Т. Шевченко.
37. КАРПИНСКИЙ Д. В. *Проект* Ф11К-046  
Физические свойства твердых растворов на основе  $\text{ViFeO}_3$  вблизи морфотропной фазовой границы.  
*Исполнители:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению, Физико-технический институт низких температур им. Б. И. Веркина НАН Украины.

38. КОТОВ В. М. *Проект* Ф11К-095  
Исследование устойчивости и разработка методов решения многокритериальных задач дискретной оптимизации.  
*Исполнители:* Белорусский государственный университет, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова НАН Украины.
39. КРОТ А. М. *Проект* Ф11К-169  
Разработка и исследование методов и алгоритмов скрытной и защищенной передачи информации в задачах группового управления мобильными роботами и подвижными системами.  
*Исполнители:* Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова НАН Украины.
40. КУЗЬМИЦКИЙ А. М. *Проект* Ф11К-115  
Динамика компрессионных плазменных потоков в газоразрядных плазменных ускорителях при взаимодействии с преградами различной геометрии.  
*Исполнители:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Институт физики плазмы Национального научного центра «Харьковский физико-технический институт» НАН Украины.
41. КУРАЕВ А. А. *Проект* Ф11К-037  
Генерация, усиление и умножение частоты электромагнитных колебаний терагерцового диапазона в связанных системах: открытый резонатор, сдвоенная гребенка, ленточный электронный поток.  
*Исполнители:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Институт радиофизики и электроники им. О. Я. Усикова НАН Украины.
42. ЛАБУНОВ В. А. *Проект* Ф11К-127  
Разработка научных основ технологии темплетных наноструктур интегральных оптоэлектронных элементов на III-нитридах.  
*Исполнители:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Научно-исследовательский институт микроприборов НТК «Институт монокристаллов» НАН Украины.
43. МАКОВЕЦКИЙ Г. И. *Проект* Ф11К-054  
Наноструктуры на основе оксидных мультиферроиков для спинтронных устройств.  
*Исполнители:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению, Институт магнетизма НАН Украины.

44. МАЛАШКЕВИЧ Г. Е. *Проект* Ф11К-099  
Технология, спектральные и термоэлектрические свойства многослойных низкоразмерных гетероструктур на основе халькогенидов свинца.  
*Исполнители:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Физико-химический институт Прикарпатского национального университета им. В. Стефаника.
45. ПИЦЕВИЧ Г. А. *Проект* Ф11К-032  
Спектральные проявления наноразмерных структурных преобразований в частично упорядоченных жидкостях – жидких кристаллах и спиртах.  
*Исполнители:* Белорусский государственный университет, Киевский национальный университет им. Т. Шевченко.
46. ПЛАВСКИЙ В. Ю. *Проект* Ф11К-116  
Исследование антибактериального фотодинамического действия лекарственных средств, обладающих фотосенсибилизирующими свойствами.  
*Исполнители:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина.
47. ПОНЯВИНА А. Н. *Проект* Ф11К-065  
Сверхбыстрые электронные процессы и нелинейно-оптические явления в фотополимерных композитах с наночастицами металлов и периодических структурах на их основе.  
*Исполнители:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Институт физики НАН Украины.
48. РЫЖКОВСКИЙ В. М. *Проект* Ф11К-138  
Влияние магнитоэлектрических и термобарических воздействий на системы с сильными электронными корреляциями.  
*Исполнители:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению, Донецкий физико-технический институт им. А. А. Галкина НАН Украины.
49. СТАРОВОЙТОВ Э. И. *Проект* Ф11К-004  
Колебания металлополимерных и композитных оболочек при взаимодействии с упругим или жидкостным наполнителем.  
*Исполнители:* Белорусский государственный университет транспорта, Институт механики им. С. П. Тимошенко НАН Украины.

50. ТОЛСТОРОЖЕВ Г. Б. *Проект* Ф11К-062  
Фосфонаты палладия в новых технологиях диагностики и лечения ряда онкологических заболеваний.

*Исполнители:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Институт общей и неорганической химии им. В. И. Вернадского НАН Украины.

51. ХАСАНОВ О. Х. *Проект* Ф11К-136  
Структурная устойчивость поляризационных и фазовых сингулярностей оптических пучков в параметрически и неоднородно возбужденных анизотропных средах.

*Исполнители:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению, Институт физической оптики Минобразования Украины.

52. ЧЕРЕНДА Н. Н. *Проект* Ф11К-049  
Разработка научных основ модификации высокоэнергетическими плазменными потоками поверхностных слоев сплавов на основе железа и никеля и их соединения диффузионной сваркой и пайкой с давлением.

*Исполнители:* Белорусский государственный университет, Национальный университет кораблестроения им. адм. Макарова.

53. ШПИЛЕВСКИЙ Э. М. *Проект* Ф11К-129  
Синтез и свойства бионаноматериалов на основе апатитоподобных систем, модифицированных наночастицами металлов, фуллеренами и углеродными нанотрубками.

*Исполнители:* Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, Институт металлофизики им. Г. В. Курдюмова НАН Украины.

54. ЯНОВИЧ Л. А. *Проект* Ф11К-020  
Разработка методов решения нелинейных спектральных задач и применение операторного интерполирования в функциональном интегрировании.

*Исполнители:* Институт математики НАН Беларуси, Институт математики НАН Украины.

55. ЯСЮКЕВИЧ А. С. *Проект* Ф11К-047  
Новые моно- и поликристаллические материалы, активированные ионами РЗЭ, для применений в лазерной технике.

*Исполнители:* Белорусский национальный технический университет, Институт монокристаллов НАН Украины.

## Секция химии и наук о Земле

56. БОДНАРЬ И. В. *Проект* X11К-031  
Выращивание монокристаллов тройных соединений  $\text{CuIn}_5\text{X}_8$  (где X – S, Se, Te), исследование физико-химических и физических свойств и установление критериев их качества.

*Исполнители:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского.

57. ЖУРАВКОВ М. А. *Проект* X11К-182  
Деформационные процессы разломно-блоковых сред с учетом зон множественного трещинообразования.

*Исполнители:* Белорусский государственный университет, Тернопольский государственный технический университет им. И. Пулюя.

58. КОЗЛОВ Н. Г. *Проект* X11К-028  
Продукты арилирования функционализированных производных фурана, тиофена и пиррола в молекулярном дизайне многоядерных гетероциклов.

*Исполнители:* Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Львовский национальный университет им. И. Франко.

59. ЛИТВИНОВСКАЯ Р. П. *Проект* X11К-140  
Природные и химически модифицированные брассиностероиды в процессах восстановления клеток растений и обеспечении энергетического гомеостаза при действии стрессов на растения.

*Исполнители:* Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины.

60. МАТВЕЕВ А. В. *Проект* X11К-069  
Разработать геохимические критерии как научную основу технологии многоцелевого геоэкологического картирования (на примере опорных полигонов Беларуси и Украины).

*Исполнители:* Институт природопользования НАН Беларуси, Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины.

61. РАТЬКО А. И. *Проект* X11К-070  
Новое поколение мембран, полученных золь-гель методом, для селективного извлечения ионов тяжелых металлов.

*Исполнители:* Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси, Институт химии поверхности НАН Украины.

62. СТРЕЛЬЦОВ Е. А.

*Проект* X11К-018

Дизайн чувствительных к видимому свету фотовольтаических ячеек на основе квантовых точек халькогенидов металлов, широкозонных оксидных полупроводников и производных графена.

*Исполнители:* Белорусский государственный университет, Институт физической химии НАН Украины.

63. УСАНОВ С. А.

*Проект* X11К-135

Молекулярные механизмы обеспечения субстратной специфичности в реакциях, катализируемых цитохромом P450.

*Исполнители:* Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины.

64. ХОМИЧ В. С.

*Проект* X11К-123

Ландшафтно-планировочная организация трансграничного региона (на примере Белорусского и Украинского Полесья).

*Исполнители:* Институт природопользования НАН Беларуси, Институт географии НАН Украины.

**КОНКУРС СОВМЕСТНЫХ НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ  
БЕЛОРУССКОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО ФОНДА  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
И РОССИЙСКОГО ГУМАНИТАРНОГО НАУЧНОГО ФОНДА  
«БРФФИ–РГНФ-2011»**

*В мае 2010 г. Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований (БРФФИ) и Российским гуманитарным научным фондом (РГНФ) в соответствии с действующим между ними Соглашением о сотрудничестве был объявлен очередной конкурс совместных проектов фундаментальных исследований «БРФФИ–РГНФ-2011», на который поступило 32 заявки. По результатам независимой экспертизы и конкурсного отбора поданных заявок Научным советом БРФФИ и Советом РГНФ принято решение о финансировании 14 проектов. Ниже публикуется перечень финансируемых совместных научных проектов. По каждому проекту приводится следующая информация: фамилия и инициалы руководителя с белорусской стороны, шифр и название проекта, название организации-исполнителя с белорусской стороны, название организации-исполнителя с российской стороны. Срок выполнения проектов установлен с 15.04.2011 по 31.03.2013. Перечень проектов публикуется в алфавитном порядке по фамилии руководителя.*

1. АНТРОПОВ Н. П. Проект Г11Р-002  
Фольклорные нарративы белорусско-русского пограничья в контексте внутренних и внешних связей.  
*Исполнители:* Институт языка и литературы им. Я. Коласа и Я. Купалы НАН Беларуси, Институт славяноведения РАН.
2. ВАЖЕНИН М. М. Проект Г11Р-024  
Групповая, игровая, гипносуггестивная и семейная психотерапия при алкогольной зависимости молодежи.  
*Исполнители:* Республиканский научно-практический центр психического здоровья, Саратовский институт повышения квалификации и переподготовки работников образования.
3. ГУРКО А. В. Проект Г11Р-001  
Особенности этнокультурной адаптации мигрантов в Калининградской и Гродненской областях.

*Исполнители:* Институт искусствоведения, этнографии и фольклора им. К. Крапивы НАН Беларуси, Институт этнологии и антропологии им. Н. Н. Миклухо-Маклая РАН.

4. ДУК Д. В. *Проект* Г11Р-011

Полоцк и Полоцкий регион в системе этно-конфессиональных и социокультурных отношений Восточной Европы XVI–XX вв.

*Исполнители:* Полоцкий государственный университет, Российский исторический журнал «Родина».

5. КОШЧАНКА У. А. *Проект* Г11Р-020

Корпусныя супастаўляльныя даследаванні рускай і беларускай моў і распрацоўка паралельных электронных корпусаў.

*Исполнители:* Институт языка и литературы им. Я. Коласа и Я. Купалы НАН Беларуси, Институт русского языка им. В. В. Виноградова РАН.

6. ЛИТВИН А. М. *Проект* Г11Р-032

Страна в огне. Россия и Беларусь в годы коренного перелома, 1942–1943.

*Исполнители:* Институт истории НАН Беларуси, Институт всеобщей истории РАН.

7. ЛЫСАКОВСКИЙ Г. А. *Проект* Г11Р-023

Теоретико-методологические основы формирования эффективной модели закупок научно-технической продукции для государственных нужд в инновационной экономике.

*Исполнители:* Республиканский центр трансфера технологий, Московский энергетический институт (технический университет).

8. МАКОВСКАЯ Н. В. *Проект* Г11Р-010

Реакция внутрифирменной политики оплаты труда на изменение экономической ситуации: сравнительный анализ Российской Федерации и Республики Беларусь.

*Исполнители:* Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова, Омский государственный университет.

9. МДИВАНИ Т. Г. *Проект* Г11Р-004

Феномен академической музыки: сущность и современное состояние (на материале российского и белорусского композиторского творчества последней трети XX – начала XXI в.).

*Исполнители:* Институт искусствоведения, этнографии и фольклора им. К. Крапивы НАН Беларуси, Московская государственная консерватория им. П. И. Чайковского.

10. ПОДГАЙСКИЙ А. Л. *Проект* Г11Р-007  
Социально-экономическая диверсификация как фактор стабилизации экономического развития Республики Беларусь и Северо-Кавказского федерального округа Российской Федерации в посткризисный период.

*Исполнители:* Институт экономики НАН Беларуси, Северо-Кавказский государственный технический университет.

11. РЫЧКОВА Л. В. *Проект* Г11Р-030  
Специальная лексика как объект описания в русских и белорусских толковых общепилологических словарях.

*Исполнители:* Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Институт русского языка им. В. В. Виноградова РАН.

12. СОРОКО Э. М. *Проект* Г11Р-022  
Инновационная сложность: методологические, когнитивные и социальные аспекты.

*Исполнители:* Институт философии НАН Беларуси, Институт философии РАН.

13. ШУХАТОВИЧ В. Р. *Проект* Г11Р-027  
Здоровье населения регионов Северо-Западного федерального округа Российской Федерации и Республики Беларусь как стратегический компонент трудового потенциала.

*Исполнители:* Институт социологии НАН Беларуси, Институт социально-экономического развития территорий РАН.

14. ЯНЧУК В. А. *Проект* Г11Р-018  
Культурный фрейминг россиян и белорусов.

*Исполнители:* Академия последипломного образования, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского.

**СОВМЕСТНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНКУРС  
БЕЛОРУССКОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО ФОНДА  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РОССИЙСКОГО  
ГУМАНИТАРНОГО НАУЧНОГО ФОНДА  
ПО НАУЧНЫМ ПРОБЛЕМАМ ДРЕВНЕГО ПОЛОЦКА  
«БРФФИ–РГНФ «ПОЛОЦК»-2011»**

В сентябре 2010 г. Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований (БРФФИ) и Российским гуманитарным научным фондом (РГНФ) в соответствии с действующим между ними Соглашением о сотрудничестве был объявлен совместный тематический конкурс проектов фундаментальных исследований «БРФФИ–РГНФ «Полоцк»-2011», на который поступило 12 заявок. По результатам независимой экспертизы и конкурсного отбора поданных заявок Научным советом БРФФИ и Советом РГНФ принято решение о финансировании 5 проектов. Ниже публикуется перечень финансируемых совместных научных проектов. По каждому проекту приводится следующая информация: фамилия и инициалы руководителя с белорусской стороны, шифр и название проекта, название организации-исполнителя с белорусской стороны, название организации-исполнителя с российской стороны. Срок выполнения проектов установлен с 15.04.2011 по 31.03.2013. Проекты перечислены в алфавитном порядке по фамилии руководителя.

1. ГРУША А. И.

Проект Г11РПЛ-006

Формирование письменной культуры в сферах коммуникации и права Полоцкой земли в XIII – начале XVI в.

Исполнители: Институт истории НАН Беларуси, Институт славяноведения РАН.

2. ДЖУМАНТАЕВА Т. А.

Проект Г11РПЛ-001

Музеефикация комплекса настенной живописи XII–XIX вв. Спасо-Преображенского храма Евфросиньева монастыря в Полоцке.

Исполнители: Национальный Полоцкий историко-культурный музей-заповедник, Межобластное научно-реставрационное художественное управление.

3. КАРПИЛОВА А. А. *Проект* Г11РПЛ-002  
Музыкальное искусство и культура древнего Полоцка: история и современное состояние.

*Исполнители:* Институт искусствоведения, этнографии и фольклора им. К. Крапивы НАН Беларуси, Институт истории искусств.

4. МИХЕЕВА И. Б. *Проект* Г11РПЛ-004  
Интеллектуальная жизнь Полоцка XI – середины XIX века: опыт историко-философской реконструкции.

*Исполнители:* Институт философии НАН Беларуси, Российская академия государственной службы при Президенте Российской Федерации.

5. ТЕГАКО Л. И. *Проект* Г11РПЛ-005  
Антропология древнего и современного населения Полоцкой земли.

*Исполнители:* Институт истории НАН Беларуси, Институт этнологии и антропологии им. Н. Н. Миклухо-Маклая РАН.

**СОВМЕСТНЫЙ ТРЕХСТОРОННИЙ  
МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ КОНКУРС В ПРИГРАНИЧНЫХ  
ГОМЕЛЬСКОЙ, БРЯНСКОЙ И ЧЕРНИГОВСКОЙ ОБЛАСТЯХ  
НА ПРОВЕДЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПО НАУЧНЫМ ПРОБЛЕМАМ ПОСЛЕДСТВИЙ  
ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ  
«БРФФИ–РФФИ–ГФФИУ-2011»**

*В мае 2010 г. Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований, Российским фондом фундаментальных исследований и Государственным фондом фундаментальных исследований Украины в соответствии с Протоколом совещания о проведении совместного трехстороннего межрегионального конкурса в приграничных областях был объявлен первый совместный трехсторонний межрегиональный конкурс в приграничных Гомельской, Брянской и Черниговской областях на проведение фундаментальных исследований по научным проблемам последствий чернобыльской катастрофы. На конкурс поступило 15 заявок. По результатам независимой экспертизы принято совместное решение о финансировании 6 проектов. Ниже публикуется перечень финансируемых совместных научных проектов «БРФФИ–РФФИ–ГФФИУ-2011», сгруппированных по 2 секциям. По каждому проекту приводится следующая информация: фамилия и инициалы руководителя с белорусской стороны, шифр и название проекта, название организаций-исполнителей с белорусской, российской и украинской сторон. Срок выполнения проектов установлен с 15.04.2011 по 31.03.2013. В каждом из разделов перечня проекты перечислены в алфавитном порядке по фамилии руководителя.*

**Секция биологических, медицинских и аграрных наук**

1. ГОЛОВАТЫЙ С. Е. Проект Б11БРУ-007

Показатели процессов миграции и аккумуляции тяжелых металлов в почвах разных ландшафтов восточной части европейского континента: обоснование, получение, информативность, практическое использование в экологических целях.

*Исполнители:* Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (Россия), Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии им. О. Н. Соколовского» (Украина).

2. МИХАЙЛОВА М. Е. *Проект* Б11БРУ-014  
Исследование динамики генофонда домашней свиньи *Sus Scrofa* при антропогенных воздействиях с использованием нейтральных и селекционно-зависимых ДНК-маркеров.

*Исполнители:* Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Всероссийский государственный научно-исследовательский институт животноводства Россельхозакадемии (Россия), Николаевский государственный аграрный университет (Украина).

3. НАУМОВ А. Д. *Проект* Б11БРУ-003  
Изучить трансгенерационные эффекты и реактивность у потомков животных, родители которых находились в условиях техногенного и природно-повышенного радиационного фона.

*Исполнители:* Институт радиобиологии НАН Беларуси, Брянский государственный университет им. И. Г. Петровского (Россия), Черниговский государственный педагогический университет им. Т. Г. Шевченко (Украина).

4. САПЕГИН Л. М. *Проект* Б11БРУ-001  
Оценка состояния радиоактивного и техногенного загрязнения прибрежно-водных и луговых экосистем, их рациональное использование и охрана в приграничных территориях Брянской (Россия), Черниговской (Украина) и Гомельской (Республика Беларусь) областей.

*Исполнители:* Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Брянский государственный университет им. И. Г. Петровского (Россия), Черниговский государственный педагогический университет им. Т. Г. Шевченко (Украина).

5. ЦЫТРОН Г. С. *Проект* Б11БРУ-006  
Создание единой базы данных почвенных ресурсов России, Украины и Беларуси.

*Исполнители:* Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (Россия), Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии им. О. Н. Соколовского» (Украина).

#### Секция гуманитарных наук

6. ЛОКОТКО А. И. *Проект* Г11БРУ-004  
Экологический фактор и этнокультурные параметры жизни населения в зоне чернобыльской катастрофы (Гомельская, Брянская и Черниговская области).

*Исполнители:* Институт искусствоведения, этнографии и фольклора им. К. Крапивы НАН Беларуси, Институт этнологии и антропологии им. Н. Н. Миклухо-Маклая РАН (Россия), Институт искусствоведения, фольклористики и этнологии им. М. Рыльского НАН Украины (Украина).

**КОНКУРС ВЫПОЛНЯЕМЫХ В КОНТАКТЕ  
С ЗАРУБЕЖНЫМИ УЧЕНЫМИ ПРОЕКТОВ  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
БЕЛОРУССКОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО ФОНДА  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
«НАУКА МС-2011»**

В мае 2010 г. Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований был объявлен очередной конкурс выполняемых в контакте с зарубежными учеными проектов фундаментальных исследований «Наука МС-2011», на который поступило 47 заявок. По результатам независимой экспертизы и конкурсного отбора поданных заявок Научным советом БРФФИ принято решение о финансировании 29 научных проектов. Ниже публикуется перечень финансируемых проектов, выполняемых в контакте с зарубежными учеными, сгруппированных по 5 секциям. По каждому проекту приводится следующая информация: фамилия и инициалы руководителя с белорусской стороны, шифр и название проекта, название организации-исполнителя с белорусской стороны, название организации-исполнителя и страны с зарубежной стороны. Срок выполнения проектов установлен с 15.04.2011 по 31.03.2013. В каждом из разделов перечня проекты перечислены в алфавитном порядке по фамилии руководителя.

**Секция биологических, медицинских и аграрных наук**

1. АВЕРИНА Н. Г.

Проект Б11МС-017

Изучение роли метаболизма азота в формировании устойчивости растений к абиотическим факторам.

*Исполнители:* Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Университет «Паисий Хилендарски», г. Пловдив (Болгария).

2. ДУБОВСКАЯ Л. В.

Проект Б11МС-026

Создание протеомных биочипов для экспресс-диагностики и мониторинга сахарного диабета.

*Исполнители:* Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Институт проблем питания Потсдамского университета (Германия).

3. ЛОПАТИН И. К. *Проект* Б11МС-002  
Таксономическая и экологическая характеристика фауны листоедов трибы *Alticini* Восточной Европы и Северной Азии.

*Исполнители:* Белорусский государственный университет, Лаборатория систематической энтомологии департамента сельского хозяйства США.

4. ЛОСЕВА Л. П. *Проект* Б11МС-009  
Изучение биологических особенностей формирования микроэлементной недостаточности у животных, использование современных технологий для мер коррекции.

*Исполнители:* Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Институт переработки зерна GmbH (Германия).

5. МАЛАШКО В. В. *Проект* Б11МС-004  
Клинико-патогенетическая характеристика пищеварительного тракта и лечебная тактика при абомазоэнтеритах у телят.

*Исполнители:* Гродненский государственный аграрный университет, Байер АГ (Германия).

6. ПАРОМЧИК И. И. *Проект* Б11МС-047  
Биохимические основы создания композиций из пряно-ароматических растений семейства *Ariaceae* и плодов семейства *Ericaceae* для разработки технологий получения витаминизированных пищевых добавок.

*Исполнители:* Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Варшавский институт биотехнологии продовольственно-сельскохозяйственных продуктов (Польша).

7. ТРЕПАШКО Л. И. *Проект* Б11МС-011  
Прогноз распространения стеблевого мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) в посевах кукурузы на территории Беларуси и Польши.

*Исполнители:* Институт защиты растений НАН Беларуси, Институт биологии и охраны окружающей среды Поморской педагогической академии (Польша).

#### Секция гуманитарных наук

8. КУТУЗОВА Н. А. *Проект* Г11МС-038  
Физиократизм в интеллектуальной жизни Беларуси и Литвы в XVIII–XIX вв.

*Исполнители:* Институт философии НАН Беларуси, Институт исследований культуры Литвы.

9. МИКУЛИЧ Н. В. *Проект* Г11МС-001  
Творчество белорусских поэтов-священнослужителей XX века как духовно-культурный феномен.

*Исполнители:* Институт языка и литературы им. Я. Коласа и Я. Купалы НАН Беларуси, Институт восточнославянской филологии Университета г. Белосток (Польша).

10. РУСИЛКО О. И. *Проект* Г11МС-036  
Литературные взаимосвязи Витебщины и Латгалии в контексте культуры: история, типология, современное состояние.

*Исполнители:* Витебский государственный университет им. П. М. Машерова, Даугавпилсский университет (Латвия).

11. ТАКУН А. П. *Проект* Г11МС-031  
Разработка методологии проведения сравнительной оценки экономической эффективности функционирования сельскохозяйственных организаций в Республике Беларусь и зарубежных странах.

*Исполнители:* Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, Международная сеть сравнения предприятий, Исследовательский центр по молоку (Германия).

12. ЯСКЕВИЧ Я. С. *Проект* Г11МС-022  
Нравственные регулятивы современной политической науки в контексте глобализационных процессов.

*Исполнители:* Белорусский государственный экономический университет, Варшавский университет (Польша).

#### Секция технических наук

13. КОВТУН В. А. *Проект* Т11МС-014  
Моделирование процессов интеркалирования углеродных нанотрубок металлом матрицы при высокоскоростном электроконтактном спекании порошковых систем и установление механизма упрочнения нанонаполненных композитов.

*Исполнители:* Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, Институт механики Болгарской АН (Болгария).

14. ФОМИН Н. А. *Проект* Т11МС-023  
Диагностика акустических волн с помощью цифровых лазерных спекл-технологий.

*Исполнители:* Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, Отделение физики и астрономии университета г. Эдинбург (Великобритания).

15. ЧИГАРЕВ А. В. *Проект* Т11МС-042  
Моделирование процессов динамики амебоподобных тел с изменяемой геометрией технического и медицинского назначения в неоднородных средах.

*Исполнители:* Белорусский национальный технический университет, Технический университет г. Ильменау (Германия).

16. ШАПОВАЛОВ В. М. *Проект* Т11МС-010  
Разработка методов управления наноструктурной организацией граничных слоев высокомолекулярных жидкостей и расплавов в контакте с твердым телом.

*Исполнители:* Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси, Институт инженерии материалов Западно-Померанского технологического университета (Польша).

#### Секция физики, математики и информатики

17. АБЛАМЕЙКО С. В. *Проект* Ф11МС-020  
Удаленный анализ цифровых наноскопических изображений структур тонких пленок и поверхностей.

*Исполнители:* Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Белостокский университет (Польша).

18. АПАНАСОВИЧ В. В. *Проект* Ф11МС-006  
Разработка методов цифровой обработки люминесцентных изображений биологических объектов.

*Исполнители:* Белорусский государственный университет, Центр Джефферсона по исследованию раковых заболеваний (США).

19. ГОНЧАРЕНКО А. М. *Проект* Ф11МС-045  
Нелинейное оптическое выпрямление фемтосекундных лазерных импульсов и генерация терагерцевых поверхностных поляритонов в полупроводниках.

*Исполнители:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Австралийский национальный университет (Австралия).

20. МАСКЕВИЧ А. А. *Проект* Ф11МС-046  
Структурные превращения молекулы тиофлавина Т в адсорбированном состоянии: исследования методом спектроскопии гигантского комбинационного рассеяния света (ГКР) и квантово-химических расчетов.

*Исполнители:* Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Университет г. Карлтон (Канада).

21. МУДРЫЙ А. В. *Проект* Ф11МС-021  
Магнитооптические свойства свободных и связанных экситонов в полупроводниковых соединениях  $\text{CuGaSe}_2$ ,  $\text{CuInS}_2$  и  $\text{CuInSe}_2$ .

*Исполнители:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению, Стрэдкляйдский университет (Великобритания).

22. ПЕТРОВСКИЙ А. А. *Проект* Ф11МС-037  
Синтез неравнополосных банков фильтров и их быстрое прототипирование на структуры процессоров слуховых аппаратов.

*Исполнители:* Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Университет им. Алкала де Хенарес (Испания).

23. СЕМЧЕНКО И. В. *Проект* Ф11МС-005  
Разработка искусственных безотражательных структур со спиральными элементами оптимальной формы для реализации возможности огибания цилиндрических объектов СВЧ волнами.

*Исполнители:* Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Аалто университет (Финляндия).

24. ТЕРЕХОВ С. Н. *Проект* Ф11МС-019  
Разработка тонкослойных плазмонных 3D-структур на основе нанопористых материалов и их применение в оптических и оптоэлектронных устройствах.

*Исполнители:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Институт новых материалов Университета г. Валенсия (Испания).

25. ТИХОМИРОВ С. А. *Проект* Ф11МС-030  
Динамика и механизмы фотоиндуцированного переноса заряда в молекулярных ансамблях на основе Pt (II) хромофорного ядра.

*Исполнители:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Университет г. Шеффилд (Великобритания).

#### Секция химии и наук о Земле

26. АРТЕМЬЕВ М. В. *Проект* Х11МС-027  
Разработка оптических биосенсоров на основе люминесцентных полупроводниковых нанокристаллов для ранней диагностики бактериальных, вирусных и онкологических заболеваний.

*Исполнители:* Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ, Реймский университет (Франция).

27. ЛЕСНИКОВИЧ А. И. *Проект* X11МС-034  
Магнитные свойства композиционных наночастиц ферро/ферримагнетик (Co, Ni, Fe, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) – немагнитный металл (Au, Ag, Pt, Pd), перспективных для биомедицинских и спинтронных применений.

*Исполнители:* Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ, Институт ядерных наук «Винча» (Сербия).

28. РОГАЧЕВ А. В. *Проект* X11МС-003  
Синтез, разработка принципов и методов управления адсорбционными и антибактериальными свойствами серебросодержащих нанокomпозиционных слоев.

*Исполнители:* Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Институт материаловедения Каунасского технологического университета (Литва).

29. СВИРИДОВ Д. В. *Проект* X11МС-015  
Химически- и фотохимически управляемые наноконтейнерные системы на основе мезопористых поверхностей.

*Исполнители:* Белорусский государственный университет, Институт Макса Планка по изучению коллоидов и поверхностей (Германия).

**СОВМЕСТНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНКУРС  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ  
БЕЛОРУССКОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО ФОНДА  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
И ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ «БРФФИ–ОИЯИ-2011»**

В мае 2010 г. Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований (БРФФИ) и Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ) в соответствии с заключенным между ними Соглашением объявили очередной совместный тематический конкурс исследовательских проектов «БРФФИ–ОИЯИ-2011». По результатам независимой экспертизы принято совместное решение о финансировании 7 научных проектов. Ниже публикуется перечень финансируемых проектов, сгруппированных по 2 секциям. По каждому проекту приводится следующая информация: фамилия и инициалы руководителя, шифр и название проекта, название организации-исполнителя с белорусской стороны. Организацией-исполнителем с российской стороны является Объединенный институт ядерных исследований. Срок выполнения проектов установлен с 15.04.2011 по 31.03.2013. Проекты перечислены в алфавитном порядке по фамилии руководителя.

**Секция технических наук**

1. ТРОЯНЧУК И. О. *Проект* Т11Д-003  
Магниторезистивные материалы на основе кобальтитов со структурой перовскита.

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению.

**Секция физики, математики и информатики**

2. БАТУРИЦКИЙ М. А. *Проект* Ф11Д-002  
Разработка и исследование газоразрядных детекторов с полосковым катодным съемом и регистрирующей электроники для мюонной системы эксперимента ПАНДА.

*Исполнитель:* Национальный научно-учебный центр физики частиц и высоких энергий БГУ.

3. ИГНАТЕНКО О. В. *Проект* Ф11Д-001  
Исследование процессов кристаллизации и характеристик кубического нитрида бора, полученного при использовании гибридного катализатора системы Li-Fe-N.

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению.

4. МАКСИМЕНКО С. А. *Проект* Ф11Д-007  
Физико-химические основы создания новых термостойких фосфатных композиций, модифицированных микроструктурными соединениями бора и углеродными нанотрубками, в интересах прикладной ядерной физики.

*Исполнитель:* Институт ядерных проблем БГУ.

5. МАРЦЫНКЕВИЧ Б. А. *Проект* Ф11Д-006  
Определение зависимости от энергии частиц «Нуклотрона-М» ОИЯИ коэффициента умножения мощности пучка подкритическими установками.

*Исполнитель:* Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси.

6. ПАНКОВ А. А. *Проект* Ф11Д-004  
Идентификация эффектов больших и искаженных дополнительных пространственных измерений в эксперименте АТЛАС на Большом адронном коллайдере.

*Исполнитель:* Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого.

7. ФЕДОТОВ А. К. *Проект* Ф11Д-005  
Функциональные ансамбли гранулярных композиционных столбчатых наноструктур, создаваемых на основе пористых темплейтов диэлектрик/GaAs.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет.

**КОНКУРС СОВМЕСТНЫХ ПРОЕКТОВ  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
БЕЛОРУССКОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО ФОНДА  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
И НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФОНДА МОНГОЛИИ  
«БРФФИ–НТФМ-2011»**

*В мае 2010 г. Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований (БРФФИ) и Научно-технологическим фондом Монголии (НТФМ) в соответствии с заключенным между ними Соглашением о сотрудничестве был объявлен конкурс совместных проектов фундаментальных и поисковых исследований «БРФФИ–НТФМ-2011». По результатам независимой экспертизы принято совместное решение о финансировании 3 проектов. Ниже публикуется перечень финансируемых совместных научных проектов, сгруппированных по 2 секциям. По каждому проекту приводится следующая информация: фамилия и инициалы руководителя с белорусской стороны, шифр и название проекта, название организации-исполнителя с белорусской стороны, название организации-исполнителя с монгольской стороны. Срок выполнения проектов установлен с 15.04.2011 по 31.03.2013. В каждом из разделов перечня проекты перечислены в алфавитном порядке по фамилии руководителя.*

**Секция технических наук**

1. КРАУКЛИС А. В. Проект Т11МН-001  
Исследование тензoeлектрических свойств металл-фуллереновых структур с целью выявления возможностей их применения в сенсорах.

*Исполнитель:* Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, Монгольский национальный университет.

**Секция физики, математики и информатики**

2. ЛАПЧУК Н. М. Проект Ф11МН-003  
Определить особенности изменения парамагнитных свойств каменных углей низкой степени метаморфизма под влиянием факторов окружающей среды.

*Исполнитель:* Белорусский государственный университет, Монгольский национальный университет.

3. ЯРМОЛОВИЧ В. А. Проект Ф11МН-002  
Синтез и исследование электрофизических свойств полупроводниковых структур  $n\text{-InSb}_{1-x}\text{Bi}_x\text{-i-GaAs}$ , в том числе легированных теллуром и перспективных для изготовления миниатюрных элементов Холла повышенной стабильности для мониторинга геомагнитных полей.

*Исполнитель:* Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению, Монгольский национальный университет.

**СОВМЕСТНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНКУРС  
БЕЛОРУССКОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО  
ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
И ВИТЕБСКОГО ОБЛАСТНОГО  
ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА  
ПРОЕКТОВ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ  
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОБЛЕМАМ  
ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ «БРФФИ–ВИТЕБСК-2011»**

*В ноябре 2010 г. Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований совместно с Витебским областным исполнительным комитетом в соответствии с заключенным между ними Соглашением был объявлен конкурс проектов фундаментальных и прикладных научных исследований по проблемам Витебской области, на который поступило 11 заявок. По результатам независимой экспертизы и конкурсного отбора Научным советом Фонда и Витебским областным исполнительным комитетом принято решение о финансировании 4 проектов. Ниже публикуется перечень финансируемых проектов, сгруппированных по 2 секциям. По каждому проекту приводится следующая информация: фамилия и инициалы руководителя, шифр и название проекта, название организации-исполнителя. Срок выполнения проектов установлен с 15.04.2011 по 31.03.2013. В каждом из разделов перечня проекты перечислены в алфавитном порядке по фамилии руководителя.*

**Секция биологических, медицинских и аграрных наук**

1. ЧИРКИН А. А. *Проект* Б11ВТ-007  
Научное обоснование биотехнологии препаратов природного происхождения на основе биоресурсов Витебской области.  
*Исполнитель:* Витебский государственный университет им. П. М. Машерова (Витебск).

**Секция технических наук**

2. СЫРЦОВ С. Р. *Проект* Т11ВТ-004  
Термостабильные градиентные толсто пленочные материалы.  
*Исполнитель:* Институт технической акустики НАН Беларуси (Витебск).

3. ЦАРЕНКО Ю. В.

Проект T11BT-006

Разработка ультразвуковых методов повышения сыпучести порошковых материалов.

*Исполнитель:* Институт технической акустики НАН Беларуси (Витебск).

4. ШИЛИН А. Д.

Проект T11BT-010

Влияние акусто-радиоволновой активации воды затворения на структуру и свойства наномодифицированных портландцементных систем.

*Исполнитель:* Витебский государственный технологический университет (Витебск).

*Раздел подготовлен главным специалистом  
отдела зарубежных связей  
и информационного обеспечения  
Н. Н. Половинко*

## **КОНКУРСЫ БРФФИ: НОРМАТИВНАЯ БАЗА**

УТВЕРЖДЕНО  
решением Научного совета БРФФИ  
от 08 апреля 2011 г. (протокол № 1)

### **ПОЛОЖЕНИЕ О КОНКУРСАХ БЕЛОРУССКОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА 2011–2012 ГОДЫ**

#### **1. Общие положения**

1.1. Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований (далее – Фонд) поддерживает исследования по приоритетным направлениям фундаментальных научных исследований в соответствии с перечнем, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.04.2010 № 585, в следующих областях науки:

- физика, математика и информатика;
- технические науки;
- химия и науки о Земле;
- медико-фармацевтические науки;
- аграрно-биологические науки;
- гуманитарные науки.

1.2. В соответствии с задачами, изложенными в Уставе, основными направлениями деятельности Фонда являются:

а) целевое финансирование проектов фундаментальных и поисковых научных исследований, в том числе выполняемых в рамках совместных конкурсов с аналогичными фондами или организациями других стран, а также в контакте с зарубежными учеными (конкурсы «Наука», «Наука МС», «БРФФИ–РГНФ», «БРФФИ–НЦНИ» и др.);

б) выделение ассигнований для молодых ученых с целью проведения ими самостоятельных научных исследований (конкурс «Наука М») или развития научных направлений, в которых они добились значимых результатов (конкурс «Ученый»);

в) доленое финансирование целевых проектов фундаментальных и прикладных научных исследований совместно с министерствами и ведомствами, а также

с исполнительными комитетами регионов (областей, районов, городов) республики по приоритетным для них научным проблемам (конкурсы «БРФФИ–Брест», «БРФФИ–Витебск» и др.);

г) финансовая поддержка:

- симпозиумов, конференций и других научных мероприятий;
- участия ученых в научных мероприятиях за рубежом;
- ученых – авторов монографий для их издания.

1.3. Настоящее Положение разработано в целях:

– упорядочения системы подготовки, представления, экспертизы и отбора проектов;

- обеспечения унификации форм и единого порядка рассмотрения заявок;
- предъявления равных требований к конкурсным проектам;
- соблюдения прав ученых на квалифицированную экспертизу проектов.

## 2. Принципы проведения конкурсов

2.1. Все перечисленные в п. 1.2 виды грантовой поддержки осуществляются Фондом на конкурсной основе независимо от ученой степени, занимаемой ученым должности, ведомственной принадлежности организации, в которой он работает. При этом преимущество отдается проектам, направленным на решение актуальных проблем научно-технического и социально-экономического развития Республики Беларусь, а также проектам, в состав исполнителей которых входят представители региональных научных организаций и/или отраслевых НИИ и КБ.

2.2. Научный совет Фонда определяет типы конкурсов, перечни научных направлений, сроки и порядок проведения конкурсов, принципы и источники финансирования проектов.

В промежутках между заседаниями Научного совета Фонда объявлять отдельные конкурсы и подводить их итоги уполномочено его бюро с последующим утверждением соответствующих решений Научным советом. Это может быть вызвано необходимостью проведения согласованных по срокам конкурсов с зарубежным партнером, республиканским ведомством, региональным исполнительным органом и др.

Объявления о конкурсах публикуются в периодической печати.

2.3. Каждый ученый может одновременно участвовать в нескольких видах конкурсов. В рамках конкурсов, перечисленных в пунктах 1.2а, 1.2б и 1.2в, одно и то же лицо может одновременно входить в состав исполнителей не более трех исследовательских проектов, включая как выполняемые проекты, так и заявляемые на конкурсы 2012 г. (на стадии подачи конкурсных материалов в Фонд): одного общереспубликанского («Наука», «Наука М», «Ученый»), одного целевого республиканского («БРФФИ–Брест», «Наука (НАНБ–вузы)» и др.) и одного международного, включая конкурс «Наука МС», или одного республиканского

любого вида и двух международных, включая конкурс «Наука МС». Проекты, которые заканчиваются в 1 квартале 2012 г., не учитываются.

При этом ученый может быть руководителем не более двух проектов, а в рамках одного вида конкурсов участвовать (в качестве как руководителя, так и исполнителя) не более чем в одном проекте.

Если при подаче заявки на конкурс 2012 г. обнаружится нарушение любого из вышеперечисленных ограничений, то эта заявка не будет допущена к конкурсу.

В рамках конкурса «Наука М» молодой ученый может получить в Фонде за все время участия в конкурсах этого вида не более двух грантов в качестве руководителя проектов.

2.4. Фонд воздерживается от рекомендаций по изменению формулировок в материалах заявок, представленных на конкурс, по существу их содержания. По принятым к финансированию проектам секции Научного совета Фонда имеют право вносить предложения по изменению названий проектов и уточнению отдельных их положений, которые обязательны к исполнению руководителями проектов на стадии подготовки договоров на выполнение НИР.

2.5. О результатах конкурса заявители проектов извещаются Фондом в течение месяца после его завершения. Объем и условия финансирования проектов, получивших поддержку Фонда, сообщаются только руководителям проектов и администрациям организаций, через которые осуществляется финансирование. Фонд публикует списки поддержанных проектов в журнале «Вестник Фонда фундаментальных исследований» и на Web-сайте Фонда.

Представленные на конкурс материалы не возвращаются.

2.6. Условием предоставления Фондом грантов на выполнение исследований является обязательство ученых сделать результаты исследований общественным достоянием, опубликовав их с указанием о поддержке Фонда, а для грантов на финансовую поддержку научных мероприятий, участия ученых в научных мероприятиях за рубежом, ученых – авторов монографий – обязательство заявителей дать такую информацию в монографиях и публикуемых материалах мероприятий.

2.7. Апелляции на решения Научного совета и рабочих органов Фонда не принимаются и не рассматриваются. Информация о ходе рассмотрения заявок, включая рецензии на них, является конфиденциальной.

### 3. Порядок подачи и регистрации заявок

3.1. Заявки на участие в конкурсах подаются в исполнительную дирекцию Фонда, если иное не оговорено в условиях конкурсов.

3.2. Регистрация заявок осуществляется в день их поступления. При этом каждая заявка получает шифр, состоящий из обозначения года проведения кон-

курса, условного обозначения секции Научного совета Фонда, порядкового номера заявки и условного обозначения вида конкурса.

3.3. Регистрации подлежат заявки, направленные на конкурс в объявленный срок и оформленные в строгом соответствии с установленными правилами. Для иногородних дата определяется по штемпелю на почтовом отправлении.

Заявки, оформленные с отклонениями от правил или представленные на конкурс после объявленного срока, не регистрируются и к конкурсу не допускаются.

3.4. Информация о поступлении и регистрации заявок сообщается авторам по их запросу.

#### **4. Порядок экспертизы конкурсных проектов**

4.1. Задачей экспертизы является оценка научного уровня заявляемых проектов и возможностей их выполнения, выработка рекомендаций о целесообразности и объеме финансирования.

4.2. Для проведения экспертизы при Научном совете Фонда создаются экспертные советы по научным направлениям.

Поданные на конкурс заявочные документы рассматриваются в исполнительной дирекции Фонда на соответствие установленным требованиям, после чего проходят в экспертных советах этап предварительной экспертизы на соответствие их условиям конкурса, в том числе на соответствие приоритетным направлениям фундаментальных научных исследований в соответствии с перечнем, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.04.2010 № 585. Предложения о снятии заявок с конкурса выносятся на рассмотрение соответствующей секции Научного совета Фонда, а окончательное решение по ним принимается бюро Научного совета.

Проект, допущенный к участию в конкурсе, направляется на экспертизу не менее чем двум (для конкурса молодых ученых – одному) экспертам. Решение о назначении экспертов принимается соответствующим экспертным советом. Подготовленные экспертами заключения вместе с заявками рассматриваются в экспертных советах Фонда, где путем тайного голосования определяются приоритеты заявленных проектов в рамках конкретных научных направлений. Решения по конкурсу для молодых ученых «Наука М» принимаются открытым голосованием, а по конкурсу на соискание грантов развития «Ученый» – открытым или закрытым голосованием по усмотрению экспертного совета. Порядок экспертизы по целевым конкурсам с долевым финансированием определяется условиями конкретного конкурса.

Секции Научного совета Фонда совместно с представителями экспертных советов рассматривают конкурсные заявки и все материалы экспертизы и, с учетом общих размеров финансирования Фонда, дают рекомендации о поддержке конкретных проектов и объемах их финансирования.

Решение о выделении грантов принимается Научным советом Фонда.

4.3. Информация о содержании проектов, распределении их по экспертам и прохождении экспертизы является конфиденциальной. Члены Научного совета Фонда и экспертных советов, эксперты и сотрудники исполнительной дирекции не имеют права ее разглашать.

4.4. Труд экспертов и членов экспертных советов Фонда оплачивается в соответствии с утвержденным Положением об оплате труда за проведение экспертизы проектов фундаментальных исследований.

## 5. Условия реализации проектов и авторские права

5.1. Финансирование проектов, получивших поддержку Фонда, осуществляется через организации-заявители за счет средств республиканского бюджета, при этом не исключается привлечение средств из других источников.

Для реализации и финансирования исследовательского проекта между Фондом и организацией – исполнителем проекта заключается договор на выполнение НИР, который является юридическим документом, устанавливающим взаимную ответственность сторон.

Договор определяет стоимость НИР и порядок расчетов, срок выполнения проекта, основные планируемые результаты и перечень научной продукции, предъявляемой по окончании работ, права сторон на интеллектуальную собственность, созданную в рамках выполняемого проекта, порядок приемки законченной НИР и отдельных ее этапов.

Порядок финансирования проектов по целевым конкурсам долевого финансирования определяется условиями конкретных конкурсов.

Финансовая поддержка участия ученого в зарубежном научном мероприятии осуществляется путем оформления дополнительного соглашения к соответствующему договору на выполнение НИР.

Финансовая поддержка ученого – автора монографии для ее издания осуществляется путем заключения договора между Фондом, организацией – инициатором издания и издательством.

Финансовая поддержка научного мероприятия осуществляется путем заключения договора между Фондом и организацией, на базе которой проводится мероприятие.

5.2. Решение о досрочном прекращении финансирования проекта принимает бюро Научного совета Фонда на основании экспертизы промежуточных научного и финансового отчетов и заключения соответствующей секции Научного совета Фонда, а также по предложению организации-исполнителя при наличии аргументированного обоснования.

5.3. В случае, если руководитель проекта не может выполнять свои функции по объективным обстоятельствам, решение о возможности его замены принимается бюро Научного совета Фонда по ходатайству организации-исполнителя.

Такими обстоятельствами могут быть: длительная, свыше трех месяцев, зарубежная командировка, длительная болезнь, увольнение из организации-исполнителя и др.

Замена руководителя проекта допускается, как правило, из числа исполнителей этого проекта. Новый руководитель должен отвечать требованиям Условий конкурса, в рамках которого выделен грант на выполнение проекта.

5.4. Авторские права на результаты исследований, проводимых при финансовой поддержке Фонда, принадлежат разработчикам, а имущественные права на их использование в равной степени принадлежат государственным организациям – исполнителям проектов и Фонду (в случае долевого финансирования – всем сторонам Заказчика).

## 6. Особенности различных конкурсов

6.1. Заявки на участие в конкурсах исследовательских проектов, в том числе для молодых ученых и на соискание грантов развития, принимаются в сроки, определяемые соответствующими решениями Научного совета или бюро Научного совета Фонда. Заявки на участие в конкурсах финансовой поддержки рекомендуются подавать в следующие сроки:

а) на конкурс поддержки ученых – авторов монографий, конкурс поддержки научных мероприятий на 1-е полугодие текущего года – по 31 марта, на 2-е полугодие – по 30 сентября;

б) на конкурс поддержки участия ученых в зарубежных научных мероприятиях: на 1-й квартал текущего года – по 30 декабря предыдущего года, на 2-й, 3-й и 4-й кварталы – соответственно по 31 марта, 30 июня и 30 сентября текущего года. Перечень и формы представления материалов определяются условиями конкретного конкурса.

6.2. Экспертиза заявок, поступающих на конкурсы поддержки ученых – авторов монографий, научных мероприятий, участия ученых в зарубежных научных мероприятиях, проводится соответствующими секциями, которые определяют целесообразность поддержки конкретных заявок и объемы грантов. Решение о выделении грантов по этим конкурсам принимается бюро Научного совета Фонда.

6.3. Соискателями грантов Фонда для молодых ученых могут быть научные работники, специалисты, аспиранты, магистранты, студенты высших учебных заведений Республики Беларусь в возрасте до 35 лет. Гранты развития присуждаются ученым – докторам наук в возрасте до 45 лет, которые работают в Республике Беларусь и подтвердили в ходе конкурса свою высокую научную квалификацию. В отдельных случаях могут рассматриваться заявки кандидатов наук в возрасте до 35 лет.

6.4. Проекты, выполняемые в рамках совместных конкурсов и в контакте с зарубежными учеными, – это научно-исследовательские работы, проводимые

белорусскими и зарубежными учеными по взаимно согласованным программам, при этом каждая сторона финансирует свою часть проекта.

Заявки на гранты по проектам, выполняемым в контакте с зарубежными учеными, подаются на конкурс «Наука МС», а по проектам с учеными из стран, с фондами или организациями которых проводятся совместные конкурсы, – на эти конкурсы. Заявки на конкурс «Наука МС» принимаются после получения письменных гарантий о финансовом и материально-техническом обеспечении работ со стороны зарубежного партнера.

6.5. Конкурсы целевых проектов фундаментальных и прикладных научных исследований с долевым финансированием проводятся Фондом совместно с министерствами и ведомствами, а также с исполнительными комитетами регионов (областей, районов, городов) республики с целью консолидации усилий общереспубликанских и региональных органов и организаций для финансирования исследований по приоритетным для отраслей и регионов научным проблемам.

6.6. Фонд оказывает целевую финансовую поддержку ученым для издания их монографий, обобщающих результаты фундаментальных научных исследований. В конкурсе могут участвовать ученые, которые работают в Республике Беларусь, в то же время допускается их соавторство с зарубежными учеными. При этом книга может не являться результатом выполнения проектов, финансируемых Фондом. Объем гранта по данному виду конкурсов Фонда не должен превышать 60 % отпускной цены издательства. Одному и тому же автору (авторскому коллективу) поддержка может быть оказана не более одного раза в два года. Переиздание книг не финансируется.

На обложке издания должна быть помещена эмблема Фонда.

6.7. Фондом принимаются к рассмотрению заявки на соискание грантов финансовой поддержки республиканских и международных научных мероприятий, если в их программах широко представлены исследования, соответствующие приоритетным направлениям фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь, а также мировым тенденциям развития науки.

Гранты выделяются на издательскую деятельность, связанную с организацией и проведением научных мероприятий.

В публикуемых материалах мероприятий должна быть сделана ссылка на Фонд.

6.8. Фонд оказывает финансовую поддержку:

- ученым – исполнителям проектов Фонда для их участия в зарубежных научных мероприятиях;
- ученым – сотрудникам исполнительной дирекции Фонда для их участия в научных конференциях и совещаниях по научно-методическим проблемам, имеющим непосредственное отношение к практике и перспективам деятельности Фонда.

Фонд оказывает поддержку по участию в научном мероприятии одновременно только одному исполнителю конкретного проекта. На протяжении всего срока

выполнения проекта может быть оказана поддержка для участия в нескольких зарубежных научных мероприятиях, но общая сумма выделенных средств не может превышать максимального размера гранта по данному конкурсу.

Одному и тому же ученому поддержка может быть оказана не более одного раза в 2 года.

6.9. Фонд может выделять гранты на поддержку научных журналов, соучредителем которых он является. Заявка представляется в виде письма-обоснования с указанием объема запрашиваемых средств. Решение о выделении гранта на эти цели принимается бюро Научного совета Фонда.

## 7. Справочная информация

7.1. Условия конкурсов и формы заявочных материалов могут быть скопированы на электронный носитель в исполнительной дирекции Фонда (г. Минск, пр. Независимости, 66, к. 101, 112) или с сайта Фонда <http://fond.bas-net.by> в разделе «Объявленные конкурсы». Тел. для справок: 294-92-16 (физика, математика и информатика), 284-27-22 (технические науки), 294-93-36 (химия и науки о Земле, медико-фармацевтические науки), 294-92-17 (отдел международных связей, аграрно-биологические науки), 284-06-38 (гуманитарные науки), 294-93-35 (бухгалтерия); факс 284-08-97.

УТВЕРЖДЕНО

Решением Научного совета БРФФИ  
от 08 апреля 2011 г. (протокол № 1)

## УСЛОВИЯ

### республиканского конкурса проектов фундаментальных и поисковых исследований Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований «Наука-2012»

#### Общие положения

1. Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований (далее – Фонд) объявляет республиканский конкурс проектов фундаментальных и поисковых исследований «Наука-2012» с целью финансовой поддержки творческих научных коллективов и отдельных ученых, занимающихся решением актуальных проблем по приоритетным направлениям фундаментальных научных исследований в соответствии с перечнем, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.04.2010 № 585.

2. Конкурс «Наука-2012» проводится в следующих областях фундаментальных исследований:

- физика, математика и информатика (01);
- технические науки (02);
- химия и науки о Земле (03);
- медико-фармацевтические науки (04);
- аграрно-биологические науки (05);
- гуманитарные науки (06).

3. На конкурс принимаются заявки ученых, проживающих в Республике Беларусь и работающих в организациях, являющихся резидентами Республики Беларусь. Заявки представляются на русском или белорусском языке.

4. По результатам конкурса осуществляется целевое финансирование проектов фундаментальных и поисковых исследований, прошедших отбор в экспертных советах и секциях Научного совета Фонда на основе заключений независимых экспертов и принятых к финансированию Научным советом Фонда.

Одно и то же лицо может одновременно входить в состав исполнителей не более трех исследовательских проектов, включая как выполняемые проекты, так и заявляемые на конкурсы 2012 г. (на стадии подачи конкурсных материалов в Фонд): одного общереспубликанского («Наука», «Наука М», «Ученый»), одного целевого республиканского («БРФФИ–Брест», «Наука (НАНБ–вузы)» и др.) и одного международного, включая конкурс «Наука МС», или одного республиканского любого вида и двух международных, включая конкурс «Наука МС». Проекты, которые заканчиваются в 1 квартале 2012 г., не учитываются.

При этом ученый может быть руководителем не более двух проектов, а в рамках одного вида конкурсов участвовать (в качестве как руководителя, так и исполнителя) не более чем в одном проекте.

Если при подаче заявки на конкурс 2012 г. обнаружится нарушение любого из вышеперечисленных ограничений, то эта заявка не будет допущена к конкурсу.

5. Финансирование работ по проектам осуществляется на основе договоров между Фондом и организациями – исполнителями проектов за счет средств республиканского бюджета. Приветствуется долевое участие в финансировании работ организаций – исполнителей проектов, а также заказчиков, заинтересованных в проведении фундаментальных исследований по конкретным научным направлениям.

Необходимым условием предоставления Фондом грантов является обязательство ученых сделать результаты исследований общественным достоянием с опубликованием их в научных изданиях с указанием о поддержке Фонда.

6. Гранты Фонда, по которым исполнители не заключили без уважительных причин договоры в течение двух месяцев со дня объявления итогов конкурса, отменяются.

### Требования к проектам, представляемым на конкурс

7. На конкурс представляются проекты по приоритетным направлениям фундаментальных научных исследований, способные внести существенный вклад в расширение и углубление научных знаний, отличающиеся новизной в постановке и методах проведения исследований и имеющие большую научную и практическую значимость.

8. При рассмотрении проектов оценивается:

- актуальность тематики;
- соответствие целей, задач и тематики проектов приоритетным направлениям фундаментальных научных исследований в соответствии с перечнем, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.04.2010 № 585, а также мировым тенденциям развития науки;

- наличие четко сформулированной и обоснованной идеи (гипотезы) проекта, степень ее оригинальности;

- научная значимость запланированных результатов и возможность их практической реализации:

- в виде экспериментальных образцов, прошедших испытания в производственных условиях, опытных образцов, опытных партий или промышленных серий в различного вида производствах;

- при выполнении заданий государственных научно-технических программ или программ Союзного государства Беларуси и России;

- в издании учебников и других учебных материалов в системе образования;

- в патентах на изобретения, подтверждающих предпосылку для практической реализации, в том числе и на производстве;

- в заключении контрактов с зарубежными организациями на выполнение разработок по результатам фундаментальных исследований и выполнении международных проектов;

- в использовании результатов НИР в материалах государственных органов Республики Беларусь;

- соответствие программы исследования целям и задачам проекта, а также возможность достижения ожидаемых конечных результатов;

- научная квалификация руководителя проекта и всего научного коллектива;

- наличие необходимой материально-технической базы;

- результативность предыдущих проектов по Фонду, выполненных под руководством данного ученого.

Преимущество отдается проектам, направленным на решение актуальных научных проблем по приоритетным направлениям научно-технического и социально-экономического развития Республики Беларусь, а также проектам, в состав исполнителей которых входят представители региональных научных организаций и/или отраслевых НИИ и КБ.

Руководитель проекта должен иметь не менее трех статей в авторитетных научных журналах и/или патентов на изобретения или монографию по научному направлению проекта и/или в смежных областях, опубликованных в течение последних трех лет.

9. Срок выполнения проекта, как правило, не должен превышать двух лет.

Дублирование плановой тематики не допускается.

Если в процессе конкурса исполнители получили по заявленной теме финансирование из другого источника, то они обязаны в месячный срок поставить Фонд об этом в известность. В противном случае заявка будет снята с конкурса (в случае получения гранта, он будет отменен), а исполнители лишены права участвовать во всех конкурсах Фонда в течение пяти лет.

Проекты, участвовавшие в предыдущих конкурсах Фонда, а также получившие ранее поддержку других фондов и организаций Республики Беларусь, к участию в конкурсе «Наука-2012» не допускаются.

10. Заявка на конкурс вносится по установленным формам в трех отдельно скрепленных экземплярах. В обязательном порядке представляется также электронный вариант заявочных материалов, сформированных в соответствии с инструкцией по составлению электронного варианта заявки. Заявитель несет ответственность, вплоть до снятия проекта с конкурса, за соответствие электронного варианта заявки заявке на бумажном носителе.

Материалы заявки должны включать:

- титульный лист заявки (форма П1);
- аннотацию (форма П2);
- обоснование проекта (форма П3);
- научную биографию руководителя проекта (форма П4);
- калькуляцию сметной стоимости проекта (форма П5) с расшифровкой статей затрат, при этом количество штатных единиц не должно превышать пяти.

Приобретение оборудования не финансируется. Если в процессе выполнения проекта возникнет острая необходимость в приобретении научного оборудования, решение по данному вопросу принимается бюро Научного совета Фонда по ходатайству организации-исполнителя с подробным обоснованием такой необходимости. При этом расходы на эти цели не должны превышать 10 % от плановой себестоимости проекта. При наличии организаций-соисполнителей представляется лист согласования расходов, ограничение на количество штатных единиц в этом случае сохраняется;

– перечень научных трудов руководителя проекта по научному направлению проекта и/или в смежных областях (до 10 наименований), опубликованных в течение последних трех лет на дату подачи заявки (форма П6).

При представлении заявок на исследования, требующие использования дорогостоящей инфраструктуры (сложных приборов коллективного пользования и др.) и дорогостоящих образцов, добытых в рамках других программ и проектов (образцов горных пород, биологических образцов и препаратов и др.), авторам

необходимо приложить письменное согласие руководителей соответствующих организаций на доступ к такой инфраструктуре и образцам.

Авторам предоставляется право указывать нежелательных экспертов (но не организации) по своему проекту. Информация об этом приводится на отдельном листе, который прилагается к материалам заявки.

Фонд воздерживается от рекомендаций по изменению или дополнению формулировок в материалах заявок, представленных на конкурс, по существу их содержания. По принятым к финансированию проектам секции научного совета Фонда имеют право вносить предложения по изменению названий проектов и уточнению отдельных их положений, которые обязательны к исполнению руководителями проектов на стадии подготовки договоров на выполнение НИР.

К материалам заявки прилагаются в двух экземплярах копии опубликованных научных трудов по тематике проекта и/или в смежных областях (до 5 наименований), которые скрепляются со 2-м и 3-м экземплярами заявки.

### **Сроки и условия участия в конкурсе**

11. Заявки на конкурс представляются по 15 сентября 2011 г. Для иногородних дата определяется по штемпелю на почтовом отправлении.

Заявки, оформленные с отклонениями от правил или представленные после объявленного срока, к конкурсу не допускаются. Не допускаются последующие замены страниц и изменения в тексте поданного проекта.

Информация о поступлении в Фонд и регистрации заявок выдается авторам по их запросу.

12. Фонд сообщает только окончательные результаты конкурса, информируя руководителей проектов, получивших гранты, в течение месяца после его завершения и публикуя списки поддержанных проектов в журнале «Вестник Фонда фундаментальных исследований» и на Web-сайте Фонда.

Апелляции на решения Научного совета и рабочих органов Фонда не принимаются и не рассматриваются. Информация о ходе рассмотрения заявок, включая рецензии на них, является конфиденциальной.

Представленные на конкурс материалы не возвращаются.

13. Материалы на конкурс направляются в исполнительную дирекцию Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по адресу: 220072, г. Минск, пр. Независимости, 66, к. 101, тел. для справок: 294-92-16 (физика, математика и информатика), 284-27-22 (технические науки), 294-93-36 (химия и науки о Земле, медико-фармацевтические науки), 294-92-17 (аграрно-биологические науки), 284-06-38 (гуманитарные науки), 294-93-35 (бухгалтерия); факс 284-08-97.

Условия конкурса и формы заявочных материалов могут быть скопированы на электронный носитель в исполнительной дирекции Фонда или с сайта Фонда <http://fond.bas-net.by> в разделе «Объявленные конкурсы».

УТВЕРЖДЕНО  
Решением Научного совета БРФФИ  
от 08 апреля 2011 г. (протокол № 1)

## УСЛОВИЯ

### конкурса на соискание грантов Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований для молодых ученых «Наука М-2012»

#### Общие положения

1. Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований (далее – Фонд) объявляет конкурс на соискание грантов для молодых ученых «Наука М-2012» в целях привлечения талантливой молодежи к выполнению фундаментальных научных исследований, создания дополнительных стимулов для эффективного научного творчества и повышения качества подготовки научных кадров.

2. Гранты выделяются на срок до двух лет группам молодых исследователей на выполнение проектов по приоритетным направлениям фундаментальных научных исследований в соответствии с перечнем, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.04.2010 № 585.

В составе группы исследователей, включая руководителя проекта, должно быть не менее двух человек, при этом каждый из них по данному виду конкурсов Фонда может получить за все время не более двух грантов в качестве руководителя проектов.

Одно и то же лицо может одновременно входить в состав исполнителей не более трех исследовательских проектов, включая как выполняемые проекты, так и заявляемые на конкурсы 2012 г. (на стадии подачи конкурсных материалов в Фонд): одного общереспубликанского («Наука», «Наука М», «Ученый»), одного целевого республиканского («БРФФИ–Брест», «Наука (НАНБ–вузы)» и др.) и одного международного, включая конкурс «Наука МС», или одного республиканского любого вида и двух международных, включая конкурс «Наука МС». Проекты, которые заканчиваются в 1 квартале 2012 г., не учитываются.

При этом ученый может быть руководителем не более двух проектов, а в рамках одного вида конкурсов участвовать (в качестве как руководителя, так и исполнителя) не более чем в одном проекте.

Если при подаче заявки на конкурс 2012 г. обнаружится нарушение любого из вышеперечисленных ограничений, то эта заявка не будет допущена к конкурсу.

Дублирование плановой тематики не допускается.

Если в процессе конкурса исполнители получили по заявленной теме финансирование из другого источника, то они обязаны в месячный срок поставить

Фонд об этом в известность. В противном случае заявка будет снята с конкурса (в случае получения гранта он будет отменен), а исполнители лишены права участвовать во всех конкурсах Фонда в течение пяти лет.

Проекты, участвовавшие в предыдущих конкурсах Фонда, а также получившие ранее поддержку других фондов и организаций Республики Беларусь, к участию в конкурсе «Наука М-2012» не допускаются.

Заявки представляются на русском или белорусском языке.

3. Экспертиза проектов, поступающих на конкурс, проводится экспертными советами и секциями Научного совета Фонда. Конкурсный проект проходит также экспертизу у независимого эксперта. При рассмотрении заявок оценивается:

- актуальность тематики;
- соответствие целей, задач и тематики проектов приоритетным направлениям фундаментальных научных исследований в соответствии с перечнем, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29.04.2010 № 585, а также мировым тенденциям развития науки;
- наличие четко сформулированной и обоснованной идеи (гипотезы) проекта, степень ее оригинальности;
- научная значимость запланированных результатов и возможность их практической реализации:
  - в виде экспериментальных образцов, прошедших испытания в производственных условиях, опытных образцов, опытных партий или промышленных серий в различного вида производствах;
  - при выполнении заданий государственных научно-технических программ или программ Союзного государства Беларуси и России;
  - в издании учебников и других учебных материалов в системе образования;
  - в патентах на изобретения, подтверждающих предпосылку для практической реализации, в том числе и на производстве;
  - в заключении контрактов с зарубежными организациями на выполнение работ по результатам фундаментальных исследований и выполнении международных проектов;
  - в использовании результатов НИР в материалах государственных органов Республики Беларусь;
- соответствие программы исследования целям и задачам проекта, а также возможность достижения ожидаемых конечных результатов;
- научная квалификация руководителя проекта и всего научного коллектива;
- наличие необходимой материально-технической базы;
- результативность предыдущих проектов по Фонду, выполненных под руководством данного ученого.

Преимущество отдается проектам, направленным на решение актуальных научных проблем по приоритетным направлениям научно-технического и социально-экономического развития Республики Беларусь.

Решение о выделении грантов принимается Научным советом Фонда.

4. Финансирование работ, получивших поддержку Фонда, осуществляется на основе договоров между Фондом и организациями – исполнителями проектов за счет средств республиканского бюджета. Приветствуется доленое участие в финансировании работ организаций – исполнителей проектов, а также заказчиков, заинтересованных в проведении фундаментальных исследований по конкретным научным направлениям.

Необходимым условием предоставления Фондом грантов является обязательство ученых сделать результаты исследований общественным достоянием с опубликованием их в научных изданиях с указанием о поддержке Фонда.

Гранты Фонда, по которым исполнители не заключили без уважительных причин договоры в течение двух месяцев со дня объявления итогов конкурса, отменяются.

#### **Требования к соискателям грантов**

5. Гранты Фонда для молодых ученых присуждаются творчески одаренным молодым людям, которые проявили способности к научно-исследовательской работе, а руководитель проекта имеет опубликованные научные статьи, другие научные труды, изобретения.

6. Соискателями грантов могут быть научные работники, специалисты, аспиранты, магистранты, студенты высших учебных заведений, которым на 1 января 2012 г. не исполнится 35 лет.

На конкурс принимаются заявки ученых, проживающих в Республике Беларусь и работающих в организациях, являющихся резидентами Республики Беларусь.

#### **Порядок представления заявок на гранты**

7. Для участия в конкурсе «Наука М-2012» необходимо представить в Фонд заявку, содержащую следующие документы:

- титульный лист заявки (форма П1М);
- выписку из решения ученого (научного, научно-технического) совета организации (факультета вуза) по основному месту работы (учебы) соискателей, содержащую рекомендацию о допуске заявки к конкурсу, или ходатайство, внесенное академиком или членом-корреспондентом НАН Беларуси. В выписке и ходатайстве должны быть приведены краткие характеристики всех исполнителей проекта;
- обоснование проекта (форма П2М);
- научную биографию руководителя проекта (форма П3М);
- заверенные списки публикаций всех исполнителей проекта (форма П4М);
- калькуляцию сметной стоимости проекта (форма П5М) с расшифровкой статей затрат. Приобретение оборудования не финансируется. Если в процессе

выполнения проекта возникнет острая необходимость в приобретении научного оборудования, решение по данному вопросу принимается бюро Научного совета Фонда по ходатайству организации-исполнителя с подробным обоснованием такой необходимости. При этом расходы на эти цели не должны превышать 10 % от плановой себестоимости проекта. При наличии организаций-соисполнителей представляется лист согласования расходов.

При представлении заявок на исследования, требующие использования дорогостоящей инфраструктуры (сложных приборов коллективного пользования и др.) и дорогостоящих образцов, добытых в рамках других программ и проектов (образцов горных пород, биологических образцов и препаратов и др.), авторам необходимо приложить письменное согласие руководителей соответствующих организаций на доступ к такой инфраструктуре и образцам.

На отдельном листе представляется информация о полученных исполнителями проекта стипендиях Президента Республики Беларусь, а также поощрениях специального фонда Президента Республики Беларусь по социальной поддержке одаренных учащихся и студентов (когда, какие).

Авторам предоставляется право указывать нежелательных экспертов (но не организации) по своему проекту. Информация об этом приводится на отдельном листе, который прилагается к материалам заявки.

Фонд воздерживается от рекомендаций по изменению или дополнению формулировок в материалах заявок, представленных на конкурс, по существу их содержания. По принятым к финансированию проектам секции научного совета Фонда имеют право вносить предложения по изменению названий проектов и уточнению отдельных их положений, которые обязательны к исполнению руководителями проектов на стадии подготовки договоров на выполнение НИР.

8. Заявка подается по установленным формам в двух отдельно скрепленных экземплярах. В обязательном порядке представляется также электронный вариант заявочных материалов, сформированных в соответствии с инструкцией по составлению электронного варианта заявки. Заявитель несет ответственность, вплоть до снятия проекта с конкурса, за соответствие электронного варианта заявки заявке на бумажном носителе.

К материалам заявки прилагаются в одном экземпляре копии опубликованных научных трудов по тематике проекта и/или в смежных областях (до 5 наименований), которые скрепляются со 2-м экземпляром заявки.

### **Сроки и условия участия в конкурсе**

9. Заявки на конкурс принимаются по 05 октября 2011 г. Для иногородних дата определяется по штемпелю на почтовом отправлении.

Заявки, оформленные с отклонениями от правил или представленные после объявленного срока, к конкурсу не допускаются. Не допускаются последующие замены страниц и изменения в тексте поданного проекта.

Информация о поступлении в Фонд и регистрации заявок выдается авторам по их запросу.

10. Фонд сообщает только окончательные результаты конкурса, публикуя списки поддержанных проектов в журнале «Вестник Фонда фундаментальных исследований» и на Web-сайте Фонда, а также информируя руководителей проектов, получивших гранты, в течение месяца после его завершения.

Апелляции на решения Научного совета и рабочих органов Фонда не принимаются и не рассматриваются. Информация о ходе рассмотрения заявок, включая рецензии на них, является конфиденциальной.

Представленные на конкурс материалы не возвращаются.

11. Материалы направляются в исполнительную дирекцию Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по адресу: 220072, г. Минск, пр. Независимости, 66, к. 101, тел. для справок: 294-92-16 (физика, математика и информатика), 284-27-22 (технические науки), 294-93-36 (химия и науки о Земле, медико-фармацевтические науки), 294-92-17 (аграрно-биологические науки), 284-06-38 (гуманитарные науки), 294-93-35 (бухгалтерия); факс 284-08-97.

Условия конкурса и формы заявочных материалов могут быть скопированы на электронный носитель в исполнительной дирекции Фонда или с сайта Фонда <http://fond.bas-net.by> в разделе «Объявленные конкурсы».

УТВЕРЖДЕНЫ  
решением Научного совета БРФФИ  
от 08 апреля 2011 (протокол № 1)

## УСЛОВИЯ

**конкурса выполняемых в контакте с зарубежными учеными  
проектов фундаментальных исследований  
Белорусского республиканского фонда  
фундаментальных исследований «Наука МС-2012»**

### Общие положения

1. Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований (далее – Фонд) объявляет конкурс проектов фундаментальных исследований, проводимых в контакте с зарубежными учеными «Наука МС-2012». Целью конкурса является финансовая поддержка творческих научных коллективов и отдельных ученых, занимающихся решением актуальных проблем по приоритетным направлениям фундаментальных научных исследований в соответствии с Перечнем, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.04.2010 № 585.

Финансированию подлежат проекты, выполняемые в контакте с учеными из стран, имеющих с Республикой Беларусь соглашения (межправительственные, межведомственные и др.), которые предусматривают такой вид сотрудничества. Проекты с учеными из Азербайджана, Армении, Вьетнама, Молдовы, Монголии, России, Румынии, Украины, Франции подаются на совместные конкурсы соответственно с Фондом развития науки Азербайджана, Государственным комитетом по науке Министерства образования и науки Армении, Вьетнамской академией наук и технологий, Академией наук Молдовы, Научно-технологическим фондом Монголии, Российским фондом фундаментальных исследований, Российским гуманитарным научным фондом, Румынской академией, Государственным фондом фундаментальных исследований Украины, Национальным центром научных исследований Франции и в конкурсе «Наука МС» не участвуют.

2. Конкурс «Наука МС-2012» проводится в следующих областях фундаментальных исследований:

- физика, математика и информатика (01);
- технические науки (02);
- химия и науки о Земле (03);
- медико-фармацевтические науки (04);
- аграрно-биологические науки (05);
- гуманитарные науки (06).

3. В БРФФИ принимаются заявки ученых, проживающих в Республике Беларусь и работающих в организациях, являющихся резидентами Республики Беларусь. Заявки представляются на русском или белорусском языке.

Состав участников, наименование проекта, ключевые слова, основные формулировки в обоих вариантах заявки должны быть идентичными, а программа исследований – взаимно согласованной по срокам и содержанию. В программе исследований должно быть четко отражено, какие задачи выполняет белорусская сторона, а какие – зарубежная. В обязательном порядке прилагается официальное письмо от организации, где работает зарубежный партнер (форма письма прилагается). Конкурсный отбор проектов осуществляется в установленном порядке.

Одно и то же лицо с белорусской стороны может одновременно входить в состав исполнителей не более трех исследовательских проектов, включая как выполняемые проекты, так и заявляемые на конкурсы 2012 г. (на стадии подачи конкурсных материалов в Фонд): одного общереспубликанского («Наука», «Наука М», «Ученый»), одного целевого республиканского («БРФФИ–Брест», «Наука (НАНБ–вузы)» и др.) и одного международного, включая конкурс «Наука МС», или одного республиканского любого вида и двух международных, включая конкурс «Наука МС». Проекты, которые заканчиваются в 1 квартале 2012 г., не учитываются.

При этом ученый может быть руководителем не более двух проектов, а в рамках одного вида конкурсов участвовать (в качестве как руководителя, так и исполнителя) не более чем в одном проекте.

Если при подаче заявки на конкурс 2012 г. обнаружится нарушение любого из вышеперечисленных ограничений, то эта заявка не будет допущена к конкурсу.

4. По результатам конкурса осуществляется целевое финансирование проектов, прошедших отбор в обеих организациях, при этом каждая сторона финансирует свою часть проекта. Финансирование работ белорусских ученых осуществляется на основе договоров между Фондом и организациями – исполнителями проектов за счет средств республиканского бюджета. В случае необходимости организации-исполнители белорусской и зарубежной сторон заключают между собой Соглашение о защите и использовании прав интеллектуальной собственности (типовое соглашение находится в формах заявочных материалов).

Приветствуется доленое участие в финансировании работ организаций – исполнителей проектов, а также заказчиков, заинтересованных в проведении фундаментальных исследований по конкретным научным направлениям.

5. Необходимым условием предоставления грантов является обязательство ученых сделать результаты исследований общественным достоянием с опубликованием их в научных изданиях с указанием о поддержке Фонда.

В итоговом и промежуточном отчетах по проекту, представляемых белорусскими исполнителями в БРФФИ, кратко должны быть отражены в отдельном разделе (главе, параграфе и т. п.) результаты, полученные учеными зарубежной стороны и/или совместно.

6. Гранты Фонда, по которым исполнители не заключили без уважительных причин договоры в течение двух месяцев со дня объявления итогов конкурса, отменяются.

### **Требования к проектам, представляемым на конкурс**

7. На конкурс представляются проекты по приоритетным направлениям фундаментальных научных исследований, способные внести существенный вклад в расширение и углубление научных знаний, отличающиеся новизной в постановке и методах проведения исследований и имеющие большую научную и практическую значимость.

8. При рассмотрении проектов оцениваются:

- актуальность тематики;
- соответствие целей, задач и тематики проектов приоритетным направлениям фундаментальных научных исследований в соответствии с перечнем, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.04.2010 № 585, а также мировым тенденциям развития науки;
- наличие четко сформулированной и обоснованной идеи (гипотезы) проекта, степень ее оригинальности;
- научная значимость запланированных результатов и возможность их практической реализации в будущем;

в виде экспериментальных или опытных образцов, опытных партий или промышленных серий в различного вида производствах;

при выполнении заданий государственных научно-технических программ или программ Союзного государства Беларуси и России;

в издании учебников и других учебных материалов в системе образования;

в патентах на изобретения, подтверждающих предпосылку для практической реализации, в том числе и на производстве;

в заключении контрактов с зарубежными организациями на выполнение работ по результатам фундаментальных исследований и выполнении международных проектов;

в использовании результатов НИР в материалах государственных органов Республики Беларусь;

– соответствие программы исследования целям и задачам проекта, а также возможность достижения запланированных конечных результатов;

– научная квалификация руководителя проекта и всего научного коллектива;

– наличие необходимой материально-технической базы;

– результативность предыдущих проектов по Фонду, выполненных под руководством данного ученого.

Преимущество отдается проектам, направленным на решение актуальных научных проблем по приоритетным направлениям научно-технического и социально-экономического развития Республики Беларусь, а также проектам, в состав исполнителей которых входят представители региональных организаций и/или отраслевых НИИ и КБ.

Руководитель проекта должен иметь не менее трех статей в авторитетных научных журналах и/или патентов на изобретения или монографию по научному направлению проекта и/или в смежных областях, опубликованных в течение последних трех лет.

9. Срок выполнения проекта, как правило, не должен превышать двух лет.

Дублирование плановой тематики не допускается.

Если в процессе конкурса исполнители получили по заявленной теме финансирование из другого источника, то они обязаны в месячный срок поставить Фонд об этом в известность. В противном случае заявка будет снята с конкурса (в случае получения гранта он будет отменен), а исполнители лишены права участвовать во всех конкурсах Фонда в течение пяти лет.

Проекты, участвовавшие в предыдущих конкурсах Фонда, а также получившие ранее поддержку других фондов и организаций Республики Беларусь, к участию в конкурсе «Наука МС-2012» не допускаются.

10. Заявка на конкурс вносится по установленным формам в трех отдельно скрепленных экземплярах. В обязательном порядке представляется также электронный вариант заявочных материалов, сформированных в соответствии с инструкцией по составлению электронного варианта заявки. Заявитель несет

ответственность, вплоть до снятия проекта с конкурса, за соответствие электронного варианта заявки заявке на бумажном носителе.

Материалы заявки должны включать:

- титульный лист заявки (форма П1МС);
- аннотацию (форма П2МС);
- обоснование проекта (форма П3МС), в котором обязательно приводится аргументация целесообразности проведения совместных исследований с указанием возможностей, которые могут быть предоставлены зарубежным партнером белорусской стороне (использование оборудования, материалов, реактивов, научной литературы, освоение методик и др.), а белорусским партнером – зарубежной стороне, также приводится план работы партнера;

- научную биографию руководителя проекта с белорусской стороны (форма П4МС);

- калькуляцию сметной стоимости проекта с белорусской стороны (форма П5МС) с обоснованием статей затрат, при этом количество штатных единиц не должно превышать пяти. Затраты по статье «Научно-производственные командировки» не должны превышать 20 % от плановой стоимости проекта, в том числе по Республике Беларусь и СНГ не более 10 %. Зарубежные командировки (кроме СНГ) планируются только в организацию, где работает зарубежный партнер. Приобретение оборудования не финансируется. Если в процессе выполнения проекта возникнет острая необходимость в приобретении научного оборудования, решение по данному вопросу принимается бюро Научного совета Фонда по ходатайству организации-исполнителя с подробным обоснованием такой необходимости. При этом расходы на эти цели не должны превышать 10 % от плановой стоимости проекта. При наличии организаций-соисполнителей представляется также лист согласования расходов, ограничение на количество штатных единиц в этом случае сохраняется;

- перечень научных трудов руководителя проекта с белорусской стороны по научному направлению проекта и/или в смежных областях (до 10 наименований), опубликованных в течение последних трех лет на дату подачи заявки (форма П6МС).

- официальное письмо на английском языке от организации, где работает зарубежный партнер, и его перевод на русском языке (форма П7МС).

При представлении заявок на исследования, требующие использования дорогостоящей инфраструктуры (сложных приборов коллективного пользования и др.) и дорогостоящих образцов, добытых в рамках других программ и проектов (образцов горных пород, биологических образцов и препаратов и др.), авторам необходимо приложить письменное согласие руководителей соответствующих организаций на доступ к такой инфраструктуре и образцам.

Авторам предоставляется право указывать нежелательных экспертов (но не организации) по своему проекту. Информация об этом приводится на отдельном листе, который прилагается к материалам заявки.

Фонд воздерживается от рекомендаций по изменению или дополнению формулировок в материалах заявок, представленных на конкурс, по существу их содержания. По принятым к финансированию проектам секции Научного совета Фонда имеют право вносить предложения по изменению названий проектов и уточнению отдельных их положений, которые обязательны к исполнению руководителями проектов на стадии подготовки договоров на выполнение НИР.

К материалам заявки прилагаются в двух экземплярах копии опубликованных научных трудов по тематике проекта и/или в смежных областях (до 5 наименований), которые скрепляются со 2-м и 3-м экземплярами заявки.

### Сроки и условия участия в конкурсе

11. Заявки на конкурс в БРФФИ принимаются по 01 ноября 2011 г. включительно. Для иногородних дата определяется по штемпелю на почтовом отправлении.

К конкурсу не допускаются заявки, оформленные с отклонениями от правил или представленные после объявленного срока. Не допускаются последующие замены страниц и изменения в тексте поданного проекта.

Информация о поступлении в Фонд и регистрации заявок выдается авторам по их запросу.

12. Фонд сообщает только окончательные результаты конкурса, информируя руководителей проектов, получивших гранты, в течение месяца после его завершения и публикуя списки поддержанных проектов в журнале «Вестник Фонда фундаментальных исследований» и на Web-сайте Фонда.

Апелляции на решения Научного совета и рабочих органов Фонда не принимаются и не рассматриваются. Информация о ходе рассмотрения заявок, включая рецензии на них, является конфиденциальной.

Представленные на конкурс материалы не возвращаются.

13. Материалы белорусских ученых на конкурс направляются в исполнительную дирекцию Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по адресу: 220072, г. Минск, пр. Независимости, 66, к. 101, тел. для справок: 294-92-16 (физика, математика и информатика), 284-27-22 (технические науки), 294-93-36 (химия и науки о Земле, медико-фармацевтические науки), 294-92-17 (аграрно-биологические науки, отдел зарубежных связей), 284-06-38 (гуманитарные науки), 294-93-35 (бухгалтерия); факс 284-08-97.

Условия конкурса и формы заявочных материалов могут быть скопированы на электронный носитель в исполнительной дирекции Фонда или с сайта Фонда <http://fond.bas-net.by> в разделе «Объявленные конкурсы».

УТВЕРЖДЕНО  
Решением Научного совета БРФФИ  
от 08 апреля 2011 г. (протокол № 1)

## УСЛОВИЯ

### конкурса Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований на соискание грантов развития «Ученый-2012»

#### Общие принципы

1. Конкурс Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований на соискание грантов развития «Ученый-2012» объявляется для ученых, которые имеют высокий научный авторитет, подтвержденный личными публикациями в известных зарубежных рецензируемых научных журналах. Конкурс направлен на расширение возможностей зарекомендовавших себя одаренных ученых в дальнейшем развивать заявленное научное направление, в котором они добились успехов.

2. Гранты присуждаются на конкурсной основе на двухлетний срок ученым – докторам наук в возрасте до 45 лет, которые проживают в Республике Беларусь, работают в организациях, являющихся резидентами Республики Беларусь, и подтвердили документально в ходе конкурса свою высокую научную квалификацию. В отдельных случаях могут рассматриваться заявки кандидатов наук в возрасте до 35 лет.

3. Всего выделяется 7 грантов, по 1 гранту в следующих областях фундаментальных научных исследований:

- физика, математика и информатика;
- технические науки;
- химия и науки о Земле;
- медико-фармацевтические науки;
- аграрно-биологические науки;
- гуманитарные науки.

Тематика исследований должна соответствовать приоритетным направлениям фундаментальных научных исследований, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.04.2010 № 585, и отвечать мировым тенденциям развития науки.

4. По результатам конкурса осуществляется целевое финансирование проектов фундаментальных исследований, прошедших отбор в экспертных советах и секциях Научного совета Фонда на основе заключений независимых экспертов и принятых к финансированию Научным советом Фонда.

Одно и то же лицо может одновременно входить в состав исполнителей не более трех исследовательских проектов, включая как выполняемые проекты, так и заявляемые на конкурсы 2012 г. (на стадии подачи конкурсных материалов в Фонд): одного общереспубликанского («Наука», «Наука М», «Ученый»), одного целевого республиканского («БРФФИ–Брест», «Наука (НАНБ–вузы)» и др.) и одного международного, включая конкурс «Наука МС», или одного республиканского любого вида и двух международных, включая конкурс «Наука МС». Проекты, которые заканчиваются в 1 квартале 2012 г., не учитываются.

При этом ученый может быть руководителем не более двух проектов, а в рамках одного вида конкурсов участвовать (в качестве как руководителя, так и исполнителя) не более чем в одном проекте.

Если при подаче заявки на конкурс 2012 г. обнаружится нарушение любого из вышеперечисленных ограничений, то эта заявка не будет допущена к конкурсу.

5. Финансирование работ по грантам развития осуществляется на основе договоров между Фондом и организациями – исполнителями проектов за счет средств республиканского бюджета. Объем гранта для ученого, выполняющего экспериментальные исследования, на 5 млн рублей больше, чем для ученого-теоретика. Эта сумма предназначается для приобретения материалов и комплектующих.

Приветствуется доленое участие в финансировании работ организаций – исполнителей проектов, а также заказчиков, заинтересованных в проведении фундаментальных исследований по конкретным научным направлениям.

Необходимым условием предоставления Фондом грантов является обязательство ученых сделать результаты исследований общественным достоянием с опубликованием их в научных изданиях с указанием о поддержке Фонда.

6. Гранты Фонда, по которым исполнители не заключили без уважительных причин договоры в течение двух месяцев со дня объявления итогов конкурса, отменяются.

### **Требования к соискателям грантов развития**

7. Каждый соискатель гранта должен иметь:

– не менее пяти статей в авторитетных рецензируемых научных журналах или монографию, опубликованных (принятых к печати) в течение последних трех лет;

– не менее двух приглашенных, пленарных или ключевых (keynot) докладов на крупных международных конференциях, проведенных вне пределов СНГ в течение последних трех лет.

При рассмотрении заявок учитывается:

– наличие опубликованных монографий и обзорных статей;

– наличие патентов на изобретения и поданных заявок на получение патентов;

- членство в программных комитетах крупных международных научных конференций;
- публикации статей в журналах с наиболее высоким индексом цитирования;
- наличие научных премий, почетных научных званий и наград;
- членство в международных научных обществах и организациях;
- подготовка кандидатов и докторов наук, руководство аспирантами, докторантами и соискателями ученых степеней.

При прочих равных условиях предпочтение отдается соискателям, которые проводят научные исследования в рамках государственных программ научных исследований.

8. Соискателями грантов могут быть научные работники и специалисты, которые на 1 января 2012 г. не достигнут возраста, указанного в п. 2 настоящих Условий.

Соискателем гранта не может быть ученый, который получает другие именные гранты или стипендии.

#### **Порядок представления и рассмотрения заявок на гранты**

9. Заявка на конкурс вносится по установленным формам в трех отдельно скрепленных экземплярах. В обязательном порядке представляется также электронный вариант заявочных материалов, сформированных в соответствии с инструкцией по составлению электронного варианта заявки. Заявитель несет ответственность, вплоть до снятия заявки с конкурса, за соответствие электронного варианта заявки заявке на бумажном носителе.

Заявка должна содержать следующие документы:

- титульный лист заявки (форма П1У);
- ходатайство ученого (научного, научно-технического) совета организации по основному месту работы соискателя, содержащее рекомендацию о допуске заявки к конкурсу. В ходатайстве должна быть приведена краткая характеристика заявителя и его научной деятельности, планируемых исследований;
- аннотацию (форма П2У);
- обоснование проекта (форма П3У);
- научную биографию заявителя (форма П4У);
- калькуляцию сметной стоимости проекта (форма П5У) с расшифровкой статей затрат. Приобретение оборудования не финансируется. Если в процессе выполнения проекта возникнет острая необходимость в приобретении научного оборудования, решение по данному вопросу принимается бюро Научного совета Фонда по ходатайству организации-исполнителя с подробным обоснованием такой необходимости. При этом расходы на эти цели не должны превышать 10 % от плановой себестоимости проекта. При наличии организаций-соисполнителей представляется также лист согласования расходов. При представлении заявок

на исследования, требующие использования дорогостоящей инфраструктуры (сложных приборов коллективного пользования и др.) и дорогостоящих образцов, добытых в рамках других программ и проектов (образцов горных пород, биологических образцов и препаратов и др.), авторам необходимо приложить письменное согласие руководителей соответствующих организаций на доступ к такой инфраструктуре и образцам;

- заверенный список публикаций ученого (форма ПБУ);
- информацию о полученных исполнителями проекта стипендиях Президента Республики Беларусь, а также поощрениях специального фонда Президента Республики Беларусь по социальной поддержке одаренных учащихся и студентов (когда, какие);

- сведения в соответствии с п. 7 настоящих Условий, подписанные заявителем и руководителем организации;

- дополнительные материалы, прилагаемые по желанию заявителя.

Авторам предоставляется право указывать нежелательных экспертов (но не организации) по своему проекту. Информация об этом приводится на отдельном листе, который прилагается к материалам заявки.

Фонд воздерживается от рекомендаций по изменению или дополнению формулировок в материалах заявок, представленных на конкурс, по существу их содержания. По принятым к финансированию проектам секции научного совета Фонда имеют право вносить предложения по изменению названий проектов и уточнению отдельных их положений, которые обязательны к исполнению руководителями проектов на стадии подготовки договоров на выполнение НИР.

К материалам заявки прилагаются в двух экземплярах копии научных трудов, опубликованных за последние три года (до 10 наименований по выбору заявителя), которые скрепляются со 2-м и 3-м экземплярами заявки.

10. Экспертиза заявок, поступающих на конкурс, проводится экспертными советами и секциями Научного совета Фонда. Заявка, допущенная к участию в конкурсе, направляется на экспертизу не менее чем двум экспертам.

При рассмотрении заявок оценивается:

- соответствие целей, задач и тематики проектов приоритетным направлениям фундаментальных научных исследований в соответствии с перечнем, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.04.2010 № 585, а также мировым тенденциям развития науки;

- наличие четко сформулированной и обоснованной идеи (гипотезы) проекта, степень ее оригинальности;

- научная значимость запланированных результатов и возможность их практической реализации.

в виде экспериментальных образцов, прошедших испытания в производственных условиях, опытных образцов, опытных партий или промышленных серий в различного вида производствах;

при выполнении заданий государственных научно-технических программ или программ Союзного государства Беларуси и России;

в издании учебников и других учебных материалов в системе образования;

в патентах на изобретения, подтверждающих предпосылку для практической реализации, в том числе и на производстве;

в заключении контрактов с зарубежными организациями на выполнение работ по результатам фундаментальных исследований и выполнении международных проектов;

в использовании результатов НИР в материалах государственных органов Республики Беларусь;

- соответствие программы исследования целям и задачам проекта, а также возможность достижения ожидаемых конечных результатов;
- наличие необходимой материально-технической базы;
- научная квалификация заявителя в соответствии с п. 7 настоящих Условий;
- результативность предыдущих проектов по Фонду, выполненных под руководством данного ученого.

Решение о выделении грантов принимается Научным советом Фонда.

### Сроки и условия участия в конкурсе

11. Заявки на конкурс принимаются по 01 ноября 2011 г. Для иногородних дата определяется по штемпелю на почтовом отправлении.

Заявки, оформленные с отклонениями от правил или представленные после объявленного срока, не допускаются к конкурсу. Не допускаются последующие замены страниц и изменения в тексте документов.

Информация о поступлении в Фонд и регистрации заявок выдается авторам по их запросу.

12. Фонд сообщает только окончательные результаты конкурса, публикуя списки поддержанных заявок в журнале «Вестник Фонда фундаментальных исследований» и на Web-сайте Фонда, а также информируя заявителей, получивших гранты, в течение месяца после его завершения.

Апелляции на решения Научного совета и рабочих органов Фонда не принимаются и не рассматриваются. Информация о ходе рассмотрения заявок является конфиденциальной. Представленные на конкурс материалы не возвращаются.

13. Материалы направляются в исполнительную дирекцию Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по адресу: 220072, г. Минск, пр. Независимости, 66, к. 101, тел. для справок: 294-92-16 (физика, математика и информатика), 284-27-22 (технические науки), 294-93-36 (химия и науки о Земле, медико-фармацевтические науки), 284-06-38 (гуманитарные науки), 294-92-17 (аграрно-биологические науки), 294-93-35 (бухгалтерия); факс 284-08-97.

Условия конкурса и формы заявочных материалов могут быть скопированы на электронный носитель в исполнительной дирекции Фонда или с сайта Фонда <http://fond.bas-net.by> в разделе «Объявленные конкурсы».

## **МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ**

### **ПРОТОКОЛ рабочей встречи представителей Российского фонда фундаментальных исследований и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований**

В период с 14 по 15 апреля 2011 года в г. Минске (Республика Беларусь) состоялась рабочая встреча и переговоры представителей Российского фонда фундаментальных исследований и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований. Состав участников рабочей встречи приведен в Приложении.

В процессе переговоров Стороны рассмотрели и согласовали ход выполнения Соглашения о сотрудничестве между Российским фондом фундаментальных исследований и Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований, совместного плана мероприятий Российского фонда фундаментальных исследований и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по реализации этого Соглашения на 2011–2012 годы, а также обсудили предложения по расширению сотрудничества БРФФИ и РФФИ.

Представители обоих фондов констатировали следующее:

- выполнение Совместного плана мероприятий БРФФИ и РФФИ на 2011–2012 годы идет успешно и своевременно;
- подведены предварительные результаты совместных конкурсов БРФФИ–РФФИ (совместный конкурс инициативных проектов БРФФИ–РФФИ и совместный трехсторонний межрегиональный конкурс БРФФИ–РФФИ–ГФФИУ);
- достигнуты договоренности об объявлении совместного конкурса инициативных проектов БРФФИ–РФФИ на 2012–2013 гг.

Протокол подписан в г. Минске в двух экземплярах на русском языке и является неотъемлемой частью Соглашения о сотрудничестве между РФФИ и БРФФИ.

За Российский фонд  
фундаментальных исследований

В. Я. Панченко

За Белорусский республиканский  
фонд фундаментальных  
исследований

В. А. Орлович

**ПРОТОКОЛ**  
**рабочей встречи руководителей Российского гуманитарного**  
**научного фонда и Белорусского республиканского фонда**  
**фундаментальных исследований**

15 апреля 2011 года в г. Минске (Республика Беларусь) состоялась рабочая встреча и переговоры председателя Совета Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ) В. Н. Фридлянова и председателя Научного совета Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ) В. А. Орловича.

В процессе переговоров Стороны рассмотрели и согласовали ход выполнения Соглашения о сотрудничестве между Российским гуманитарным научным фондом и Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований, совместных мероприятий Российского гуманитарного научного фонда и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по реализации этого Соглашения на 2011–2012 годы, а также обсудили предложения по расширению сотрудничества БРФФИ и РГНФ.

Руководители обоих фондов констатировали следующее:

– выполнение совместных мероприятий БРФФИ и РГНФ на 2011–2012 годы идет успешно и своевременно;

– подведены результаты совместных конкурсов БРФФИ–РГНФ (конкурс инициативных проектов, межрегиональный конкурс в приграничных областях, тематический конкурс по научным проблемам древнего Полоцка);

– достигнуты договоренности об объявлении совместных конкурсов БРФФИ–РГНФ на 2012–2013 гг.

Протокол подписан в г. Минске в двух экземплярах на русском языке и является неотъемлемой частью Соглашения о сотрудничестве между Российским гуманитарным научным фондом и Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований.

За Российский  
гуманитарный научный фонд

В. Н. Фридлянов

За Белорусский республиканский  
фонд фундаментальных  
исследований

В. А. Орлович

**ПРОТОКОЛ**  
**по результатам переговоров Белорусского республиканского фонда**  
**фундаментальных исследований и Вьетнамской академии наук**  
**и технологий**

26 апреля 2011 г. состоялись переговоры представителей Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ) и Вьетнамской академии наук и технологий (ВАНТ).

В процессе переговоров Стороны обсудили состояние сотрудничества в рамках Соглашения БРФФИ и ВАНТ и Положения о конкурсах. С удовлетворением было отмечено, что сотрудничество в рамках выполняемых проектов осуществляется плодотворно: завершены совместные работы в рамках конкурса «БРФФИ–ВАНТ-2009»; по конкурсу «БРФФИ–ВАНТ-2010» партнеры каждой из Сторон выполняют запланированные объемы исследований. Происходит обмен опытом и информацией о результатах исследований, их обсуждение и анализ, обмен визитами с целью проведения совместных работ, ознакомления с выполнением партнерской части проекта и подготовки совместных публикаций. Финансирование осуществляется вовремя и в запланированном размере.

В ходе переговоров были обсуждены предложения по плану мероприятий на 2012–2014 гг. с целью успешной реализации Соглашения и укрепления двусторонних контактов.

Стороны считают необходимым:

- по результатам совместной экспертизы поданных заявок отобрать для финансирования 4 проекта в рамках конкурса «БРФФИ–ВАНТ-2011»;
- в рамках конкурса «БРФФИ–ВАНТ-2012» в 2011 году организовать экспертизу представленных заявок с последующим совместным решением о финансировании отобранных проектов, начиная с 2012 года;
- объявить в январе 2012 г. конкурс «БРФФИ–ВАНТ-2013» (окончательный срок подачи заявок будет уточнен позднее);
- изучить возможность проведения в 2012 г. совместного двухстороннего научного семинара по результатам выполненных работ;
- с учетом обсуждений уточнить список приоритетных научных направлений для проведения совместных исследований;
- изучить вопрос о целесообразности организации совместных белорусско-вьетнамских лабораторий по приоритетным направлениям научной деятельности.

Протокол подписан в г. Ханое 26 апреля 2011 года в двух экземплярах на русском и английском языках.

За Белорусский республиканский  
фонд фундаментальных исследований  
Председатель Научного совета БРФФИ

В. А. Орлович

За Вьетнамскую академию  
наук и технологий  
Президент

Тьяу Ван Минь

## НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

УДК[577.21+616.995.132.6-008.9]:577.112

*Е. А. ЧЕРНОУС, В. Э. БУТВИЛОВСКИЙ, А. В. БУТВИЛОВСКИЙ*

### **О СХОДСТВЕ СТРАТЕГИЙ КОДИРОВАНИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ БЕЛКОВ ЧЕЛОВЕКА И ТРИХИНЕЛЛЫ В УСЛОВИЯХ КОЭВОЛЮЦИИ ИХ ГЕНОМОВ**

*Белорусский государственный медицинский университет*

*(Поступила в редакцию 31.01.2011)*

*Изучены мРНК, кодирующие 12 ферментов дыхательной цепи человека, трихинеллы и цианорабдитис. Установлено, что насыщенность гуанином и цитозином изученных мРНК человека достоверно ближе к таковым трихинеллы. Выявлено сходство долей ГЦЗ-кодонов и соотношения наблюдаемой и теоретической частот претерминальных кодонов в изученных мРНК человека и трихинеллы. Установлено, что аминокислотный состав изученных белков и картина использования синонимичных кодонов в мРНК человека более сходны с таковыми трихинеллы.*

Трихинеллез – тяжелое паразитарное заболевание человека и животных, возбудителем которого является трихинелла. Трихинеллез является характерным для Республики Беларусь природно-очаговым заболеванием.

Коэволюция трихинеллы и ее хозяев хорошо изучена на видовом, организменном, тканевом, клеточном уровнях. Коэволюционным механизмам в системе «паразит–хозяин», формирующейся при трихинеллезе на молекулярно-генетическом уровне, посвящены лишь единичные работы [1]. Изучение коэволюции паразитов и их хозяев имеет фундаментальное и прикладное значение, так как взаимосвязанные изменения компонентов систем «паразит–хозяин» (в том числе и на молекулярно-генетическом уровне) могут являться одной из причин изменения чувствительности возбудителей заболеваний к действию противопаразитарных препаратов.

На основании ранее проведенных исследований по изучению нуклеотидного состава мРНК, кодирующих 12 ферментов дыхательной цепи человека, трихинеллы и цианорабдитис, нами выдвинуто предположение о сходстве стратегий кодирования соответствующих митохондриальных белков в системе «паразит–хозяин», формирующейся при трихинеллезе [2].

Стратегия кодирования белка определяется картиной использования кодонов в соответствующей ему мРНК. Анализ картин использования кодонов в последовательностях нуклеиновых кислот стал возможным в 1970–1980-х годах, когда в международных базах данных появилось достаточное количество секвенированных последовательностей РНК и ДНК [3]. С тех пор был установлен ряд важных закономерностей стратегий кодирования белков [4–6]. Многообразие возможных стратегий кодирования связано с вырожденностью генетического кода (в среднем на каждую из 20 аминокислот приходится три синонимичных кодона) [7].

В 1980 г. Р. Грэнтсем предположил, что каждый вид организмов имеет оригинальную стратегию кодирования белков [8]. Позднее установлена вариация использования кодонов и у организмов одного вида, что связано с уровнем экспрессии гена [9–11], его размером [12], структурой мРНК [13], аминокислотным составом кодируемого белка [14] и другими факторами [7].

При изучении стратегии кодирования наиболее часто анализируются следующие показатели [15; 16]:

1. Частота использования претерминальных кодонов (ПТК; кодонов, способных стать терминальными в результате одношаговой мутации);
2. Доля ГЦЗ-кодонов (кодонов, содержащих в третьем положении гуанин или цитозин, за исключением терминальных [17]);
3. Картина использования синонимичных кодонов (анализируется путем вычисления показателя относительного использования синонимичных кодонов, Relative synonymous codon's usage, RSCU [16]).

Стратегия кодирования может оказывать определенное влияние на помехоустойчивость процесса трансляции (путем уменьшения или увеличения частоты претерминальных кодонов), а также его скорость и точность (путем неравномерного использования синонимичных кодонов и неодинакового содержания в клетке изоакцепторных тРНК) [1].

Важнейшим фактором, определяющим стратегию кодирования того или иного белка, является ГЦ-насыщенность (суммарное содержание гуанина и цитозина) его мРНК (и соответствующего кодирующего участка ДНК) [7].

Типичная мтДНК многоклеточных животных (*Metazoa*) высоко консервативна – это циркулярная молекула ДНК размером 14–18 тысяч пар нуклеотидов, содержащая участок для инициации репликации и транскрипции и 37 генов.

Митохондриальные ДНК секвенированы у разных таксономических групп животных (млекопитающие, птицы, земноводные, насекомые, круглые черви, кольчатые черви, кишечнополостные и т. д.). Продолжающееся в настоящее время секвенирование последовательностей геномов различных организмов позволяет

изучать картины использования кодонов в большем числе нуклеотидных последовательностей РНК и ДНК, что обеспечивает биологическую значимость получаемых выводов.

Установлено, что митохондриальные геномы нематод объединяет ряд уникальных свойств [18]:

1. Меньший размер большинства генов по сравнению с таковыми других многоклеточных животных;
2. Отсутствие гена, кодирующего субъединицу 8 F<sub>0</sub> АТФ-синтазы;
3. Ни один из генов не использует АУГ в качестве старт-кодона, а ряд генов и вовсе использует для инициации необычные кодоны ГТТ и ТТГ;
4. В кодируемых тРНК отсутствуют дигидроуридиловые или псевдоуридиловые петли и т. д.

Известно [19], что мтДНК трихинеллы сходна с мтДНК других нематод (размер и структура кодируемых рРНК), с типичной мтДНК (37 генов, сходство их расположения, инициация АУХ-кодонами, 5'-АЦГ-3' антикодон в аргининовой тРНК), а по ряду параметров занимает промежуточное между ними положение (размер белок-кодирующих генов, структура тРНК).

**Цель исследования:** сравнить ГЦ-насыщенность, долю ГЦЗ-кодонов и частоту использования претерминальных кодонов, картины использования синонимичных кодонов в мРНК, кодирующих митохондриальные белки человека и трихинеллы, а также аминокислотный состав данных белков.

**Материалы и методы исследования.** Проанализированы взятые с сервера NCBI (National Center for Biotechnology information, [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)) нуклеотидные последовательности мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков (субъединицы 1–4, 4L, 5, 6 НАДН-дегидрогеназы, цитохром *b*, субъединицы 1–3 цитохром-*c*-оксидазы, субъединица 6 АТФ-синтазы) человека (*Homo sapiens* (H. s.), [20]) и трихинеллы (*Trichinella spiralis* (T. sp.), [19]). Нуклеотидные последовательности мРНК, кодирующих субъединицы 3,4L,6 НАДН-дегидрогеназы, субъединицу 2 цитохром-*c*-оксидазы трихинеллы получены самостоятельно в рамках гранта БРФФИ [21]. В качестве контроля использованы мРНК, кодирующие аналогичные белки свободноживущего круглого червя цианорабдитис (*Caenorhabditis elegans* (C. el.), [18]). Нуклеотидный состав, использование кодонов, показатели относительного использования синонимичных кодонов (RSCU, relative synonymous codon's usage) и аминокислотный состав изучены при помощи программы MEGA 3 [22; 23]. Сходство стратегий кодирования изучаемых белков в мРНК определено по дистанции МакАйнерни:

$$D_{jk} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{abs}(RSCU_{ji} - RSCU_{ki})}{n},$$

где  $n$  – число синонимичных вырожденных кодонов для определенной таблицы генетического кода;  $ji$  – кодон  $i$  последовательности  $j$ ,  $ki$  – кодон  $i$  последовательности  $k$  [24].

Полученные результаты были обработаны статистически [25; 26] с помощью пакета программ Microsoft Excel 2000, достоверность различий определена по критерию Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** На основании полученных данных по нуклеотидному составу изученных мРНК вычислена их ГЦ-насыщенность (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. ГЦ-насыщенность в мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека, трихинеллы, цианорабдитис

Фермент/организм	<i>Homo sapiens</i>	<i>Trichinella spiralis</i>	<i>Caenorhabditis elegans</i>
НАДН-дегидрогеназа-1	47,6 ± 1,61 <sup>2,3</sup>	35,6 ± 1,60 <sup>1,3</sup>	25,2 ± 1,47 <sup>1,2</sup>
НАДН-дегидрогеназа-2	43,1 ± 1,53 <sup>2,3</sup>	35,3 ± 1,60 <sup>1,3</sup>	19,8 ± 1,37 <sup>1,2</sup>
НАДН-дегидрогеназа-3	40,5 ± 2,64 <sup>2,3</sup>	29,6 ± 2,44 <sup>1,3</sup>	21,4 ± 2,24 <sup>1,2</sup>
НАДН-дегидрогеназа-4	44,4 ± 1,34 <sup>2,3</sup>	38,7 ± 1,39 <sup>1,3</sup>	22,2 ± 1,18 <sup>1,2</sup>
НАДН-дегидрогеназа-4L	43,0 ± 2,87 <sup>3</sup>	36,6 ± 3,07 <sup>3</sup>	18,3 ± 2,53 <sup>1,2</sup>
НАДН-дегидрогеназа-5	45,0 ± 1,17 <sup>2,3</sup>	38,2 ± 1,23 <sup>1,3</sup>	22,7 ± 1,05 <sup>1,2</sup>
НАДН-дегидрогеназа-6	43,0 ± 2,16 <sup>2,3</sup>	28,3 ± 3,60 <sup>1,3</sup>	20,0 ± 1,92 <sup>1,2</sup>
Цитохром <i>b</i>	45,9 ± 1,48 <sup>2,3</sup>	35,2 ± 1,43 <sup>1,3</sup>	26,2 ± 1,32 <sup>1,2</sup>
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-1	46,2 ± 1,27 <sup>2,3</sup>	37,6 ± 1,23 <sup>1,3</sup>	29,7 ± 1,15 <sup>1,2</sup>
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-2	46,2 ± 1,91 <sup>2,3</sup>	36,5 ± 1,85 <sup>1,3</sup>	25,9 ± 1,66 <sup>1,2</sup>
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-3	46,9 ± 1,79 <sup>2,3</sup>	34,9 ± 1,71 <sup>1,3</sup>	27,9 ± 1,62 <sup>1,2</sup>
АТФ-синтаза б	44,5 ± 1,90 <sup>2,3</sup>	32,3 ± 1,76 <sup>1,3</sup>	24,0 ± 1,74 <sup>1,2</sup>

П р и м е ч а н и е: <sup>1</sup> – достоверное ( $p < 0,05$ ) различие по сравнению с *H. s.*, <sup>2</sup> – *T. sp.*, <sup>3</sup> – *C. el.*

Наибольшая ГЦ-насыщенность характерна для изученных мРНК человека, меньшая – трихинеллы, а наименьшая – для мРНК цианорабдитис. Установлено, что ГЦ-насыщенность изученных мРНК человека более сходна с таковой мРНК трихинеллы. Различия содержания гуанина и цитозина в данных мРНК человека и трихинеллы достоверны для 11 из 12 сравниваемых мРНК. Обращает на себя внимание тот факт, что между ГЦ-насыщенностью всех изученных мРНК трихинеллы и цианорабдитис существуют достоверные различия ( $p < 0,05$ ). Полученные данные позволяют сделать предположение о том, что сходство ГЦ-насыщенности мРНК человека и трихинеллы, видимо, является одним из проявлений коэволюции в системе «паразит–хозяин» на молекулярно-генетическом уровне.

Доля ГЦЗ-кодонов в изученных мРНК и ее зависимость от ГЦ-содержания представлены в табл. 2 и на рис. 1 соответственно.

Установлено, что, сходно с ГЦ-насыщенностью, максимальная доля ГЦЗ-кодонов наблюдается в изученных мРНК человека, меньшая – трихинеллы, а минимальная – в мРНК цианорабдитис. Доля ГЦЗ-кодонов в изученных мРНК человека более сходна с таковой в мРНК трихинеллы по сравнению с контролем.

Т а б л и ц а 2. Доля ГЦЗ-кодонов в мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека, трихинеллы и цианорабдитис

Фермент/организм	<i>Homo sapiens</i>	<i>Trichinella spiralis</i>	<i>Caenorhabditis elegans</i>
НАДН-дегидрогеназа-1	51,7 ± 2,80 <sup>2,3</sup>	31,3 ± 2,68 <sup>1,3</sup>	13,4 ± 1,99 <sup>1,2</sup>
НАДН-дегидрогеназа-2	47,4 ± 2,68 <sup>2,3</sup>	39,5 ± 2,84 <sup>1,3</sup>	15,6 ± 2,16 <sup>1,2</sup>
НАДН-дегидрогеназа-3	42,6 ± 4,61 <sup>3</sup>	31,6 ± 4,30 <sup>3</sup>	17,0 ± 3,55 <sup>1,2</sup>
НАДН-дегидрогеназа-4	48,1 ± 2,33 <sup>2,3</sup>	40,8 ± 2,42 <sup>1,3</sup>	11,5 ± 1,58 <sup>1,2</sup>
НАДН-дегидрогеназа-4L	45,5 ± 5,00 <sup>3</sup>	40,2 ± 5,41 <sup>3</sup>	11,5 ± 3,61 <sup>1,2</sup>
НАДН-дегидрогеназа-5	49,1 ± 2,03 <sup>2,3</sup>	42,2 ± 2,17 <sup>1,3</sup>	15,5 ± 1,57 <sup>1,2</sup>
НАДН-дегидрогеназа-6	39,4 ± 3,69 <sup>2,3</sup>	28,7 ± 3,61 <sup>1,3</sup>	10,3 ± 2,52 <sup>1,2</sup>
Цитохром <i>b</i>	50,8 ± 2,57 <sup>2,3</sup>	30,9 ± 2,40 <sup>1,3</sup>	15,6 ± 1,88 <sup>1,2</sup>
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-1	47,1 ± 2,20 <sup>2,3</sup>	30,1 ± 2,02 <sup>1,3</sup>	13,1 ± 1,47 <sup>1,2</sup>
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-2	48,3 ± 3,31 <sup>2,3</sup>	30,5 ± 3,06 <sup>1,3</sup>	9,9 ± 1,96 <sup>1,2</sup>
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-3	47,7 ± 3,10 <sup>2,3</sup>	28,3 ± 2,80 <sup>1,3</sup>	16,4 ± 2,31 <sup>1,2</sup>
АТФ-синтаза 6	46,3 ± 3,31 <sup>2,3</sup>	35,0 ± 2,87 <sup>1,3</sup>	10,5 ± 2,17 <sup>1,2</sup>

На рис. 1 видно сходство по ГЦ-насыщенности и доли ГЦЗ-кодонов мРНК человека и трихинеллы. Вместе с тем обнаружено, что характер связи между данными показателями у человека и трихинеллы сходен ( $r = 0,89 \pm 0,097$ ) и достоверно ( $p < 0,05$ ) отличается от такового у цианорабдитис ( $r = 0,13 \pm 0,314$ ), что подтверждается и различиями наклонов соответствующих линейных трендов.

Частота использования ПТК в изученных мРНК представлена в табл. 3.

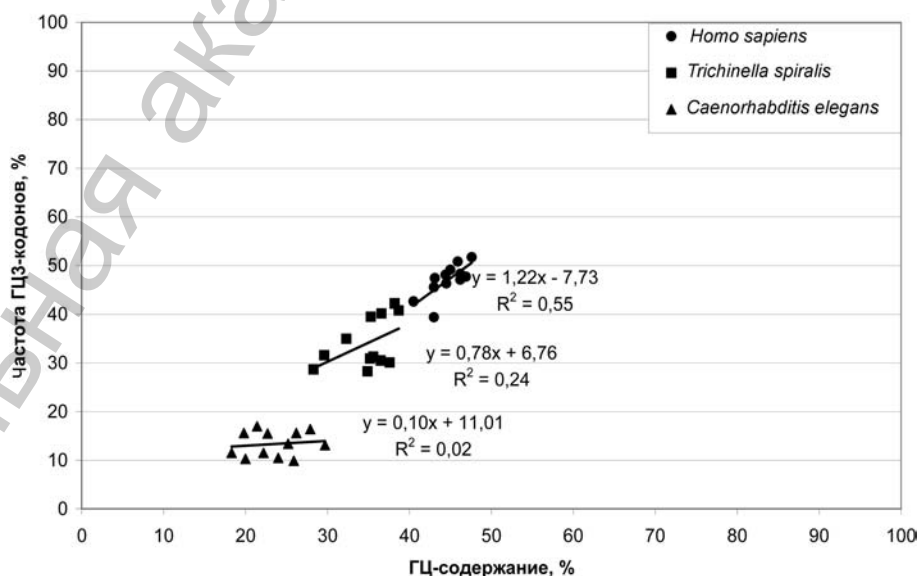


Рис. 1. Зависимость между ГЦ-насыщенностью и долей ГЦЗ-кодонов в изученных мРНК человека, трихинеллы и цианорабдитис

Т а б л и ц а 3. Частота использования претерминальных кодонов в мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека, трихинеллы и цианорабдитис

Фермент/организм	<i>Homo sapiens</i>	<i>Trichinella spiralis</i>	<i>Caenorhabditis elegans</i>
НАДН-дегидрогеназа-1	31,4 ± 2,60 <sup>2</sup>	21,3 ± 2,36 <sup>1,3</sup>	29,1 ± 2,66 <sup>2</sup>
НАДН-дегидрогеназа-2	32,5 ± 2,51	30,7 ± 2,68	31,8 ± 2,77
НАДН-дегидрогеназа-3	33,9 ± 4,41 <sup>2</sup>	20,5 ± 3,73 <sup>1</sup>	30,4 ± 4,35
НАДН-дегидрогеназа-4	32,0 ± 2,18	26,9 ± 2,18	28,0 ± 2,22
НАДН-дегидрогеназа-4L	25,3 ± 4,37	26,8 ± 4,89	23,1 ± 4,77
НАДН-дегидрогеназа-5	29,1 ± 1,85	25,2 ± 1,91	27,1 ± 1,93
НАДН-дегидрогеназа-6	43,4 ± 3,75 <sup>2,3</sup>	24,2 ± 3,42 <sup>1</sup>	27,6 ± 3,71 <sup>1</sup>
Цитохром <i>b</i>	31,8 ± 2,39 <sup>2</sup>	22,9 ± 2,18 <sup>1,3</sup>	29,7 ± 2,37 <sup>2</sup>
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-1	30,4 ± 2,03 <sup>2</sup>	17,5 ± 1,67 <sup>1,3</sup>	25,7 ± 1,91 <sup>2</sup>
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-2	29,8 ± 3,03	25,2 ± 2,89	31,9 ± 3,06
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-3	33,9 ± 2,93 <sup>2,3</sup>	20,5 ± 2,51 <sup>1</sup>	25,0 ± 2,71 <sup>1</sup>
АТФ-синтаза 6	26,4 ± 2,93	22,7 ± 2,52	30,0 ± 3,24

Из приведенных данных видно, что различия между частотами использования ПТК в изучаемых мРНК, как правило, недостоверны. Между ГЦ-содержанием мРНК и частотой претерминальных кодонов обнаружена слабая недостоверная корреляционная связь. Необходимо отметить, что корреляционная связь между частотой претерминальных кодонов мРНК и их ГЦ-насыщенностью была ранее охарактеризована как сильная, достоверная и обратная [27; 28]. Несовпадение полученных нами данных с данными литературы, вероятно, связано с отличиями таблиц генетического кода для мРНК, кодирующих митохондриальные белки позвоночных (человека) и беспозвоночных животных (трихинеллы и цианорабдитис). Так, в первой из них кодоны АГА и АГГ являются терминальными, а во второй – соответствуют серину. Разное количество терминальных кодонов в этих двух таблицах генетического кода обуславливает различия числа претерминальных кодонов в них. В таблице генетического кода для митохондриальных белков позвоночных терминальными являются 4 кодона, смысловыми – 60 кодонов, претерминальными – 24 кодона, поэтому теоретическая частота ПТК –  $24/60 \times 100\% = 40,0\%$ . В таблице генетического кода для митохондриальных белков беспозвоночных животных терминальными являются 2 кодона, смысловыми – 62 кодона, претерминальными – 14 кодонов, что дает теоретическую частоту ПТК, равную  $14/62 \times 100\% = 22,6\%$ . Для корректного сравнения частоты использования претерминальных кодонов в изучаемых мРНК человека и круглых червей, с нашей точки зрения, необходимо вычислить соотношения наблюдаемой и теоретической частот ПТК (табл. 4).

Установлено, что среднее соотношение наблюдаемой и теоретически ожидаемой частот претерминальных кодонов в изученных мРНК человека равно  $0,79 \pm 0,034$ , в мРНК трихинеллы –  $1,05 \pm 0,048$ , в мРНК цианорабдитис –  $1,25 \pm 0,036$ . При этом различия между этими показателями человека и *C. el.* достоверно ( $p < 0,05$ ) отличаются, а человека и *T. sp.* неразличимы статистически. Это свидетельствует о наличии сходства стратегий кодирования митохондриальных белков человека и трихинеллы в мРНК.

Таблица 4. Соотношение наблюдаемой и теоретической частот использования претерминальных кодонов в мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека, трихинеллы и цианорабдитис

Фермент/организм	<i>Homo sapiens</i>	<i>Trichinella spiralis</i>	<i>Caenorhabditis elegans</i>
НАДН-дегидрогеназа-1	0,79	0,94	1,29
НАДН-дегидрогеназа-2	0,81	1,36	1,41
НАДН-дегидрогеназа-3	0,85	0,91	1,35
НАДН-дегидрогеназа-4	0,80	1,19	1,24
НАДН-дегидрогеназа-4L	0,63	1,19	1,02
НАДН-дегидрогеназа-5	0,73	1,12	1,20
НАДН-дегидрогеназа-6	1,09	1,07	1,22
Цитохром- <i>b</i>	0,80	1,01	1,31
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-1	0,76	0,77	1,14
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-2	0,75	1,12	1,41
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-3	0,85	0,91	1,11
АТФаза 6	0,66	1,00	1,33

На рис. 2 видно, что по соотношению наблюдаемых и теоретических частот ПТК и ГЦ-содержанию изученные мРНК человека ближе к таковым трихинеллы, а не контроля. Между соотношением наблюдаемых и теоретических частот ПТК и ГЦ-содержанием во всех изученных мРНК обнаружена сильная достоверная отрицательная корреляционная связь ( $r = -0,78 \pm 0,107$ ,  $p < 0,001$ ).

Для каждой из 20 аминокислот вычислены суммарные RSCU соответствующих ей ГЦ3-кодонов. Средние значения показателя относительного использования синонимичных кодонов в мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека, трихинеллы и цианорабдитис, представлены в табл. 5.

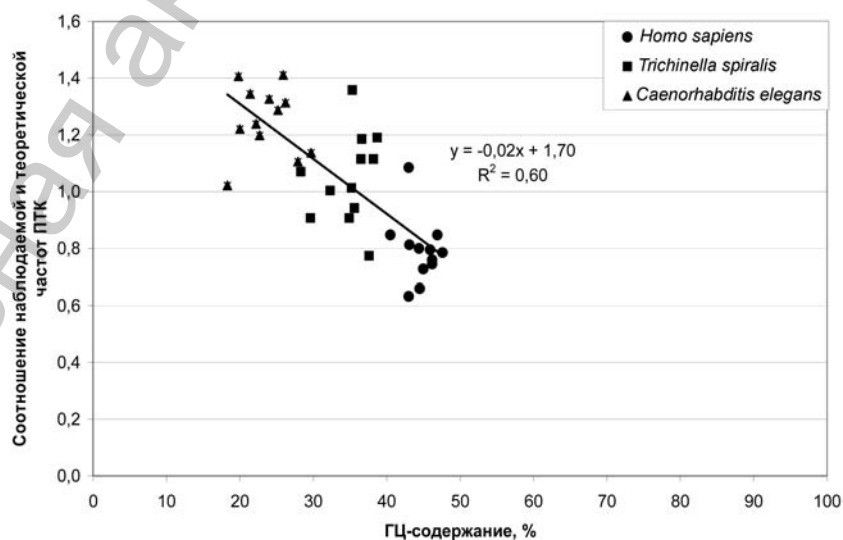


Рис. 2. Зависимость соотношения наблюдаемых и теоретических частот ПТК от ГЦ-содержания изученных мРНК человека, трихинеллы и цианорабдитис

Т а б л и ц а 5. Средние значения RSCU для мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека, трихинеллы и цианорабдитис

Аминокислота (соответствующие ГЦЗ-кодоны)	Среднее RSCU для мРНК <i>H. s.</i>	Среднее RSCU для мРНК <i>T. sp.</i>	Среднее RSCU для мРНК <i>C. el.</i>	<i>p</i> для RSCU по мРНК <i>H. s.</i> и <i>T. sp.</i>	<i>p</i> для RSCU по мРНК <i>H. s.</i> и <i>C. el.</i>
Фен (УУЦ)	1,08 ± 0,146	0,84 ± 0,198	0,10 ± 0,033	> 0,05	< 0,001
Лей (ЦУЦ, ЦУГ, УУГ)	2,13 ± 0,161	2,00 ± 0,441	0,93 ± 0,099	> 0,05	< 0,001
Иле (АУЦ)	1,07 ± 0,128	0,79 ± 0,179	0,18 ± 0,037	> 0,05	< 0,001
Мет (АУГ)	0,45 ± 0,119	0,65 ± 0,235	0,53 ± 0,082	> 0,05	> 0,05
Вал (ГУЦ, ГУГ)	1,53 ± 0,180	1,26 ± 0,282	0,52 ± 0,075	> 0,05	< 0,001
Сер (УЦЦ, УЦГ, АГЦ + АГГ для круглых червей)	3,29 ± 0,265	2,40 ± 0,129	1,04 ± 0,180	< 0,01	< 0,001
Про (ЦЦЦ, ЦЦГ)	2,08 ± 0,263	0,75 ± 0,173	0,64 ± 0,239	< 0,001	< 0,001
Тре (АЦЦ, АЦГ)	1,77 ± 0,196	1,09 ± 0,143	0,58 ± 0,343	< 0,05	< 0,01
Ала (ГЦЦ, ГЦГ)	2,20 ± 0,201	1,07 ± 0,355	0,62 ± 0,221	< 0,05	< 0,001
Тир (УАЦ)	1,29 ± 0,140	0,88 ± 0,212	0,29 ± 0,053	> 0,05	< 0,001
Гис (ЦАЦ)	1,38 ± 0,207	0,92 ± 0,253	0,31 ± 0,177	> 0,05	< 0,001
Гли (ЦАГ)	0,13 ± 0,049	0,37 ± 0,233	0,33 ± 0,117	> 0,05	> 0,05
Асп (ААЦ)	1,55 ± 0,120	0,90 ± 0,208	0,11 ± 0,036	< 0,05	< 0,001
Лиз (ААГ)	0,24 ± 0,084	0,67 ± 0,253	0,18 ± 0,062	> 0,05	> 0,05
Асп (ГАЦ)	1,37 ± 0,226	0,65 ± 0,224	0,45 ± 0,212	< 0,05	< 0,05
Глу (ГАГ)	0,45 ± 0,154	0,70 ± 0,267	0,52 ± 0,111	> 0,05	> 0,05
Цис (УГЦ)	1,19 ± 0,276	0,50 ± 0,229	0,08 ± 0,087	> 0,05	< 0,001
Три (УГГ)	0,21 ± 0,087	0,57 ± 0,221	0,32 ± 0,177	> 0,05	> 0,05
Арг (ЦГЦ, ЦГГ)	2,17 ± 0,327	0,90 ± 0,369	0,05 ± 0,050	< 0,05	< 0,001
Гли (ГГЦ, ГГГ)	2,41 ± 0,162	1,09 ± 0,154	0,56 ± 0,148	< 0,001	< 0,001

Установлено, что по 15 аминокислотам (75,0 ± 9,93 %) средние значения RSCU для мРНК человека достоверно ( $p < 0,001$ ) ближе к таковым трихинеллы по сравнению с контролем. Это свидетельствует о наличии коэволюции компонентов изучаемой системы «паразит–хозяин» на молекулярно-генетическом уровне. В пользу такой точки зрения говорит и то, что по 12 аминокислотам (60,0 ± 11,24 %) средние значения RSCU для мРНК человека и трихинеллы не являются статистически различимыми. Для сравнения, статистически незначимыми являются отличия средних значений RSCU для мРНК человека и цианорабдитис лишь по пяти аминокислотам (25,0 ± 9,93 %).

Для учета особенностей кодирования отдельных белков в мРНК нами вычислены дистанции МакАйнерни для мРНК, кодирующих каждый из 12 изученных ферментов дыхательной цепи (табл. 6).

Из приведенных в табл. 6 данных видно, что достоверные отличия дистанций МакАйнерни характерны для 9 изученных мРНК, кодирующих (75,0 ± 13,06 %) белки человека и трихинеллы (по сравнению с таковыми для мРНК человека и цианорабдитис). При этом полученные дистанции для шести из них (для мРНК, соответствующих субъединице 1 НАДН-дегидрогеназы, цитохрому *b*, субъеди-

Таблица 6. Дистанции МакАйнерни для мРНК, кодирующих митохондриальные белки человека и трихинеллы (опыт), а также человека и цианорабдитис (контроль)

Фермент/организм	Опыт	Контроль	<i>p</i>
НАДН-дегидрогеназа-1	0,010 ± 0,0015	0,018 ± 0,0020	< 0,01
НАДН-дегидрогеназа-2	0,022 ± 0,0016	0,016 ± 0,0016	< 0,05
НАДН-дегидрогеназа-3	0,013 ± 0,0022	0,017 ± 0,0021	> 0,05
НАДН-дегидрогеназа-4	0,024 ± 0,0017	0,017 ± 0,0018	< 0,05
НАДН-дегидрогеназа-4L	0,023 ± 0,0023	0,020 ± 0,0024	> 0,05
НАДН-дегидрогеназа-5	0,023 ± 0,0013	0,020 ± 0,0021	> 0,05
НАДН-дегидрогеназа-6	0,021 ± 0,0021	0,015 ± 0,0019	< 0,05
Цитохром <i>b</i>	0,009 ± 0,0013	0,018 ± 0,0017	< 0,001
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-1	0,008 ± 0,0009	0,016 ± 0,0016	< 0,001
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-2	0,010 ± 0,0014	0,017 ± 0,0016	< 0,01
Цитохром- <i>c</i> -оксидаза-3	0,010 ± 0,0014	0,017 ± 0,0016	< 0,01
АТФ-синтаза 6	0,008 ± 0,0013	0,018 ± 0,0019	< 0,001

ницам 1-3 цитохром-*c*-оксидазы, субъединице 6 АТФ-синтазы) меньше таковых контроля, а для трех из них (соответствующих субъединицам 2, 4, 6 НАДН-дегидрогеназы) выше таковых контроля.

Однако при коэволюции человека и трихинеллы на молекулярно-генетическом уровне следовало бы ожидать достоверно меньших дистанций МакАйнерни опыта по сравнению с контролем для всех изученных мРНК. Это наводит на мысль о существовании некоторых особенностей такой методики изучения картин использования кодонов.

Для их определения нами проведен тщательный сравнительный анализ показателей RSCU для кодонов изучаемых мРНК человека, трихинеллы и цианорабдитис. Установлено, что особенностью анализа МакАйнерни является то, что биологическая значимость результатов напрямую связана с числом кодонов нуклеиновой кислоты, по которым вычисляется дистанция.

Рассмотрим эту особенность на примере кодонов УГУ и УГЦ (соответствуют цистеину) мРНК, кодирующих субъединицу 6 НАДН-дегидрогеназы человека, трихинеллы и цианорабдитис (табл. 7).

Таблица 7. Показатели RSCU и количество кодонов УГУ и УГЦ в мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека, трихинеллы и цианорабдитис

Организм/показатель	мРНК, кодирующие субъединицу 6 НАДН-дегидрогеназы		12 изученных мРНК	
	Кодон УГУ	Кодон УГЦ	Кодон УГУ	Кодон УГЦ
Человек	$n = 1$ RSCU = 2,0	$n = 0$ RSCU = 0	$n = 4$ RSCU = 0,4	$n = 17$ RSCU = 1,6
Трихинелла	$n = 0$ RSCU = 0	$n = 2$ RSCU = 2,0	$n = 44$ RSCU = 1,7	$n = 7$ RSCU = 0,3
Цианорабдитис	$n = 3$ RSCU = 2,0	$n = 0$ RSCU = 0	$n = 39$ RSCU = 1,9	$n = 2$ RSCU = 0,1

Анализируя значения показателя относительного использования синонимичных кодонов в мРНК, кодирующих субъединицу 6 НАДН-дегидрогеназы, можно прийти к выводу, что картины использования кодонов УГУ и УГЦ в данной мРНК человека сходны с таковыми в мРНК цианорабдитис и диаметрально противоположны таковым мРНК трихинеллы. На этом примере четко видно, что данные значения RSCU получены по малому числу синонимичных кодонов (1–3) и, следовательно, обладают низкой репрезентативностью. Такие значения RSCU будут вносить существенный вклад в вычисляемую на их основании дистанцию МакАйнерни, анализ которой может привести к ошибочным выводам.

Очевидным путем устранения данного недостатка методики МакАйнерни является совместный анализ и вычисление дистанций максимально возможного (в пределах поставленной цели исследования) количества последовательностей нуклеиновых кислот. При учете установленной особенности дистанция МакАйнерни может быть рекомендована в качестве эффективного способа определения сходства картин использования синонимичных кодонов в последовательностях РНК и ДНК.

По данным табл. 7 видно, что значения показателей RSCU по 12 изученным мРНК человека ближе к таковым трихинеллы по сравнению с контролем. Вычисленная нами общая дистанция МакАйнерни для 12 изучаемых мРНК человека и трихинеллы ( $0,010 \pm 0,0009$ ) в 1,5 раза меньше таковой для мРНК человека и цианорабдитис ( $0,015 \pm 0,0017$ ; различия достоверны,  $p < 0,05$ ). Этот факт свидетельствует о статистически значимом сходстве картин использования синонимичных кодонов в мРНК, кодирующих исследуемые митохондриальные белки человека и трихинеллы. Наличие такого сходства, с нашей точки зрения, является признаком сходства аминокислотного состава кодируемых белков.

В табл. 8 показана доля аминокислот группы GARP, кодируемых ГЦ-богатыми кодонами – глицина (G; ГГУ, ГГЦ, ГГА, ГГГ), аланина – (A; ГЦУ, ГЦЦ, ГЦА, ГЦГ), аргинина (R; ЦГУ, ЦГЦ, ЦГА, ЦГГ) и пролина (P; ЦЦУ, ЦЦЦ, ЦЦА, ЦЦГ).

Т а б л и ц а 8. Доля аминокислот GARP в митохондриальных белках человека, трихинеллы и цианорабдитис

Фермент/показатель	Доля GARP у H. s., %	Доля GARP у T. sp., %	Доля GARP у C. el., %	p по доле GARP у H. s. и T. sp	p по доле GARP у H. s. и C. el.
НАДН-дегидрогеназа-1	21,4 ± 2,30	14,7 ± 2,05	13,8 ± 2,02	< 0,05	< 0,05
НАДН-дегидрогеназа-2	17,3 ± 2,03	7,8 ± 1,56	5,0 ± 1,30	< 0,001	< 0,001
НАДН-дегидрогеназа-3	18,3 ± 3,61	9,5 ± 2,72	8,1 ± 2,59	> 0,05	< 0,05
НАДН-дегидрогеназа-4	16,3 ± 1,72	14,6 ± 1,74	10,8 ± 1,53	> 0,05	< 0,05
НАДН-дегидрогеназа-4L	16,3 ± 1,72	11,1 ± 3,49	6,5 ± 2,81	> 0,05	< 0,05
НАДН-дегидрогеназа-5	18,3 ± 1,57	14,1 ± 1,53	9,1 ± 1,25	> 0,05	< 0,001
НАДН-дегидрогеназа-6	25,3 ± 3,30	8,3 ± 2,21	7,6 ± 2,21	< 0,001	< 0,001
Цитохром b	20,9 ± 2,09	15,9 ± 1,90	14,9 ± 1,85	> 0,05	< 0,05
Цитохром-с-оксидаза-1	24,0 ± 1,89	20,4 ± 1,78	18,7 ± 1,70	> 0,05	< 0,05
Цитохром-с-оксидаза-2	20,3 ± 2,67	13,8 ± 2,30	13,4 ± 2,24	> 0,05	> 0,05
Цитохром-с-оксидаза-3	20,0 ± 2,48	12,8 ± 2,08	14,9 ± 2,23	< 0,05	> 0,05
АТФ-синтаза б	20,8 ± 2,70	8,7 ± 1,70	10,1 ± 2,14	< 0,001	< 0,01

Установлено, что содержание аминокислот группы GARP неразличимо статистически в семи изученных белках ( $58,3 \pm 14,87$  %) человека и трихинеллы и лишь в двух белках человека и цианорабдитис ( $16,7 \pm 11,25$  %;  $p < 0,05$ ). Исходя из предположения о коэволюции человека и трихинеллы (как компонентов системы «паразит–хозяин», формирующейся при трихинеллезе) на молекулярно-генетическом уровне следовало бы ожидать, что данный параметр у человека и трихинеллы будет неразличимым для всех изученных белков. Отличия полученных данных от теоретически ожидаемых связаны, вероятно, с функциональными особенностями изучаемых ферментов.

Перейдем к анализу закономерностей содержания кодируемых ГЦ-бедными кодонами аминокислот FYMINK (табл. 9) – фенилаланина (F; УУУ, УУЦ), тирозина (Y; УАУ, УАЦ), метионина (M; АУА, АУГ), изолейцина (I; АУУ, АУЦ), аспарагина (N; ААУ, ААЦ) и лизина (K; ААА, ААГ)

Таблица 9. Доля аминокислот FYMINK в митохондриальных белках человека, трихинеллы и цианорабдитис

Фермент/показатель	Доля FYMINK у H. s., %	Доля FYMINK у T. sp., %	Доля FYMINK у C. el., %	p по доле FYMINK у H. s. и T. sp.	p по доле FYMINK у H. s. и C. el.
НАДН-дегидрогеназа-1	$28,0 \pm 2,52$	$34,1 \pm 2,74$	$39,5 \pm 2,87$	$> 0,05$	$< 0,01$
НАДН-дегидрогеназа-2	$32,6 \pm 2,52$	$30,2 \pm 2,67$	$46,1 \pm 2,97$	$> 0,05$	$< 0,001$
НАДН-дегидрогеназа-3	$30,5 \pm 4,29$	$44,0 \pm 4,61$	$45,9 \pm 4,73$	$< 0,05$	$< 0,05$
НАДН-дегидрогеназа-4	$29,0 \pm 2,12$	$25,1 \pm 2,14$	$42,3 \pm 2,44$	$> 0,05$	$< 0,001$
НАДН-дегидрогеназа-4L	$30,6 \pm 4,66$	$29,6 \pm 5,07$	$53,3 \pm 5,69$	$> 0,05$	$< 0,01$
НАДН-дегидрогеназа-5	$31,0 \pm 1,88$	$29,5 \pm 2,00$	$43,3 \pm 2,16$	$> 0,05$	$< 0,001$
НАДН-дегидрогеназа-6	$27,0 \pm 3,37$	$43,6 \pm 3,97$	$44,5 \pm 4,14$	$< 0,01$	$< 0,01$
Цитохром b	$31,5 \pm 2,39$	$36,7 \pm 2,50$	$37,3 \pm 2,51$	$> 0,05$	$> 0,05$
Цитохром-c-оксидаза-1	$31,2 \pm 2,05$	$33,1 \pm 2,08$	$30,9 \pm 2,02$	$> 0,05$	$> 0,05$
Цитохром-c-оксидаза-2	$27,3 \pm 2,96$	$30,2 \pm 3,06$	$32,9 \pm 3,09$	$> 0,05$	$> 0,05$
Цитохром-c-оксидаза-3	$26,2 \pm 2,73$	$32,3 \pm 2,92$	$36,1 \pm 3,01$	$> 0,05$	$< 0,05$
АТФ-синтаза б	$31,0 \pm 3,08$	$42,4 \pm 2,97$	$36,7 \pm 3,42$	$< 0,05$	$> 0,05$

Содержание аминокислот FYMINK неразличимо статистически в девяти изученных белках ( $75,0 \pm 13,06$  %) человека и трихинеллы и лишь в четырех белках человека и цианорабдитис ( $33,3 \pm 14,21$  %,  $p < 0,05$ ).

Полученные данные по содержанию аминокислот FYMINK и GARP свидетельствуют о том, что аминокислотный состав изучаемых белков также является объектом коэволюции человека и трихинеллы как компонентов системы «паразит–хозяин», формирующейся при трихинеллезе на молекулярно-генетическом уровне.

### Выводы

1. Насыщенность гуанином и цитозином, доля ГЦЗ-кодонов и соотношение наблюдаемой и теоретической частот претерминальных кодонов в мРНК, коди-

рующих митохондриальные белки человека, достоверно ближе к таковым трихинеллы по сравнению с контролем.

2. Характер зависимости между ГЦ-насыщенностью и долей ГЦЗ-кодонов в изученных мРНК человека и трихинеллы сходен и отличается от такового цианорабдитис.

3. Картина использования синонимичных кодонов в мРНК, кодирующих исследуемые митохондриальные белки человека, достоверно более сходна с таковой трихинеллы по сравнению с контролем.

4. Содержание аминокислот групп GARP и FYMINK в изученных митохондриальных белках человека достоверно ближе к таковым трихинеллы по сравнению с цианорабдитис.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б08М-084).

### Литература

1. Cutter A. D., Wasmuth J. D., Blaxter M. L. // *Mol. Biol. Evol.* 2006. Vol. 23. P. 2302–2315.
2. Бутвиловский В. Э. и др. // Тр. V респ. науч.-практ. конф. «Достижения и перспективы развития современной паразитологии». Витебск, 2006. С. 140–143.
3. Grantham R. et al. // *Nucleic Acids Res.* 1981. Vol. 9. P. 43–74.
4. Бутвиловский А. В. Динамика изменений нуклеотидных последовательностей матричных РНК и аминокислотных последовательностей алкогольдегидрогеназ в процессе эволюции: автореф. ... дис. канд. мед. наук: 03.00.04. Минск, 2007. – 22 с.
5. Черноус Е. А., Бутвиловский А. В., Линник Ю. И., Давыдов А. В. // Материалы XI Міжнар. мед. конгресу студентів і молодих вчених. Тернопіль, 2007. С. 290.
6. Sharp P. M. et al. // *Biochem. Soc. Trans.* 1993. Vol. 21. P. 835–841.
7. Chen S. L. et al. // *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2004. Vol. 101. P. 3480–3485.
8. Grantham R. et al. // *Nucl. Acids Res.* 1980. Vol. 8. P. 49–62.
9. Sharp P. M. et al. // *Nucl. Acids Res.* 1988. Vol. 16. P. 8207–8211.
10. Ikeura T. // *Mol. Biol. Evol.* 1985. Vol. 2. P. 13–34.
11. Rocha E. P. C. // *Genome Res.* 2004. Vol. 14. P. 2279–2286.
12. Euge-Walker A. // *Mol. Biol. Evol.* 1996. Vol. 13. P. 864–872.
13. Hasegawa M., Yasunaga T., Miyata T. // *Nucl. Acids Res.* 1979. Vol. 7. P. 2073–2079.
14. Lobry J. R., Gautier C. // *Nucl. Acids Res.* 1994. Vol. 22. P. 3174–3180.
15. Бутвиловский А. В., Барковский Е. В. // Материалы междунар. симпозиума «Молекулярные механизмы регуляции функции клетки». Тюмень, 2005. С. 275–277.
16. Бутвиловский А. В., Барковский Е. В., Бутвиловский В. Э. // *Вестн. ВГМУ.* 2006. № 3. С. 24–29.
17. Справочник терминов молекулярной эволюции и филогенетики. Учеб.-метод. пособие / В. Э. Бутвиловский [и др.], Минск, 2006. – 40 с.
18. Okimoto R. et al. // *Genetics.* 1992. Vol. 130 (3). P. 471–498.
19. Lavrov D. V., Brown W. M. // *Genetics.* 2001. Vol. 157 (2). P. 621–637.
20. Ingman M. et al. // *Nature.* 2000. Vol. 408. P. 708–713.
21. Секвенирование и анализ нуклеотидных последовательностей генов, кодирующих ряд ферментов дыхательной цепи круглых червей: Отчет о НИР (заключ.) / Грант БРФФИ № Б08М-084; рук. Е. А. Черноус. Минск, 2010. – 59 с.

22. Kumar S., Tamura K., Nei M. // *Brief. Bioinform.* 2004. Vol. 5. P. 150–163.
23. Nei M., Kumar S. *Molecular Evolution and Phylogenetics*. New York, 2000.
24. McInerney J. O. // *Bioinformatics*. 1998. Vol. 14 (4). P. 372–373.
25. Бредфорд Хилл А. *Основы медицинской статистики*. М., 1958.
26. Медик В. А., Токмачев М. С., Фишман Б. Б. *Статистика в медицине и биологии: руководство*. В 2 т. / Под ред. Ю. М. Комарова. М., 2000. Т. 1: Теоретическая статистика. С. 283–289.
27. Бутвиловский А. В. и др. // *Мед. журн.* 2007. № 1. С. 22–25.
28. Хрусталева В. В., Барковский Е. В. // *Здравоохранение*. 2006. № 2. С. 17–20.

*E. A. CHERNOUS, V. E. BUTVILOVSKY, A. V. BUTVILOVSKY*

**ON A SIMILARITY OF THE CODING STRATEGIES OF HUMAN  
AND TRICHINELLA'S MITOCHONDRIAL PROTEINS IN CONDITIONS  
OF COEVOLUTION OF THEIR GENOMES**

**Summary**

We investigated mRNA, coding 12 respiratory chain's enzymes of man, trichinella and caenorhabditis. It was determined that guanine and cytosine content in investigated human mRNA was significantly closer to those of trichinella. The similarity of GC3-codons portion and relation of observed and theoretical frequencies of preterminal codons in investigated human and trichinella's mRNA was detected. It was determined that amino acid composition of the investigated proteins and synonymous codon's usage pattern in human mRNAs were more similar to those of trichinella.

УДК 616.155.32:616-097:616.379-008.64

И. В. КОКТЫШ<sup>1</sup>, М. М. ЗАФРАНСКАЯ<sup>1</sup>, Ю. Н. БОЙКО<sup>2</sup>

**ВЛИЯНИЕ IL-1 $\beta$  НА GAD-ИНДУЦИРУЕМЫЙ ИММУННЫЙ ОТВЕТ ЛИМФОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У ДЕТЕЙ С СЕМЕЙНОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТЬЮ К САХАРНОМУ ДИАБЕТУ 1 ТИПА**

<sup>1</sup> Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова,

<sup>2</sup> Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения

(Поступила в редакцию 04.02.2011)

Представлены результаты изучения влияния интерлейкина-1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ) на антиген-специфическую функциональную активность лимфоцитов больных сахарным диабетом (СД) 1 типа и их сиблингов. Показано, что для детей с семейной предрасположенностью к развитию СД 1 типа прогностически неблагоприятным является увеличение пролиферативной и снижение ИСА-синтезирующей активности лимфоцитов в присутствии IL-1 $\beta$  и глутаматдекарбоксилазы (GAD). Для выявления групп с высоким риском развития СД 1 типа предложено использование оценки клеточного иммунного ответа лимфоцитов на специфический аутоантиген GAD в присутствии IL-1 $\beta$ .

Сахарный диабет 1 типа (СД 1 типа) является результатом длительного деструктивного аутоиммунного процесса в  $\beta$ -клетках поджелудочной железы, и к моменту развития полной клинической картины диабета сам процесс прошел уже несколько стадий, а 85–90 % клеток разрушены [1; 2].

Основная роль в повреждении клеток-мишеней при СД 1 типа принадлежит специфическим цитотоксическим Т-лимфоцитам, цитокинам, индуцирующим апоптоз  $\beta$ -клеток (IL-1, TNF- $\alpha$ ), и супероксидным радикалам [1; 3]. Установлено, что у больных СД 1 типа в мононуклеарах периферической крови усилена транскрипция IL-1 $\beta$  [4]. Однако исследованию уровня IL-1 периферической крови, его продукции мононуклеарами и оценке его влияния на функцию лимфоцитов у человека в доклиническую и клиническую стадии развития СД 1 типа посвящены единичные работы.

Известно, что за 5–8 лет до клинических проявлений заболевания в сыворотке крови выявляются аутоантитела к островковым антигенам (глутаматдекарбокси-

лазе (GAD), IA-2 и др.) и/или аутоантитела к инсулину (IAA) [5–10], а прогностическая чувствительность таких маркеров не превышает 92 % (в случае одновременного обнаружения трех типов аутоантител) [5]. Считается, что на начальных этапах островковой деструкции ключевым аутоантигеном является GAD [11; 12].

Аутореактивные Т-лимфоциты, специфичные к  $\beta$ -клеточным антигенам, присутствуют и у здоровых людей и контролируются различными механизмами периферической толерантности, среди которых регуляция, опосредованная регуляторными Т-клетками, играет центральную роль [13; 14]. Срыв толерантности к островковым антигенам при СД 1 типа может происходить из-за молекулярной мимикрии между агентами окружающей среды и антигенами  $\beta$ -клеток (например, между вирусом Коксаки В3 и GAD; бычим сывороточным альбумином и ICA-69) [13; 15; 16] или первичного иммунного дефекта, характеризующегося особенностями функционирования регуляторных Т-лимфоцитов на фоне определенного HLA-фенотипа: DR4-DQ8 и DR3-DQ2 присутствует у 90 % детей с СД 1 типа [2]. В пользу этого механизма свидетельствует возможность дисбаланса CD4<sup>+</sup>-Т-лимфоцитов субклассов Th1 и Th2 у людей с определенным HLA-фенотипом [17]. При этом гиперактивация Th1 способствует разрушению  $\beta$ -клеток через деструктивное влияние INF- $\gamma$  [18].

Актуальность исследования функциональных нарушений лимфоцитов в донозологический период заболевания также обусловлена ежегодным ростом на 3 % заболеваемости СД 1 типа во всем мире. Предполагается, что это может привести к увеличению на 40 % количества больных СД 1 типа к 2012 г. по сравнению с уровнем заболеваемости 1998 г. [2]. Одной из групп риска развития СД 1 типа являются кровные братья/сестры больных (сиблинги), у которых риск аутоиммунного поражения поджелудочной железы превышает общепопуляционный кумулятивный риск в 9 раз [19; 20].

Цель работы – изучение *in vitro* влияния IL-1 $\beta$  на функциональные особенности лимфоцитов периферической крови в присутствии аутоантигена у детей с семейной предрасположенностью к сахарному диабету 1 типа.

**Материалы и методы исследования.** Материалом для исследования послужила цельная стерильная гепаринизированная венозная кровь 27 детей больных СД 1 типа и их сиблингов без признаков иммунообусловленной патологии ( $n = 32$ ). Все дети, больные СД 1 типа, находились под диспансерным наблюдением эндокринолога в республиканском центре медицинской реабилитации и бальнеолечения Минска (длительность заболевания в среднем составила  $3,79 \pm 1,34$  лет, средний возраст –  $9,67 \pm 4,65$  лет). Дети с СД 1 типа получали заместительную терапию в виде рекомбинантного инсулина (суточная доза в среднем составляла  $37,63 \pm 6,83$  Ед, или  $0,83 \pm 0,11$  Ед/кг).

Исследуемые сиблинги были разделены на 2 группы риска возникновения СД 1 типа в зависимости от возраста возникновения заболевания у их братьев/сестер. Считается, что кумулятивный риск развития СД 1 типа к 20 годам составляет 3,6 % у детей, чьи пробанды заболели в возрасте 5–9 лет, в то время как

сиблинги заболевших в возрасте 10–14 лет имеют риск 2,3 % [19]. Таким образом, группу сиблингов с 3,6 %-ным риском возникновения СД 1 типа составило 25 человек, а с 2,3 %-ным риском – 7 детей.

Контрольную группу сравнения составили 26 практически здоровых детей аналогичного возраста. Среднестатистический популяционный риск развития СД 1 типа у таких детей составляет 0,4 % [20].

Для определения функциональной активности лимфоцитов в присутствии аутоантигена или митогенов, подробно описанной в [21], мононуклеары периферической крови (МПК) культивировались в полной культуральной среде, содержащей RPMI-1640 (Sigma) с 10 %-ной инактивированной эмбриональной телячьей сывороткой, 10 мМ HEPES, 2 мМ глутамин (Serva) и 80 мкг/мл гентамицина. Клетки в концентрации  $2 \cdot 10^6$ /мл культивировали в течение 3/6 сут. в увлажненной атмосфере с 5 %-ным  $\text{CO}_2$  при 37 °С. В качестве неспецифических стимуляторов пролиферации лимфоцитов использовали митогены (фитогемагглютинин (ФГА) и митоген фитолакки американской (PWM)), а также аутоантиген, GAD (Sigma, G2251), в конечной концентрации 5 мкг/мл. Кроме того, было оценено костимулирующее действие на пролиферацию лимфоцитов рекомбинантного IL-1 $\beta$  (NIBSC 86/680, UK) в конечной концентрации 100 МЕ/мл. Пролиферативный ответ лимфоцитов оценивали по включению  $^3\text{H}$ -тимидина, который вводили за 6 ч до окончания культивирования в дозе 37 кБк (1мкКи) на лунку. С помощью харвестера клетки собирали на фильтры, которые впоследствии помещали в стинцилляционную жидкость. Уровень  $\beta$ -излучения измеряли на жидкостном стинцилляционном счетчике Wallac (Финляндия). Затем рассчитывали индекс пролиферативной активности (ИП) по следующей формуле:

$$\text{ИП} = \frac{\text{пролиферативная активность под действием стимулятора (имп/мин)}}{\text{спонтанная пролиферативная активность (имп/мин)}}$$

В случае оценки способности МПК синтезировать IgG и аутоантитела культивирование клеток проводили в аналогичных условиях в течение 6 сут. в присутствии PWM, GAD и IL-1. По окончании культивирования планшет центрифугировали при 1000 об/мин в течение 3 мин. Супернатанты отбирались в микропробирки и замораживались при –20 °С до последующего анализа на наличие IgG и аутоантител ICA. Определение IgG в полученных супернатантах проводилось методом радиальной иммунодиффузии, адаптированным нами для выявления Ig в супернатантах культуры МПК [22]. Концентрация ICA в полученных супернатантах больных СД 1 типа, их сиблингов и здоровых детей определялась с помощью иммуноферментного анализа с использованием диагностического набора Isletest-ICA (BIOMERICA, № 7100, США).

Статистические исследования в данной работе проводили с использованием прикладного пакета программ STATISTICA 6.0 под Windows. Поскольку полученные данные не подчинялись закону нормального распределения, применяли

непараметрические методы статистического анализа [23]. Критический уровень значимости нулевой гипотезы во всех случаях принимали равным 0,05.

**Результаты и их обсуждение.** У больных СД 1 типа, их сиблингов и практически здоровых детей была исследована в динамике (на 3 и 6 сут. культивирования) пролиферативная активность МПК в присутствии как неспецифических поликлональных стимуляторов (ФГА и PWM), так и аутоантигена (GAD).

Наибольшие изменения функциональной активности на 3 сут. культивирования МПК установлено у детей, больных СД 1 типа. Так, в отличие от контрольной группы у детей с СД 1 типа отмечалось достоверное снижение пролиферативной активности лимфоцитов в ответ на Т-клеточную стимуляцию ФГА ( $p < 0,05$ ; ИП составляли  $6,7 \pm 0,6$  и  $9,3 \pm 0,9$  у больных и здоровых детей соответственно). У больных с диабетом также было установлено нарушение кооперации между Т- и В-лимфоцитами, так как у них достоверно снижался индекс пролиферации МПК в присутствии PWM ( $p < 0,05$ ; ИП составляли  $1,9 \pm 0,1$  и  $2,9 \pm 1,1$  у больных и здоровых детей соответственно). Это свидетельствует, что развитие СД 1 типа сопровождается функциональной недостаточностью, в основном Т-лимфоцитов. Некоторые авторы также отмечают, что для СД 1 типа характерно как снижение количества Т-лимфоцитов [24], так и нарушение их функции: в ответ на tetanus toxoid снижение пролиферации Т-клеток, в том числе и CD45R0<sup>+</sup> клеток памяти [25–27].

Таким образом, для больных СД 1 типа характерен пониженный ответ Т- и В-лимфоцитов на неспецифические стимуляторы. Однако у таких детей наблюдаемый пролиферативный ответ МПК на аутоантиген GAD имел противоположную направленность. Степень выраженности пролиферации лимфоцитов в присутствии GAD характеризуют индексы пролиферации (ИП), представленные на рис. 1.

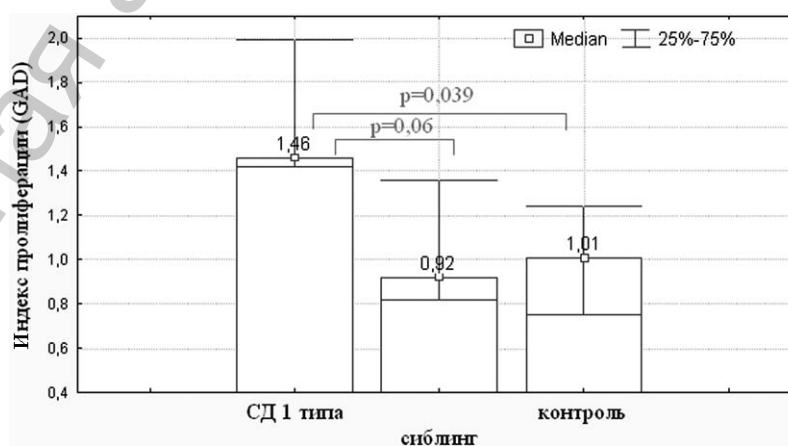


Рис. 1. Пролiferация лимфоцитов в присутствии аутоантигена, GAD, в течение 3 сут. культивирования

Исследование антиген-специфического пролиферативного ответа лимфоцитов на GAD показало отсутствие значимых различий в уровне данного показателя между группой сиблингов и контрольной группы сравнения (рис. 1). В группе больных СД 1 типа было установлено достоверное увеличение в 1,5 раза показателей индексов пролиферации мононуклеаров в ответ на GAD по сравнению с тем же показателем у здоровых детей ( $p = 0,039$ ). Установленные изменения сохранялись и после 6-дневного культивирования лимфоцитов. Причем между больными диабетом и детьми с семейной предрасположенностью к заболеванию появилось также выраженное различие в уровне пролиферации МПК в присутствии аутоантигена: наблюдалось достоверное увеличение пролиферативной активности лимфоцитов больных СД 1 типа по сравнению с группой сиблингов с 3,6 %-ным риском возникновения СД 1 типа ( $p = 0,04$ ).

Анализ данных литературы показал, что при оценке функции лимфоцитов в присутствии аутоантигенов исследователи используют 6-суточные культуры МПК [32–34]. Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что культивирование МПК в течение 3 сут. в присутствии GAD уже достаточно, чтобы установить срыв толерантности лимфоцитов к данному антигену и подтвердить аутоиммунную природу заболевания. Выявленные изменения у больных СД 1 типа вероятно связаны как с повышенным количеством в циркуляции у детей с диабетом GAD-реактивных IFN $\gamma$ -секретирующих клеток [29], так и со сниженным количеством и функцией регуляторных CD4<sup>+</sup>CD25<sup>+</sup> Т-клеток, которые играют основную роль в поддержании толерантности к собственным антигенам на периферии, поскольку они способны подавлять пролиферацию аутореактивных лимфоцитов [30]. В [15] установлено, что аутоиммунный ответ к  $\beta$ -клеточным антигенам изначально направлен только к нескольким (спонтанным) детерминантам GAD65, и только в дальнейшем происходит распознавание других диабетогенных (иммуногенных) аутоантигенов. Неизвестен механизм отбора детерминант GAD65 в процессе развития спонтанного иммунного ответа. Существуют данные о том, что пептид GAD65 p524-543 является специфичным низкоафинным стимулом, который способствует спонтанному увеличению клона диабетогенных Т-лимфоцитов [15; 28].

Исходя из механизмов патогенеза СД 1 типа, интерлейкин-1 $\beta$ , являясь ключевым цитокином на начальном этапе  $\beta$ -клеточной деструкции [1; 3], возможно, также принимает участие в процессах активации и последующей пролиферации лимфоцитов при данной патологии. В связи с этим нами было оценено в динамике *in vitro* влияние рекомбинантного IL-1 $\beta$  цитокина на антиген-специфическую пролиферацию лимфоцитов больных СД 1 типа и их сиблингов. При культивировании МПК в течение 72 ч было установлено, что статистически значимое изменение наблюдалось только в группе сиблингов, у которых IL-1 $\beta$  усиливал антиген-специфическую пролиферацию лимфоцитов в ответ GAD ( $p = 0,043$ ) (рис. 2). На рис. 3 отображена степень выраженности влияния на пролиферацию МПК GAD в присутствии IL-1 в исследуемых группах. Оказалось, что у сиблингов

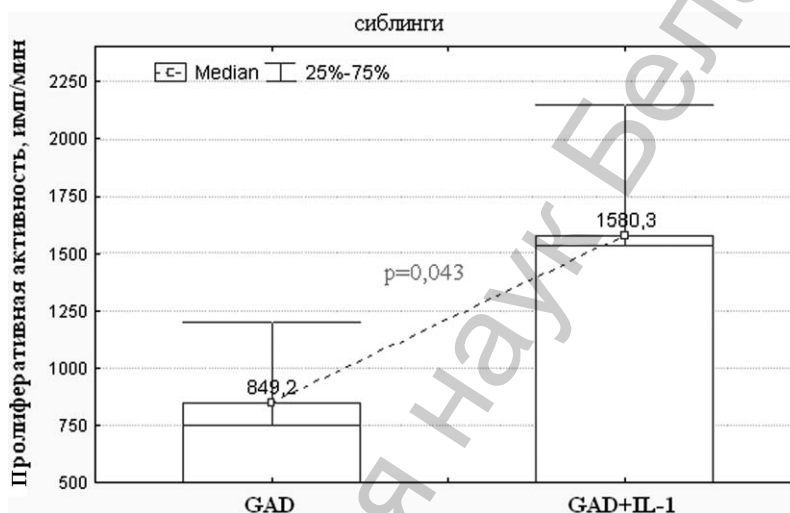


Рис. 2. Влияние рекомбинантного IL-1 $\beta$  на GAD-индуцированную пролиферацию лимфоцитов сиблингов в течение 3 сут. культивирования

с 3,6 %-ным риском возникновения заболевания (78 % исследуемых сибсов) отмечалось достоверное увеличение пролиферации МПК в присутствии GAD и IL-1 по сравнению с аналогичными показателями в контрольной группе сравнения и у детей с СД 1 типа ( $p = 0,045$  и  $p = 0,049$  соответственно).

Известно, что IL-1 $\beta$  как костимулятор активирует внутриклеточные сигнальные каскады, результатом чего является транскрипция генов и последующая пролиферация клеток и синтез необходимых цитокинов, в том числе IL-2 [31]. Для больных СД 1 типа описаны дефекты молекул, играющих важную роль в иммунорегуляции: IL-2 и IL-2R [32]. Так, регуляторные Т-клетки сильно зависят

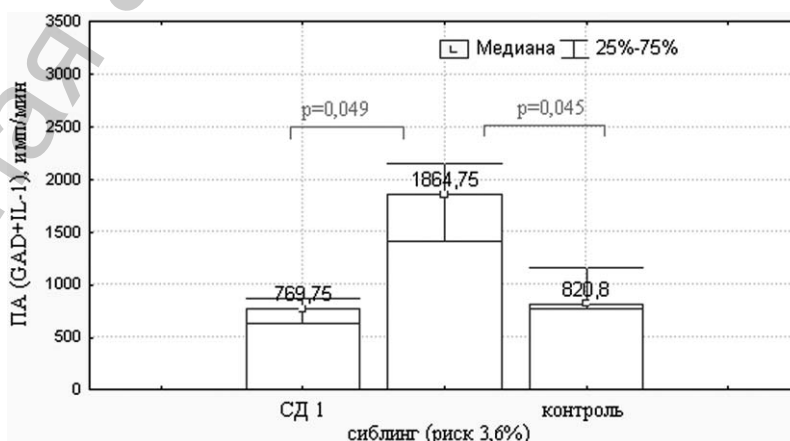


Рис. 3. Влияние рекомбинантного IL-1 $\beta$  на GAD-индуцированную пролиферацию лимфоцитов в течение 3 сут. культивирования

от IL-2, поскольку проведение сигнала IL-2 / IL-2R необходимо для поддержания гомеостаза этих клеток. При дефекте в IL-2, IL-2R JAK-3 или в STAT5A/B наблюдается отсутствие или уменьшение количества регуляторных CD4<sup>+</sup>CD25<sup>+</sup> Т-клеток в тимусе и на периферии, что приводит к развитию аутоиммунного диабета [32–34].

Показано повышенное поступление IL-1 $\beta$  в циркуляторное русло, особенно в доклиническую стадию развития СД 1 типа, т. е. когда происходит активный иммунный процесс в островках Лангенгарса [35]. При прекращении функционирования большинства  $\beta$ -клеток и возникновении клинической стадии заболевания уровень IL-1 и IL-1R может снижаться.

Кроме того, при инфицировании  $\beta$ -клеток энтеровирусами, особенно вирусом Коксаки *in vitro*, также происходит индукция IL-1 $\beta$  [36]. Многочисленными исследователями была установлена гомология между GAD 65 и белком P2-C, участвующим в репликации вируса Коксаки В. Такая кроссреактивность может являться этиологическим фактором в инициации СД 1 типа после перенесения инсулита, в том числе вирусной этиологии [13].

Таким образом, IL-1 $\beta$  усиливает GAD-специфическую пролиферацию у сиблингов с высоким риском возникновения СД 1 типа, что в дальнейшем может приводить к провоцированию аутоиммунного поражения поджелудочной железы.

Одновременно с изучением особенностей пролиферации лимфоцитов исследована способность МПК больных СД 1 типа, их сиблингов и практически здоровых детей синтезировать IgG и аутоантитела ICA *in vitro* под действием аутоантигена (GAD) в наличии или в отсутствии IL-1 $\beta$ .

По современным представлениям ICA являются гетерогенной группой антител к различным аутоантигенам  $\beta$ -клеток, основную часть которых (до 97 %) составляют GAD, IA-2 и инсулин [37]. ICA могут служить ранним индикатором заболевания или предрасположенности к нему. Поэтому исследование ICA наряду с IAA, анти-GAD антителами используются для скрининга популяции с высоким риском развития СД 1 типа [2].

Проведенные исследования показали, что уровни спонтанно синтезируемых IgG и ICA не отличались в исследуемых группах. Однако по сравнению с сиблингами (с 2,3 %-ным риском) для детей с высокой предрасположенностью к СД 1 типа (3,6 %-ным риском) была характерна достоверно более высокая концентрация ICA, синтезируемых спонтанно *in vitro* ( $p = 0,037$ ). До сих пор не известно, являются ли синтезируемые задолго до манифестации болезни аутоантитела протективными, либо ICA участвуют в повреждении  $\beta$ -клеток [38].

У больных СД 1 типа присутствие GAD в культуре МПК приводило к достоверному увеличению синтеза IgG по сравнению с аналогичным показателем в контрольной группе ( $p = 0,04$ , рис. 4). Установлена значимая положительная сильная корреляционная зависимость между синтезом IgG в присутствии GAD и спонтанно синтезируемым IgG у больных СД 1 типа ( $p = 0,006$ ,  $R_s = 0,83$ ).

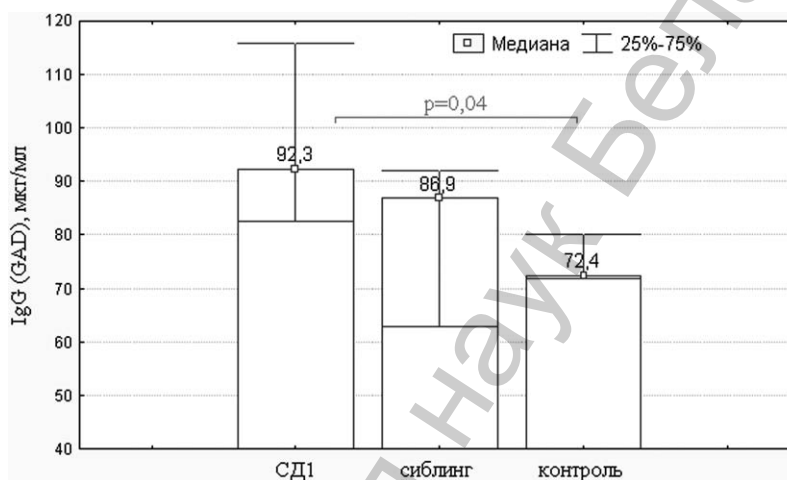


Рис. 4. IgG-синтезирующая активность МПК при действии аутоАГ, GAD в исследуемых группах

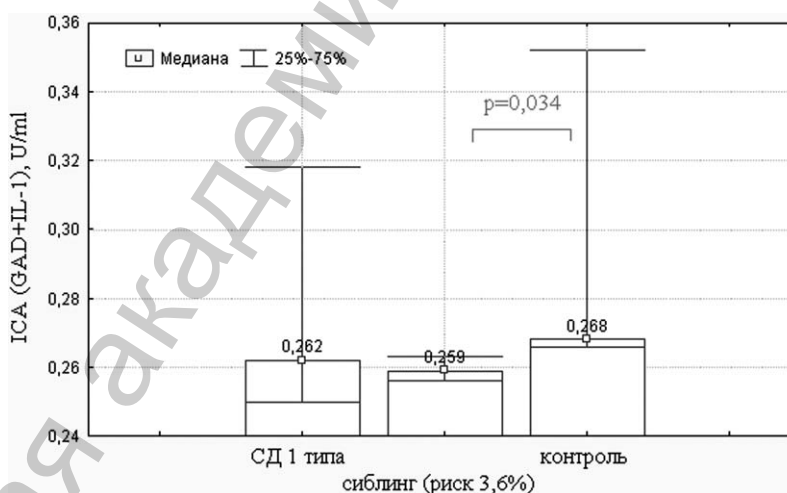


Рис. 5. Содержание ICA аутоантител в супернатантах лимфоцитов, индуцированных GAD и IL-1

При СД 1 типа продуцируются поликлональные иммуноглобулины, синтез которых INF $\gamma$ -зависимый и регулируется V $\alpha$ 24J $\alpha$ Q<sup>+</sup> T-клетками [18; 39–41]. При этом доминантными изотипами при диабете являются IgG<sub>1</sub> и IgG<sub>3</sub> аутоантитела, содержание которых преобладает в плазме по сравнению с другими изотипами IgG [39; 42].

Исследование влияния IL-1 $\beta$  на продукцию ICA аутоантител, синтезируемых МПК в присутствии GAD, показало наличие статистически значимых различий в содержании ICA в супернатантах исследуемых групп ( $p = 0,02$ ). Так, по сравнению с контрольной группой здоровых детей у сиблингов с 3,6 %-ным риском возникновения СД 1 типа выявлено статистически значимое снижение синтеза ICA ( $p = 0,034$ ) в присутствии GAD и IL-1 (рис. 5).

Известно, что в норме IL-1 $\beta$  увеличивает продукцию IL-4, который вызывает пролиферацию В-лимфоцитов и обеспечивает стимуляцию синтеза IgG<sub>4</sub> изотипа антител [43]. Однако у больных СД 1 типа этот процесс нарушен вследствие дефекта продуцирования IL-4 натуральными киллерами [18; 40; 41]. В [39] показали, что для недиабетических сиблингов протективными к возникновению заболевания являются IgG<sub>2</sub> и IgG<sub>4</sub> антиGAD. Поэтому у сиблингов с 3,6 %-ным риском возникновения СД 1 типа сниженная способность МПК синтезировать ICA антитела в присутствии GAD и IL-1 может стать прогностически неблагоприятным маркером.

Таким образом, для детей с семейной предрасположенностью к развитию СД 1 типа увеличение пролиферативной и снижение ICA-синтезирующей активности МПК в присутствии GAD и IL-1 нам представляется прогностически неблагоприятным.

**Заключение.** В работе предпринята попытка разработать лабораторные критерии риска развития СД 1 типа у детей с семейной предрасположенностью на основе иммунных механизмов патогенеза данного заболевания. Для этого использовались классические культуральные исследования, в которых в качестве специфических стимуляторов применялась комбинация аутоантигена (GAD) с ключевым провоспалительным цитокином IL-1 $\beta$ . В результате проведенных исследований установлено, что у сиблингов с высоким риском (3,6 %) возникновения СД 1 типа IL-1 $\beta$  усиливает GAD-специфическую пролиферацию и снижает синтез ICA антител в присутствии этого антигена. Поэтому оценка клеточного иммунного ответа лимфоцитов на GAD в присутствии IL-1 может стать критерием для выявления групп с высоким риском развития СД 1 типа среди детей с семейной предрасположенностью к данному заболеванию. Исходя из возможного участия IL-1 в срыве толерантности лимфоцитов к островковым антигенам, дети с семейной предрасположенностью к СД 1 типа нуждаются в своевременной адекватной иммунокоррекции.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б07М-146).

### Литература

1. Green E. A., Flavell R. A. // *Curr. Op. Immunol.* 1999. Vol. 11, № 6. P. 663–669.
2. Gillespie K. M. // *CMAJ.* 2006. Vol. 175, № 2. P. 165–170.
3. Steer S. A., Scarim A. L., Chambers K. T., Corbett J. A. // *PloS Medicine.* 2006. Vol. 3, № 2. P. 254–266.
4. Zipris D. // *Clin. Immunol.* 2009. Vol. 131, № 1. P. 11–23.
5. Leslie D., Lipsky P., Notkins A. L. // *J. Clin. Invest.* 2001. Vol. 108, № 10. P. 1417–1422.
6. Kimpimäki T., Kulmala P., Savola K. et al. // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2000. Vol. 85, № 3. P. 1126–1132.
7. Yu L., Cuthbertson D. D., Maclaren N. et al. // *Diabetes.* 2001. Vol. 50, № 8. P. 1735–1740.
8. Kupila A., Keskinen P., Simell T. et al. // *Diabetes.* 2002. Vol. 51, № 3. P. 646–651.
9. Pastore M. R., Bazzigaluppi E., Bonfanti R. et al. // *Diabetes Care.* 1998. Vol. 21, № 9. P. 1445–1450.

10. Kulmala P., Savola K., Petersen J. S. et al. // *J. Clin. Invest.* 1998. Vol. 101, № 2. P. 327–336.
11. Bach J. F. // *Mod. Asp. Immunobiol.* 2000. Vol. 1, № 2. P. 73–74.
12. Leslie R. D. G., Atkinson M. A., Notkins A. L. // *Diabetologia.* 1999. Vol. 42, № 1. P. 3–14.
13. Bach J. F., Chatenoud L. // *Annu. Rev. Immunol.* 2001. Vol. 19. P. 131–161.
14. Kamradt T., Mitchinson N. A. // *N. Engl. J. Med.* 2001. Vol. 344, № 9. P. 655–662.
15. Dai Y. D., Carayanniotis G., Sercarz E. // *Cellular Mol. Immunol.* 2005. Vol. 2, № 3. P. 169–175.
16. Yin H., Berg A.-K., Tuvemo T., Frisk G. // *Diabetes.* 2002. Vol. 51, № 6. P. 1964–1971.
17. Christen U., von Herrath M. G. // *Curr. Op. Immunol.* 2004. Vol. 16, № 6. P. 759–767.
18. Kukreja A., Cost G., Marker J. et al. // *J. Clin. Invest.* 2002. Vol. 109, № 1. P. 131–140.
19. Gillespie K. M., Gale E. A. M., Bingley P. J. // *Diabetes.* 2002. Vol. 51, № 1. P. 210–214.
20. Redondo M. J., Fain P. R., Eisenbarth G. S. // *Recent Prog. Horm. Res.* 2001. Vol. 56, № 1. P. 69–89.
21. Zafranskaya M., Oschmann P., Engel R. et al. // *Immunology.* 2007. Vol. 121, № 1. P. 29–39.
22. Коктыш И. В., Курлович Е. В. // Сахаровские чтения 2009 года: экологические проблемы XXI века: материалы 9-й междунар. науч. конф., Минск, 21–22 мая 2009 г. Минск, 2009. С. 84.
23. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М., 2002. С. 96–131.
24. Marleau A. M., Sarvetnick N. // *J. Leukoc. Biol.* 2005. Vol. 78, № 3. P. 575–584.
25. Luo B., Chan W. F. N., Lord S. J. et al. // *Scand. J. Immunol.* 2007. Vol. 65, № 1. P. 22–31.
26. Dosch H.-M., Cheung R. K., Karges W. et al. // *J. Immunol.* 1999. Vol. 163, № 12. P. 6933–6940.
27. Tree T., Duinkerken G., Willemen S. et al. // *Diabetes.* 2004. Vol. 27, № 7. P. 1692–1699.
28. Rudy G., Stone N., Harrison L. C. et al. // *Mol. Med.* 1995. Vol. 1, № 6. P. 625–633.
29. Kotani R., Nagata M., Moriyama H. et al. // *Diabetes Care.* 2002. Vol. 25, № 8. P. 1390–1397.
30. Shimizu J., Yamazaki S., Takahashi T. et al. // *Nat. Immunol.* 2002. № 3. P. 135–142.
31. Dinarello C. A. IL-1 $\beta$  // *Cytokine Reference Book* / Ed. J. J. Oppenheim, M. Feldmann. New York: Academic Press, 2000. P. 351–374.
32. Fontenot J., Rasmussen J., Gavin M., Rudensky A. Y. // *Nat. Immunol.* 2005. № 6. P. 1142–1151.
33. Lindley S., Dayan C. M., Bishop A. et al. // *Diabetes.* 2005. Vol. 54, № 1. P. 92–99.
34. Malek T., Yu A., Vincek V. et al. // *Immunity.* 2002. Vol. 17, № 2. P. 167–178.
35. Hussain M. J., Maher J., Warnock T. et al. // *Diabetologia.* 1998. Vol. 41, № 3. P. 343–349.
36. Maedler K., Schumann D. M., Bosco D. et al. // *Diabetologia.* 2004. Vol. 47, S1, A157.
37. Мохорт Т. В. Сахарный диабет I типа. Минск, 2002. С. 44–48.
38. Полетаев А. Б. // *Биохимия.* 2002. Т. 67, № 5. С. 721–731.
39. Hawa M. I., Fava M., Medici F. et al. // *Diabetes Care.* 2000. Vol. 23, № 2. P. 228–233.
40. Kukreja A., Maclaren N. K. // *J. Clin. Endocrin. Met.* 1999. Vol. 84, № 12. P. 4371–4378.
41. Sharif S., Arreaza G. A., Zucker P., Delovitch T. L. // *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2002. Vol. 958, № 1. P. 77–88.

42. Immunology / R. A. Goldsby, T. J. Kindt, B. A. Osborne, J. Kuby. 5<sup>th</sup> ed. New York: W. H. Freeman & Company, 2002. Ch. 4. P. 76–104.

43. H o d g k i n P. D. Lymphocyte responses in vitro / Encycpopedia of life sciences [Electronic resource]. – Macmillan Publishers Ltd, Nature publishing group, 2001. – DOI: 10.1038/npg.els.0001187.

*I. V. KOKTYSH, M. M. ZAFRANSKAYA, J. N. BOIKO*

**IL-1 $\beta$  INFLUENCE ON GAD-INDUCED IMMUNE RESPONSE OF PERIPHERAL BLOOD LYMPHOCYTES IN CHILDREN WITH FAMILY PREDISPOSING TO TYPE 1 DIABETES**

**Summary**

It was produced evidences of interleukin-1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ) influence on the functional activity of peripheral blood mononuclear cells induced by glutamic acid decarboxylase (GAD) in children with type 1 diabetes and their siblings. In the presence of IL-1 $\beta$  the increase of GAD-specific lymphocyte proliferation and ICA synthesis impairment in non-diabetic siblings with high risk of diabetes was established and revealed as adverse prognostic fact. Estimation of immune response to specific autoantigen GAD in presence of IL-1 $\beta$  could be used as a predicting criterion of diabetes high risk among the siblings of type 1 diabetes children.

УДК 574.587:556.53

Т. П. ЛИПИНСКАЯ, И. Ю. ГИГИНЯК

**ВЛИЯНИЕ ЗАРЕГУЛИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА  
НА СТРУКТУРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
ЗООБЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ В СИСТЕМЕ  
«РЕКА–ВОДОХРАНИЛИЩЕ–РЕКА»**

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам

(Поступила в редакцию 22.02.2011)

Исследовали таксономическую и трофическую структуру макрозообентоса в двух системах «река–водохранилище–река» с различной степенью антропогенной нагрузки (р. Свислочь и Осиповичское вдхр.; р. Волма и Петровичское вдхр.) в весенний и осенний периоды 2010 г. В пробах зообентоса системы «река–водохранилище–река» Осиповичского и Петровичского вдхр. в весенний период обнаружено 44 и 51 вид макробеспозвоночных, а в осенний период – 46 и 52 вида соответственно. Рассмотрено соотношение основных групп макрозообентоса на створах двух систем водохранилищ в весенний и осенний периоды. Показано изменение таксономической структуры речного сообщества макрозообентоса в системе «река–водохранилище–река», которая упрощается в водохранилище и восстанавливается в послеплотинной зоне. Установлено, что в послеплотинной зоне происходит увеличение доли соскребателей и снижение доли собирателей, хищников. Восстановление структуры речного сообщества макрозообентоса происходит непосредственно в послеплотинной зоне (Петровичское вдхр., осень) или на створе реки ниже плотины вниз по течению (Петровичское вдхр., весна; Осиповичское вдхр., весна и осень) и зависит от степени зарегулирования и сброса воды и степени загрязнения водохранилища.

**Введение.** Создание водохранилищ и регулирование ими стока значительно преобразуют естественный гидрологический режим реки, что влечет за собой изменения многих других природных процессов (переформирование берегов и дна, повышение уровня грунтовых вод, всплывание торфяников, изменение характера растительности и др.) [1]. Кроме того, создание водохранилищ влияет

на нарушение речного континуума, согласно которому речная система рассматривается как некая целостность, где изменения в потоке идут вниз по течению в сторону снижения проточности, увеличения ширины и глубины русла [2].

Экосистемы водохранилищ, как и любых водоемов, включают биологическую составляющую, среди которой можно выделить макрозообентос, который, благодаря особенностям своей биологии и экологии, способен отражать изменения условий существования. Бентосные организмы участвуют в трансформации вещества и энергии и являются основным кормом рыб-бентофагов.

В настоящий момент во многих странах мира проводятся исследования сообщества макрозообентоса уже существующих водохранилищ и их влияния на структуру сообществ [3; 4], а также есть работы по методологии оценки экологического и гидрологического эффекта от возведения плотин и образования водохранилищ [5].

Исследования структурно-фаунистических характеристик макрозообентоса как в водохранилищах, так и в системе «река–водохранилище–река» в условиях антропогенного воздействия на территории Беларуси не проводились, что и определило актуальность выбранной темы.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проведены на створах рек Свислочь и Волма, включая Осиповичское и Петровичское водохранилища.

Осиповичское водохранилище было создано в 1953 г. плотинной Осиповичской ГЭС в нижнем течении реки Свислочь и имеет площадь 11,9 км<sup>2</sup>. Река Свислочь имеет длину 285 км и протекает через крупный промышленный Минск. Река принимает на себя примерно четверть всей антропогенной нагрузки, приходящейся на реки и озера Беларуси [6]. На дне водоема оседает большинство приносимых тяжелых металлов, которые не переносятся рекой в нижележащие участки. По литературным данным, концентрации различных форм тяжелых металлов в донных отложениях Осиповичского водохранилища превышают гигиенические нормативы и ПДК для питьевой воды [7].

Петровичское водохранилище расположено в Смолевичском р-не на р. Волма за 15 км на восток от г. Смолевичи, около д. Петровичи. Площадь 4,8 км<sup>2</sup>. Максимальная глубина 8,2 м. Образовано в 1978 г. для аккумуляции воды во время весеннего половодья с целью обводнения прилегающих сельскохозяйственных полей, рыбоводства и рекреации. Колебание уровня воды на протяжении года – 3,5 м [6]. Было включено в планы исследования с целью сравнения влияния водохранилищ, отличающихся по степени загрязнения, на структуру речного сообщества макрозообентоса.

Результаты настоящей работы являются частью исследования, выполняемого с целью изучения структурно-функциональных характеристик сообществ макрозообентоса в условиях влияния зарегулирования речного стока.

Сборы бентоса проводили в августе 2009 г. на Осиповичском водохранилище и р. Свислочь; в весенний (апрель–май) и осенний (октябрь) периоды 2010 г. на реках Волма и Свислочь (створ 1 – вверх по течению до подпора, створ 2 – в месте подпора реки водохранилищем, створ 5 – после плотины, створ 6 – ниже плотины вниз по течению), а также непосредственно в самих водохранилищах (створы 3 и 4). Отбор количественных и качественных проб макрозообентоса проводили по стандарту ISO 7828 (в прибрежной зоне, на глубине 0,5–0,7 м, путем протягивания гидробиологического сачка на расстоянии 5 м – для количественной пробы и сбора беспозвоночных во всех представленных биотопах – для качественной пробы). За время исследований собрано и проанализировано 60 проб, содержащих около 4000 экз. (без учета качественных проб). Пищевую специализацию видов определяли, используя систему, описанную А. В. Монаковым [8], а также с использованием специализированной программы Asterix 3.0.

Для каждого створа был заполнен протокол описания ландшафта (координаты, погодные условия, ближайший населенный пункт, окружающие земли и др.), гидрологических (тип течения, скорость течения, температура, тип субстрата и его описание, гранулометрическое описание субстрата и т. д.), гидрохимических (растворенный  $O_2$ , pH, электропроводность) и гидробиологических (описание растительности в точках отбора проб и на берегах) параметров. Дополнительно брали пробы для лабораторного определения следующих характеристик: концентрация  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $PO_4^{3-}$ , Fe общее, Cl свободный.

**Результаты и их обсуждение.** В пробах зообентоса системы «река–водохранилище–река» Осиповичского и Петровичского водохранилищ в весенний период обнаружено 44 и 51 вид макробеспозвоночных, а в осенний период – 46 и 52 вида соответственно. Следует отметить, что определение отдельных систематических групп, таких как *Oligochaeta*, *Arachnida*, *Diptera* и некоторых других, ограничивалось крупными таксонами. Бентос водохранилищ по количеству видов уступал речному. В пробах системы Осиповичского водохранилища в весенний период из 44 видов макрозообентоса 21 вид был обнаружен в самом водохранилище, а в осенний период сбора проб – 29 видов из 46. Для системы Петровичского водохранилища эти соотношения были: 19 видов из 51 (весна), 17 видов из 52 (осень).

На всех створах системы Петровичского водохранилища, за исключением створа 3, количество видов и таксонов макрозообентоса более высокого ранга осенью было выше, чем весной (таблица). На створах системы Осиповичского водхр. преобладание по количеству таксонов в период исследования не было столь явным, но наблюдалось снижение количества реофильных видов в осенний период.

В ряду «река–водохранилище» системы двух исследуемых водохранилищ количество видов и таксонов более высокого ранга было выше на створах реки до водохранилища, чем в самом водохранилище, как в весенний, так и осенний периоды.

## Количество различных таксонов на створах двух систем «река–водохранилище–река»

Створ	Количество таксонов (весна/осень)			
	семейство	род	вид	ЕРТ*
Петровицкое водохранилище				
1	19/30	27/36	20/22	15/13
2	15/17	17/19	10/14	8/3
3	12/8	15/9	13/7	4/4
4	8/15	12/23	9/12	2/7
5	10/15	13/24	8/18	1/5
6	14/22	16/25	14/23	6/7
Осиповицкое водохранилище				
1	15/17	20/25	17/26	6/1
2	16/14	20/19	21/17	3/1
3	20/15	25/25	18/23	3/2
4	6/11	7/14	7/12	4/1
5	6/10	6/10	7/6	2/1
6	18/12	21/12	15/8	6/2

Примечание. ЕРТ\* – количество представителей *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*.

При сравнении количества видов в ряду «водохранилище–река» для системы Петровицкого водохранилища наблюдалось увеличение числа таксонов после плотины и на створе реки ниже плотины вниз по течению, как весной, так и осенью.

Для системы Осиповицкого водохранилища была отмечена иная закономерность: весной количество таксонов снижалось в ряду «водохранилище–река», а на створе реки ниже плотины вниз по течению – возрастало; осенью, как и весной, количество таксонов в послеплотинной зоне снижалось, а на створе реки ниже плотины вниз по течению не происходило должного увеличения разнообразия таксонов. Об этом свидетельствует снижение значений общего количества представителей трех отрядов насекомых *Ephemeroptera*, *Plecoptera* и *Trichoptera* (ЕРТ), которые являются высоко чувствительными к различным изменениям условий среды обитания.

При сравнении структуры речного сообщества макрозообентоса до водохранилища и после него видно снижение разнообразия таксонов. Причина весеннего разнообразия таксономической структуры макрозообентоса на створе реки ниже плотины вниз по течению, которого не наблюдали в осенний период, на наш взгляд, заключается в факте разбавления речной воды талыми водами, что привело к улучшению качества воды по гидрохимическим показателям.

В системе Петровицкого водохранилища максимальное значение ЕРТ (15) весной было на створе 1 (р. Волма), в водохранилище это значение уменьшилось до 4 и 2 (створ 3 и 4 соответственно), и только на створе реки ниже плотины вниз по течению значение ЕРТ достигло 6. Осенью наблюдали сходную картину,

но количество представителей ЕРТ было равно 5 уже в послеплотинной зоне, а на удалении реки – возрастало до 7 видов. Для системы Осиповичского водохранилища количество представителей ЕРТ весной варьировало в сравнительно небольших пределах от 6 до 2, а осенью – не превышало 2 (створ 3 и 6) видов.

Самой многочисленной таксономической группой по видовому составу среди изученных гидробионтов двух систем водохранилищ оказались представители класса насекомых: система Осиповичского водохранилища – 50/41,3 % (от общего числа всех видов водных беспозвоночных весной/осенью соответственно), система Петровичского водохранилища – 58,8/59,6 %.

На рис. 1 и 2 графически отображена доля каждой таксономической группы в общей сумме групп макрозообентоса на створах систем Осиповичского и Петровичского водохранилищ соответственно.

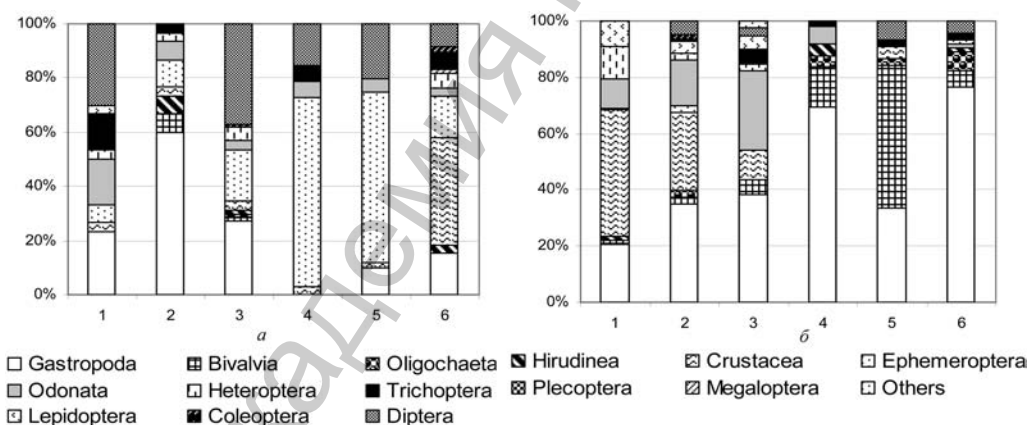


Рис. 1. Соотношение основных групп макрозообентоса на створах системы Осиповичского вдхр. в весенний (а) и осенний (б) периоды

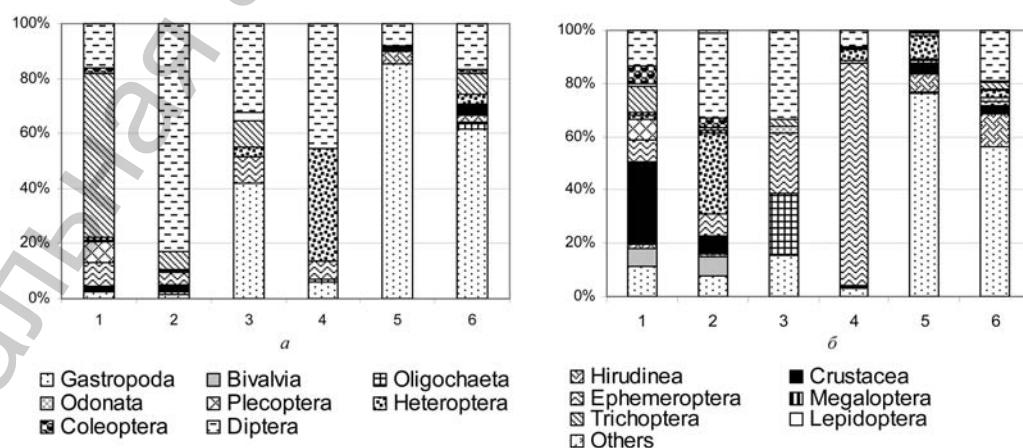


Рис. 2. Соотношение основных групп макрозообентоса на створах системы Петровичского вдхр. в весенний (а) и осенний (б) периоды

Сообщество макрозообентоса на створах системы Осиповичского водохранилища в весенний период отличалось более разнообразным составом (рис. 1), причем по процентному соотношению групп преобладали представители отрядов *Diptera* (створ 1 и 3), *Gastropoda* (створ 2), *Ephemeroptera* (створ 4 и 5). В осенний период на створах 2, 3, 4 и 6 преобладали по численности представители отряда *Gastropoda*. Стоит отметить тот факт, что в весенний период наблюдалась тенденция восстановления речного сообщества макрозообентоса на створе реки ниже плотины вниз по течению, а в осенний период этой тенденции не обнаружено.

На створах системы Петровичского водохранилища отмечена следующая закономерность (рис. 2): в весенний период по процентному соотношению групп преобладали представители отрядов *Trichoptera* (створ 1), *Diptera* (створ 2 и 4), *Gastropoda* (створ 3, 5, 6). В осенний период преобладали представители отрядов *Crustacea* (створ 1), *Diptera* (створ 2 и 3), *Ephemeroptera* (створ 4) и *Gastropoda* (створ 5, 6).

Как следует из рис. 2, на створах 5 и 6 р. Волма процентное соотношение и видовой состав макрозообентоса был относительно одинаков в разные периоды сбора проб. Как в весенний, так и осенний периоды отбора проб наблюдали восстановление таксономической структуры на створе реки ниже плотины вниз по течению. Следует отметить, что на створах до водохранилища сообщество макрозообентоса с доминированием по относительной численности представителей отряда *Trichoptera* (весной) и отряда *Crustacea* (осенью) меняется после плотины на сообщество с доминированием представителей отряда *Gastropoda*.

Створ 2 является переходным между рекой и водохранилищем в двух исследуемых системах, об этом свидетельствует наличие в пробах представителей как лимнофилов (для системы Петровичского водохранилища – сем. *Tabanidae*, роды *Sialis*, *Limnephilus*, *Siphonurus*; для системы Осиповичского водохранилища – роды *Anisus*, сем. *Corixidae*), так и реофилов (сем. *Perlodidae*, роды *Halesus*, *Potamophylax*, *Baetis*; для системы Осиповичского водохранилища – роды *Viviparus*, *Baetis*).

В послеплотинной зоне Петровичского водохранилища (створ 5) по относительной численности преобладали виды более характерные для водохранилища (лимнофилы), чем для реки, что связано с отсутствием течения на изученном створе, в связи с тем, что сброс воды с водохранилища был минимальный во время отбора проб. Оказался удивительным факт преобладания лимнофилов и в послеплотинной зоне Осиповичского водохранилища. Предположительно, это связано со сбросом воды, а вместе с ней и животных с водохранилища.

На створах двух исследуемых систем водохранилищ нами также была изучена трофическая структура макрозообентоса в весенний и осенний периоды.

На рис. 3 представлена трофическая структура макрозообентоса на створах системы Осиповичского водохранилища весной (*a*) и осенью (*b*).

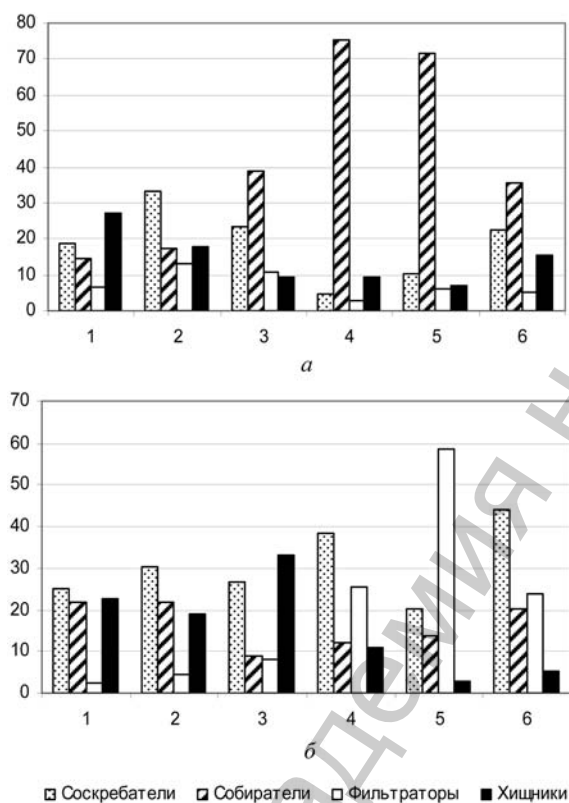


Рис. 3. Трофическая структура макрозообентоса на створах системы Осиповичского вдхр. весной (а) и осенью (б)

период: доля собирателей снижалась в водохранилище и возрастала на удалении реки от плотины; доля хищников увеличивалась на створах в водохранилище (33,3 %) и снижалась после плотины (2,67 %); доля соскребаемых на створах реки до водохранилища и в самом водохранилище изменялась в пределах 24,9–38,6 %, а после плотины количество представителей этой группы стало возрастать и на удалении реки от плотины достигло 44,25 %.

На рис. 4 представлена трофическая структура макрозообентоса на створах системы Петровичского водохранилища весной (а) и осенью (б).

В весенний период наблюдали резкое увеличение собирателей (60,77 %) в трофической структуре сообщества макрозообентоса на створе 4, а также увеличение соскребаемых на створе 5. Доля собирателей увеличивалась за счет увеличения количества представителей родов *Radix*, *Planorbis*, *Cloeon*. На створах р. Волма (до водохранилища) в трофической структуре сообщества макрозообентоса преобладали хищники (27,29 %), количество которых резко снижалось на створах водохранилища и в послеплотинной зоне (4,46 и 3,56 % соответственно), и только на створе реки ниже плотины вниз по течению доля их составила 10 %.

В весенний период наблюдали увеличение представителей собирателей на створах Осиповичского водохранилища (75,5 % от общего числа функциональных групп) и в послеплотинной зоне (71,8 %), тогда как в реке до водохранилища их количество варьировало в пределах 14,3–17,3 % (рис. 3, а). Доля хищников и соскребаемых от всех выявленных трофических групп уменьшается в ряду «река–водохранилище» и начинает возрастать только на створе реки ниже плотины вниз по течению. Рис. 3, а наглядно показывает сходство сообщества макрозообентоса по соотношению трофических групп на створах 4 (водохранилище) и 5 (послеплотинная зона), что еще раз подтверждает преобладание лимнофилов над реофилами на створе 5.

Трофическая структура бентоса на створах в осенний период отличалась от таковой в весенний

В осенний период в ряду «река–водохранилище» доля соскребателей увеличивалась, а в послеплотинной зоне – резко снижалась; количество собирателей увеличивалось от подпора реки к водохранилищу (33,98–52,3 %) (процент от общего числа функциональных групп); процент хищников был наиболее высоким в реке на створе ниже плотины вниз по течению (20,09 %), а наименьшее количество (2,69 %) отмечалось в водохранилище; количество фильтраторов уменьшалось в ряду подпор реки–послеплотинная зона с 13,18 до 0,14 % соответственно.

Сходные результаты были получены при изучении реакции сообществ макрозообентоса на ухудшение качества среды в сильно модифицированных реках (р. Эльба, р. Билина) [3; 4].

Восстановление структуры речного сообщества макрозообентоса в осенний период наблюдалось уже в послеплотинной зоне Петровичского водохранилища, а весной – только на створе реки ниже плотины вниз по течению. Это могло быть связано с тем, что сброс воды с водохранилища весной почти отсутствовал, что привело к низкому уровню воды в послеплотинной зоне, к отсутствию течения и накоплению слоя ила в прибрежной зоне, достигающего местами 30–40 см. В этот период наблюдали превышение ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения по  $\text{NH}_4^+$  (створ 5 – 0,66 мг/л), наличие которого в воде свидетельствует о процессах гниения. В осенний период не наблюдали таких явлений, и гидрохимические показатели находились в допустимых пределах ПДК.

**Заключение.** Водохранилище изменяет таксономическую и трофическую структуру речного сообщества макрозообентоса. Восстановление этих структур происходит на створе реки ниже плотины вниз по течению и зависит от степени зарегулирования и сброса воды и степени загрязнения водохранилища. Данное

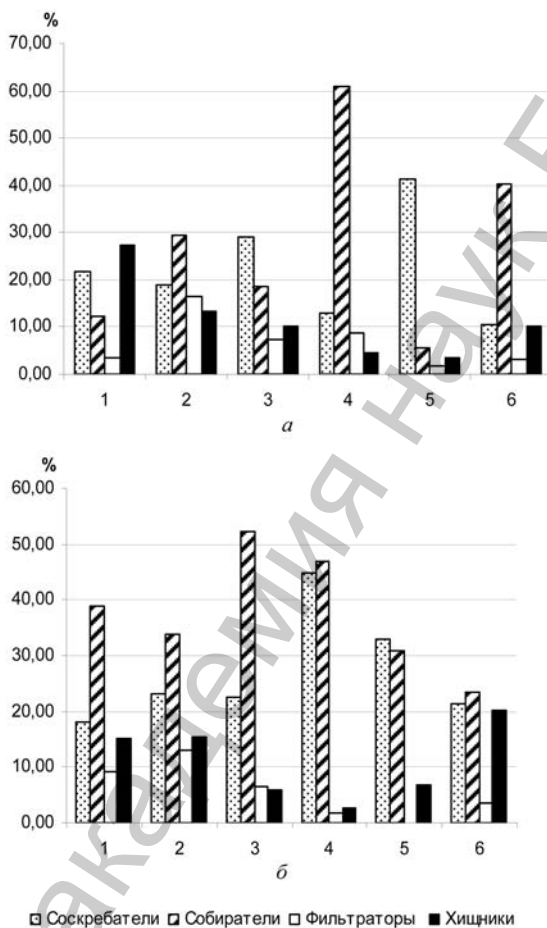


Рис. 4. Трофическая структура макрозообентоса на створах системы Петровичского вдхр. весной (а) и осенью (б)

явление необходимо учитывать при выборе створов для мониторинговых исследований при оценке состояния реки на основании трофической структуры макрозообентоса.

Полученные данные могут быть использованы при прогнозировании возможных изменений в бентосных сообществах водотоков, на которых планируется строительство водохранилищ, а также стать научной основой для разработки систем экологического мониторинга водоемов и водотоков, подверженных антропогенному воздействию.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б10М-011).

### Литература

1. Авакян А. Б. // Вестн. АН СССР. 1973. № 11. С. 42–51.
2. Vannote R. L. // J. of Fisheries and Aquatic Sciences. 1980. № 37. P. 130–137.
3. Adámek Z., Orendt C. // Biologia. 2010. Vol. 65, № 3. P. 527–536.
4. Jurajda P., Adámek Z. // Czech J. Anim. Sci. 2010. Vol. 55. P. 123–136.
5. Giers A. et al. // Hydrology, Water Resources and Ecology in Headwaters. 1998. № 248. P. 509–514.
6. Блакітны скарб Беларусі: Рэкі, азёры, вадасховішчы. Мінск, 2007. – 480 с.
7. Лукашёв О. В. // Природные ресурсы. 2007. № 3. С. 74–79.
8. Монаков А. В. Питание пресноводных беспозвоночных. М., 1998. – 320 с.

*T. P. LIPINSKAYA, I. Yu. GIGINYAK*

### EFFECT OF REGULATED RIVER RUNOFF ON MACROZOOBENTHOS COMMUNITIES STRUCTURE IN THE SYSTEM «RIVER-RESERVOIR-RIVER»

### Summary

The species and trophic structure of macrozoobenthos in the system “river–reservoir–river” were studied during the survey study of the two systems: Svisloch River and Osipovich reservoir, Volma River and Petrovichi reservoir. Macrozoobenthos species richness in the system “river–reservoir–river” Osipovich and Petrovichi reservoir were 44 and 51 species in the spring, and 46 and 52 species in the autumn correspondingly. The taxonomic and trophic structure of macrozoobenthos of two systems reservoirs are related with the contamination level degree. The results of study shown that in down dam zone the percent of scrapers is increased and the percent of collector, predators are decreased. The restoration of the macrozoobenthos structure pointed out after some kilometers downstream and depends on the degree of regulation and water discharge and the contamination degree.

УДК 577.112:633.88(476)

О. Л. КАНДЕЛИНСКАЯ<sup>1</sup>, Е. Р. ГРИЩЕНКО<sup>1</sup>, Л. В. ОБУХОВСКАЯ<sup>1</sup>,  
И. П. МАСТИБРОТСКАЯ<sup>1</sup>, О. М. МАСЛОВСКИЙ<sup>1</sup>,  
А. Д. ТАГАНОВИЧ<sup>2</sup>, Е. А. ДЕВИНА<sup>2</sup>, Т. Ю. ПРИНЬКОВА<sup>2</sup>,  
Т. В. ШМАН<sup>3</sup>, Н. А. ШУКАНОВА<sup>4</sup>, В. В. ГОЛУБКОВ<sup>5</sup>

### ЛЕКТИНЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ДИКОРАСТУЩЕЙ ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

<sup>1</sup>Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси

<sup>2</sup>Беларусский государственный медицинский университет

<sup>3</sup>Республиканский научно-практический центр детской онкологии и гематологии

<sup>4</sup>Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси

<sup>5</sup>Гродненский государственный университет им. Я. Купалы

(Поступила в редакцию 12.03.2011)

Проведен скрининг представителей дикорастущей флоры Беларуси по активности в них лектинов. Изучена динамика активности лектинов в вегетативных органах одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.). Показано модулирующее действие препаратов лектинов лишайника цетрарии исландской (*Cetraria islandica* (L.) Ach.) и *Taraxacum officinale* на функциональное состояние легочных макрофагов крыс, естественных килерных клеток, Т-клеток и клеток рака молочной железы человека. Представлены ресурсные характеристики *Cetraria islandica* и *Taraxacum officinale*. Обсуждаются возможные области применения полученной информации.

**Введение.** Лекарственные растения дикорастущей флоры Беларуси содержат разнообразный спектр высокоактивных природных соединений. Помимо алкалоидов, сердечных гликозидов, сапонинов, флавоноидов, фенольных соединений, в лекарственных растениях обнаружены кумарины, органические кислоты, липиды, витамины, эфирные масла и др. Вместе с тем в разделах фармакопейных справочников, посвященных химическому составу растений, практически отсутствуют сведения, касающиеся лектинов [1–4]. Известно, что лектины – это белки неферментативной природы, относящиеся к классу гликопротеинов и обладающие свойством специфично и обратимо связывать углеводные лиганды биопо-

лимеров без изменения их ковалентной структуры. В качестве таких лигандов выступают рецепторные структуры мембран клеток. Важнейшим функциональным свойством лектинов является реакция агглютинации эритроцитов, а также способность к избирательному взаимодействию с другими клетками крови. Кроме того, в ряде экспериментов обнаружена способность данных белков вызывать апоптоз опухолевых клеток и патогенных микроорганизмов человека, животных и растений. По совокупности имеющегося в мировой литературе массива данных, касающихся биологических свойств фитолектинов, можно сделать вывод о том, что данная категория белков принимает участие в активации углеводспецифических путей биосигнализации в клетках крови, в том числе иммунокомпетентных, выполняя функцию регуляторов их функциональной активности, что, возможно, является важной составляющей общего фармакологического эффекта лекарственных растений [5–10].

В связи с вышеизложенным представляет интерес выявление лектинов в составе ряда лекарственных растений, разрешенных Министерством здравоохранения Республики Беларусь к практическому использованию, и исследование их действия на различных клеточных моделях.

Цель работы – изучение активности лектинов в различных органах некоторых лекарственных растений дикорастущей флоры Беларуси и анализ ресурсного потенциала наиболее перспективных представителей.

**Материалы и методы исследований.** Объектами исследования являлись надземные и подземные органы (листья, цветки, стебли, корни, плоды, семена) 24 видов лекарственных растений, принадлежащих к 18 семействам дикорастущей флоры Беларуси, собранных на территории биологического заказника Глебкавская Минской обл., Центрального ботанического сада НАН Беларуси и д. Лавришево Гродненской обл. Сбор отдельных перспективных представителей, отобранных в результате предварительного скрининга на активность лектинов, осуществляли по фазам вегетации: в фазу цветения (25 мая) и фазу зрелых семян (8 сентября). Дополнительно исследовали растения, собранные в первой декаде ноября.

*Подготовка экстрактов* для скрининга растений на присутствие лектинов осуществлялась посредством гомогенизации растительного сырья в 0,9 %-ном растворе NaCl в соотношении 1 : 6. Гомогенат перемешивали в течение суток, осадок отделяли фильтрованием через капроновую ткань и центрифугированием в течение 15 мин при 5000 об/мин.

*Выделение препаратов лектинов* из лекарственного сырья растений, отобранных в результате скрининга, осуществляли по методу, предусматривающему использование ацетона для преципитации данных белков и их диализ против этанола [11]. Идентификацию гемолитической и гемагглютинирующей активности лектинов осуществляли на иммунологических планшетах с U-образными лунками посредством микротитрования исследуемых белков с последующим добавлением в них 2,5 % суспензии эритроцитов кролика [12]. Реакцию проводили

при комнатной температуре и результат (гемагглютинацию или гемолиз) регистрировали через 2 ч после начала титрования. Фитогемагглютинирующую активность лектинов (ФГА) выражали в величинах, обратных минимальной концентрации белка, при которой отмечали реакцию гемагглютинации ( $\text{мкг белка/мл}^{-1}$ ), затем переводили данный показатель в пересчете на сырую массу. Конечный результат выражали в ЕД/мг белка либо в ЕД/г сырой массы. Белок определяли по методу Bradford [13], в качестве стандарта использовали бычий сывороточный альбумин.

Статистическая обработка данных производилась исходя из 2 биологических и 3 аналитических повторностей с использованием пакета программ Excel; приведены средние значения  $\pm$  стандартное отклонение.

Для изучения *иммуномодулирующего действия* препаратов лектинов использовали альвеолярные макрофаги (АМ), которые получали из бронхоальвеолярной лаважной жидкости крыс линии Wistar. Для этого клетки осаждали путем центрифугирования (900 об/мин, 10 мин,  $+4^\circ\text{C}$ ). Полученный клеточный осадок ресуспендировали в культуральной среде Игла, модифицированной Дульбекко (ДМЕМ), содержащей 10 % эмбриональной сыворотки теленка (БелНИИ микробиологии, Беларусь), 2 мМ глутамин (Sigma, США). Общее количество клеток подсчитывалось в камере Горяева. Для определения активности фагоцитоза клеточную суспензию высевали на пластиковые чашки Петри диаметром 3,5 см в концентрации  $450 \cdot 10^3$  клеток на чашку. В среду культивирования ДМЕМ вносили препарат лектина *Cetraria islandica* в количестве 8 и 16 ЕД/мл среды и помещали в  $\text{CO}_2$ -инкубатор (температура  $37^\circ\text{C}$ , увлажненная атмосфера, 5 %  $\text{CO}_2$ ) на 2 ч. Контролем являлась среда без лектина. Затем к клеткам добавляли бактериальную суспензию *Staphylococcus aureus* (стандартизованную до концентрации  $500 \cdot 10^6$  /мл). Через 1 ч жидкая фаза удалялась водоструйным насосом, клетки промывались изотоническим раствором NaCl, фиксировались метанолом и окрашивались по Романовскому–Гимзе. Фагоцитарный показатель (ФП) определялся как процент фагоцитирующих клеток из числа сосчитанных макрофагов; фагоцитарное число (ФЧ) – как среднее число микроорганизмов, поглощенных одним активным АМ. Число подсчитанных АМ было  $\geq 100$ .

*Лектин-индуцированную активацию Т-клеток и естественных киллерных (ЕК) клеток* периферической крови человека оценивали по экспрессии маркера CD69 на поверхности этих клеток [14–16]. Для выделения мононуклеарных клеток (МНК) периферическую кровь (ПК) разводили средой RPMI-1640 (Sigma, США) с добавлением смеси антибиотиков (далее – RPMI-A) в соотношении 1 : 1. Наслаивали разведенную ПК на поверхность Histopaque-1077 (Sigma, США), после чего проводили центрифугирование при 1800 об/мин 20 мин при комнатной температуре. Затем с поверхности Histopaque-1077 собирали слой МНК и переносили в пробирку, содержащую RPMI-A с добавлением минимум 1 % эмбриональной сыворотки телят (ЭТС) (Sigma, США), и центрифугировали 10 мин при 1200 об/мин при комнатной температуре. Осажденные клетки ресуспендиро-

вали средой RPMI-A + 1 % ЭТС и осаждали 10 мин при 1200 об/мин. К осажденным клеткам добавляли культуральную среду и проводили подсчет выделенных мононуклеарных клеток в камере Горяева. После выделения МНК помещали в питательную среду RPMI-1640 с добавлением 10 % ЭТС, 2 mM L-глутамина и антибиотиков – 100 Ед/мл пенициллина, 100 мкг/мл стрептомицина (Sigma, США). Исследовали следующие варианты: опытные варианты – клетки с добавлением препарата лектина из корней одуванчика лекарственного *Taraxacum officinale* из расчета 8,8 мкг/мл среды; контрольные варианты – без препарата лектина. Культивирование клеток проводили при 37 °С во влажной атмосфере 5 % CO<sub>2</sub> в течение 20 ч. По окончании культивирования клетки отмывали в фосфатно-солевом буфере (ФСБ), осаждая центрифугированием (5 мин при 300g). Затем исследуемые образцы инкубировали со специфическими моноклональными антителами к CD3-FITC, CD69-PE и CD56-PE-Cy5. Образцы инкубировали в темноте при комнатной температуре в течение 20 мин. После инкубации с антителами клетки дважды отмывали в ФСБ, центрифугируя 5 мин при 300g. Все антитела были производства Becton Dickinson или Beckman Coulter. Исследования выполняли на проточном лазерном цитофлуориметре FACSCan (Becton Dickinson, США) в программе CellQuestPro. Учитывали данные флуоресценции не менее 30 тысяч клеток в каждом образце. Для анализа активации выделяли регион лимфоцитов по показателям прямого и бокового светорассеивания, затем среди лимфоцитов выделяли регион ЕК-клеток по фенотипу CD3-CD56+, Т-клеток – по фенотипу CD3+ и среди них отдельно анализировали популяцию ЕК-подобных Т-клеток с фенотипом CD3+CD56+. Среди каждой популяции клеток учитывали процент активированных CD69+ клеток.

*Влияние препарата лектина из корней Taraxacum officinale на опухолевые клетки* оценивали по их жизнеспособности и активности в них фермента ацетилхолинэстеразы (АХЭ). Опухолевые клетки выделяли из образца солидной опухоли, полученного из операционного материала пациенток с верифицированным диагнозом рака молочной железы (РМЖ). Образец, освобожденный от фрагментов кровеносных сосудов и жировой ткани, гомогенизировали в слабо притертом гомогенизаторе в 6 мл культуральной среды, содержащей среду RPMI-1640, 10 % эмбриональной телячьей сыворотки, 1 % L-глутамина и 40 мг/мл гентамицина (Sigma, США). Полученный гомогенат фильтровали через капроновый фильтр и разливали по 2 мл в стерильные пенициллиновые флаконы, затем добавляли препарат лектина из корней *Taraxacum officinale*. Активность последнего в пробе составляла 315 ЕД/мг белка. Контролем служили варианты без препарата лектина. Количество клеток определяли в счетной камере Горяева под световым микроскопом Amplival (Carl Zeiss, Jena, Германия) по стандартной методике. Жизнеспособность клеток определяли с использованием витального красителя трипанового синего.

*Метаболическую активность клеток РМЖ* оценивали по активности АХЭ [17]. Для этого к 1,4 мл клеточной суспензии добавляли 30 мкл 5,5-дителиобис(2-нитробензойная кислота) (ДТНБ) (10 ммоль/л) и инкубировали 60 мин при +37 °С.

Затем добавляли 100 мкл ацетилтиохолина (7,5 мкмоль/л) и измеряли оптическую плотность при  $\lambda = 412$  нм на спектрофотометре Spekol 11 (Германия) сразу после добавления субстрата (ацетилтиохолина, АХ) и через каждые 10 мин инкубации с АХ при +37 °С в водяном термостате. Активность АХЭ выражали в нМ гидролизованного АХ на мг белка в единицу времени (мин). Концентрацию гидролизованного АХ определяли по калибровочному графику.

*Определение общей площади популяций видов некоторых лекарственных растений* осуществлялось в рамках конкретного региона и в разных экотопах. Площади растительных сообществ, в которых встречаются исследуемые виды лекарственных растений, определяли непосредственно на местности, а также с помощью картографических и таксационных материалов. Если популяции изучаемого вида располагались неравномерно в пределах растительного сообщества, то учитывался процент площади, занятой изучаемым видом [18; 19].

*Оценка площадей, на которых недопустимо заготавливать сырье.* Для оценки эксплуатационного запаса сырья определенных видов лекарственных растений и рекомендуемых объемов их ежегодного использования выявляли участки (выделы), имеющие промысловое значение, с учетом ограничений по их заготовке.

*Анализ особенностей распределения видов по растительным сообществам* проводили в разных экотопах по методам, предусматривающим определение частоты встречаемости и среднего проективного покрытия видов на основе фактографической информации полевых исследований и литературных данных [20–22].

*Определение среднего проективного покрытия видов* рассчитывалось исходя из показателей среднего проективного покрытия вида для каждого типа растительного сообщества [20; 22].

*Определение запасов сырья исследуемых лекарственных растений для конкретного региона* осуществлялось по методике, предусматривающей учет площади, среднего проективного покрытия и урожайности видов для конкретного сообщества [18; 19; 22].

*Оценка динамики запасов лекарственного сырья и состояния видов исследуемых лекарственных растений* осуществлялась с использованием алгоритма региональной оценки запасов сырья при повторных исследованиях.

*Обработка лесотаксационных данных* осуществлялась с помощью разработанных нами компьютерных программ Taks\_4, Taksosum и Taksopis [22].

**Результаты и их обсуждение.** Экстракты некоторых видов лекарственных растений проявляли гемолитическую активность (табл. 1). Так, по показателю титра гемолизирующей активности в листьях растения располагались в следующей последовательности: *Polemonium caeruleum* L. > *Anemone sylvestris* L. = *Solidago canadensis* L. > *Betula nigra* L. > *Saponaria officinalis* L. В корнях *Saponaria officinalis* гемолитическая активность была выше, чем в листьях. Согласно данным литературы, некоторым растениям свойственна гемолитическая активность [23], причем подобный эффект может быть обусловлен присутствием, в частности, сапонинов [24; 25].

Т а б л и ц а 1. Гемолитическая активность экстрактов некоторых видов лекарственных растений

Наименование растения		Титр гемолизирующей активности (ГА)
Береза черная – <i>Betula nigra</i> L. (сем. Березовые – <i>Betulaceae</i> )	листья	1 : 8
Синюха голубая – <i>Polemonium caeruleum</i> L. (сем. Синюховые – <i>Polemoniaceae</i> )	листья	1 : 256
Ветреница лесная – <i>Anemone sylvestris</i> L. (сем. Лютиковые – <i>Ranunculaceae</i> )	листья	1 : 64
Мыльнянка лекарственная – <i>Saponaria officinalis</i> L. (сем. Гвоздичные – <i>Caryophyllaceae</i> )	листья	1 : 1
	корни	1 : 64
Золотарник канадский – <i>Solidago canadensis</i> L. (сем. Сложноцветные – <i>Compositae</i> )	соцветия	1 : 32

Вместе с тем лектины также способны вызывать гемолиз эритроцитов, что было показано в отношении рицина и некоторых других рибосом-инактивирующих белков (RIPs) растений [5; 26; 27], а также белков в составе грибов – трутовика серожелтого *Laetiporus sulphureus*, *Amanita virosa* Secr. и *Mycena pura* /Fr./ Kumm. [28–30]. В пользу того, что фитолектины могут вызывать гемолиз эритроцитов, свидетельствуют, в частности, результаты исследований механизмов гемолитической активности холерных вибрионов, в ходе которых было показано участие лектинового рецептора возбудителя в лизисе эритроцитов [31]. Несомненно также, что наблюдаемый нами эффект индукции гемолиза эритроцитов экстрактами лекарственных растений нуждается в дальнейшем изучении.

Нами показано наличие в экстрактах вегетативных органов исследуемых растений также и фитогемагглютинирующей активности (ФГА) (табл. 2). Согласно данным табл. 2, показатель ФГА экстрактов исследованных представителей дикорастущей флоры имеет широкий диапазон изменчивости и зависит как от вида, так и локализации в органах растений.

Т а б л и ц а 2. ФГА экстрактов отдельных видов лекарственных растений

Наименование растения		Титр агглютинации	ФГА, Ед/мг белка
Одуванчик лекарственный – <i>Taraxacum officinale</i> Wigg. (сем. Сложноцветные – <i>Compositae</i> )	листья	1 : 32	284,40 ± 0,01
	корни	1 : 80	5000,0 ± 0,02
Тысячелистник обыкновенный – <i>Achillea millefolium</i> L. (сем. Сложноцветные – <i>Compositae</i> )	соцветия	1 : 2	29,0 ± 0,01
Полынь горькая – <i>Artemisia absinthium</i> L. (сем. Сложноцветные – <i>Compositae</i> )	соцветия, листья, стебли	1 : 40	912,55 ± 20,87
Пижма обыкновенная – <i>Tanacetum vulgare</i> L. (сем. Сложноцветные – <i>Compositae</i> )	соцветия	1 : 1	35,78 ± 0,01
Чистотел большой – <i>Chelidonium majus</i> L. (сем. Маковые – <i>Papaveraceae</i> )	листья	1 : 32	237,0 ± 0,02
	корни	1 : 4	256,0 ± 0,02

Продолжение табл. 2

Наименование растения		Титр агглютинации	ФГА, Ед/мг белка
Крапива двудомная – <i>Urtica dioica</i> L. (сем. Крапивные – <i>Urticaceae</i> )	листья	1 : 256	1130,0 ± 2,32
	корни	1 : 112	373,0 ± 1,02
Подорожник большой – <i>Plantago major</i> L. (сем. Подорожниковые – <i>Plantaginaceae</i> )	листья	1 : 16	853,0 ± 0,02
	корни	1 : 10	2000,0 ± 3,23
Пырей ползучий – <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski (сем. Злаки – <i>Gramineae</i> )	листья	1 : 2	14,73 ± 0,02
	корни	1 : 2	92,81 ± 0,02
Клевер луговой – <i>Trifolium pratense</i> L. (сем. Бобовые – <i>Fabaceae</i> )	листья	1 : 1	34,13 ± 0,05
	корень	1 : 16	448,81 ± 3,22
Жимолость пузырчатая – <i>Lonicera vesicaria</i> Komar (сем. Жимолостные – <i>Caprifoliaceae</i> )	листья	1 : 1	39,06 ± 0,12
	плоды	1 : 2	203,05 ± 3,67
Цетрария исландская – <i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach. (тип Лишайники – <i>Lichenes</i> , сем. Пармелиевые – <i>Parmeliaceae</i> )	слоевище	1 : 32	826,37 ± 5,32
Уснея нитчатая – <i>Usnea filipendula</i> Stirt. (тип Лишайники – <i>Lichenes</i> , сем. Усневые – <i>Usneaceae</i> )	таллом	1 : 128	14000,32 ± 32,58
Рябина обыкновенная – <i>Sorbus aucuparia</i> L. (сем. Розоцветные – <i>Rosaceae</i> )	плоды	1 : 32	26666,66 ± 25,45
Боярышник колючий – <i>Crataegus oxyacantha</i> L. (сем. Розоцветные – <i>Rosaceae</i> )	плоды	1 : 4	5714,3 ± 12,57
Роза собачья – <i>Rosa canina</i> L. (сем. Розоцветные – <i>Rosaceae</i> )	плоды	1 : 8	245,02 ± 0,02
Бересклет широколистный – <i>Euonymus latifolius</i> Mill. (сем. Бересклетовые – <i>Celastraceae</i> )	плоды	1 : 512	7013,7 ± 15,32
Дуб черешчатый – <i>Quercus robur</i> L. (сем. Буковые – <i>Fagaceae</i> )	плоды	1 : 32	7804,88 ± 25,07
Орех маньчжурский – <i>Juglans mandshurica</i> Maxim. (сем. Ореховые – <i>Juglandaceae</i> )	плоды	1 : 1	1,84 ± 0,01
Окопник лекарственный – <i>Symphytum officinale</i> L. (сем. Бурачниковые – <i>Boraginaceae</i> )	корни	1 : 4	–

Наибольшая величина ФГА была отмечена в плодах и корнях, минимальные значения данного показателя были характерны в основном для листьев и цветков исследованных растений. По величине показателя активности ФГА в корнях растения располагались следующим образом: *Taraxacum officinale* > *Plantago major* > *Trifolium pratense* > *Chelidonium majus* > *Elytrigia repens*, что позволяет рассматривать их в качестве возможных источников лектинов.

Для дальнейших исследований были выделены препараты лектинов из корней одуванчика лекарственного *Taraxacum officinale* и слоевища *Cetraria islandica*, имеющих широкие перспективы в официальной медицине при использовании в комплексе терапевтических мероприятий для лечения многих заболеваний. Кроме того, особый интерес в этом плане представляет *Cetraria islandica*, кото-

рый применяется в практической фтизиатрии для повышения эффективности этиотропной терапии генерализованного туберкулеза [32].

Для выявления фитохимического оптимума показателя активности фитолектинов мы исследовали динамику активности данных белков в процессе вегетации на примере одуванчика лекарственного *Taraxacum officinale* (рис. 1). Согласно данным рис. 1, на всех исследуемых этапах вегетации – фазы цветения (29 мая) и фазы зрелых семян (первая декада сентября) – активность лектинов в корнях исследуемых растений *Taraxacum officinale* была более высокой по сравнению с данным показателем для других органов. После цветения активность лектинов в листьях уменьшалась, в корнях – увеличивалась. При этом максимальный уровень активности лектинов в корнях одуванчика наблюдался в фазе цветения, а затем данный показатель постепенно уменьшался. Полученные данные совпадают с существующими сроками сбора растительного сырья для *Taraxacum officinale*. Что касается цетрарии исландской, то сбор данного растения осуществляется в течение всего летнего периода [2–4].

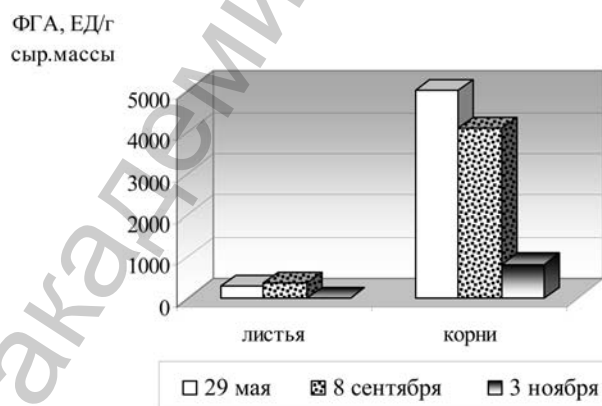


Рис. 1. Динамика активности лектинов в процессе вегетации растений одуванчика лекарственного *Taraxacum officinale*

Далее исследовалось влияние препаратов лектинов отдельных представителей исследуемых видов – *Cetraria islandica* и *Taraxacum officinale* – на показатели функциональной активности иммунокомпетентных клеток животных и человека.

Известно, что среди факторов неспецифической защиты бронхо-легочной системы важное место занимают высокодифференцированные клетки легких – альвеолярные макрофаги (АМ) [33]. АМ, находясь на поверхности альвеол и бронхов, одни из первых контактируют с вдыхаемыми инородными частицами и микроорганизмами [34; 35]. Способность к фагоцитозу – одна из основных функций макрофагов, и ее оценка широко применяется как показатель их функционального состояния. Угнетение фагоцитарной активности может быть ведущим фактором снижения неспецифической резистентности организма.

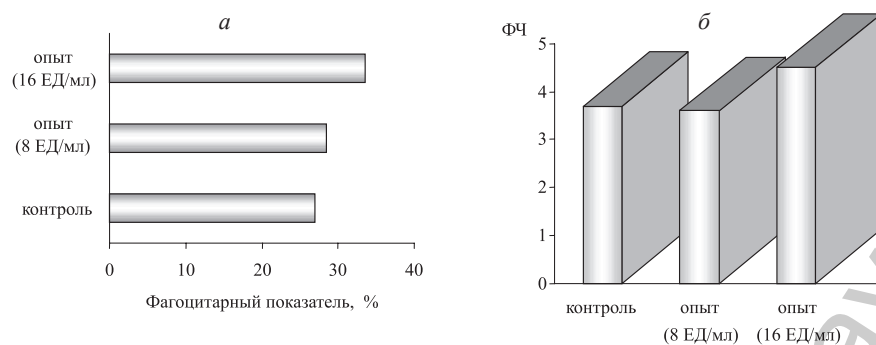


Рис. 2. Влияние препарата лектина цетрарии исландской на функциональную активность альвеолярных макрофагов крыс *in vitro*: а – на фагоцитарный показатель; б – на фагоцитарное число ( $p < 0,05$ )

Было исследовано влияние препарата лектина из слоевища *Cetraria islandica* на фагоцитарную активность альвеолярных макрофагов *in vitro* (рис. 2). Согласно данным рис. 2, препарат лектина из *Cetraria islandica* стимулировал функциональную активность альвеолярных макрофагов при более высокой концентрации лектина в среде. Фагоцитарное число изменялось в пределах нормы.

В литературе имеются сведения об иммуномодулирующем действии лишайников с указанием на их способность регулировать уровень пролиферации злокачественных клеток, стимулировать продукцию фактора некроза опухолей TNF- $\alpha$  и NO в перитонеальных макрофагах мышей *in vitro* [36]. Сообщается и о противовоспалительном действии *Cetraria islandica* [32; 36; 37]. Наблюдаемые эффекты, как полагают, могут быть обусловлены присутствием лишайниковых кислот или полисахаридов [2; 3].

Таким образом, полученные сведения в сочетании с данными литературы указывают на необходимость более глубоких исследований лектина *Cetraria islandica* с целью выяснения его роли в механизмах общего иммуномодулирующего действия цетрарии исландской.

Следующим этапом работы стало изучение влияния препарата лектина из корней *Taraxacum officinale* на функциональное состояние ЕК- и Т-клеток (рис. 3). Согласно данным рис. 3, препарат лектина из корней одуванчика оказывал стимулирующее действие на ЕК, но менее выраженный эффект наблюдался в отношении Т-клеток и ЕК-подобных Т-клеток.

Отсутствие более выраженного эффекта лектина *Taraxacum officinale* на Т-клетки могло быть обусловлено тем, что исследуемый препарат лектина содержал примеси, снижающие специфическую активность лектинов в качестве регуляторов клеточной пролиферации, а также и тем, что для активации Т-клеток необходим более длительный срок, чем для ЕК-клеток.

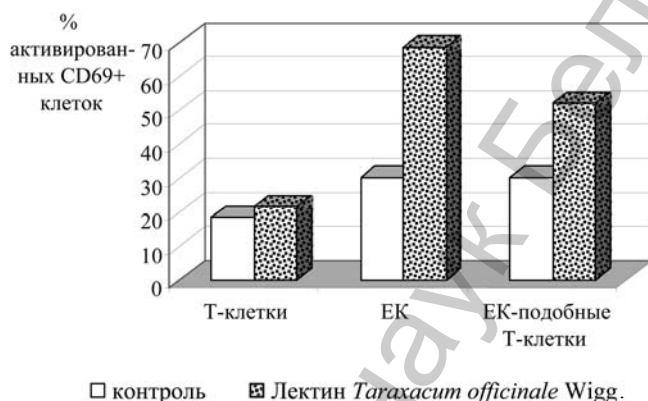


Рис. 3. Влияние препарата лектина из корней *Taraxacum officinale* на функциональную активность Т- и ЕК-клеток

Известно, что ЕК-клетки являются одной из популяций лимфоцитов, представляющих собой первую линию защиты организма от инфекций и опухолевой трансформации. Активность ЕК-клеток регулируется балансом сигналов, поступающих от активаторных и ингибиторных рецепторов этих клеток. Особую роль в дифференцировке ЕК-клеток играют цитокины, такие как интерлейкин-2 (ИЛ-2) и интерлейкин-15 (ИЛ-15). ИЛ-2 и ИЛ-15 широко используются для активации ЕК-клеток *in vitro* и *in vivo* при проведении адаптивной иммунотерапии для пациентов с онкологическими заболеваниями. Суточное культивирование ЕК-клеток с ИЛ-2 или ИЛ-15 приводит к активации более 70 % клеток [38]. Не исключено, что одним из аспектов лектин-индуцированной активации ЕК-клеток является стимуляция данными белками синтеза цитокинов [39].

Также показано антипролиферативное действие препарата лектина из корней *Taraxacum officinale* на клетки РМЖ (рис. 4). Согласно данным рис. 4, под влиянием препарата лектина *Taraxacum officinale* наблюдалось снижение как общего количества клеток, так и жизнеспособных клеток РМЖ в 1,5 и 1,7 раза соответственно.

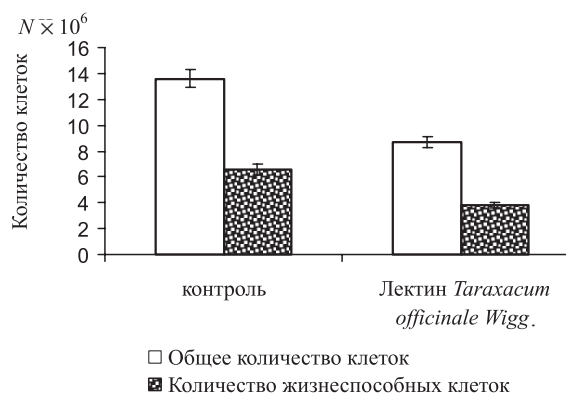


Рис. 4. Влияние препарата лектина из корней *Taraxacum officinale* на жизнеспособность клеток РМЖ через 48 ч культивирования

Далее было исследовано влияние препарата лектина из корней одуванчика на активность фермента АХЭ клеток РМЖ в первичной культуре, являющегося маркером клеточной дифференцировки (рис. 5). Согласно данным рис. 5, при инкубации клеток РМЖ с лектином из корней *Taraxacum officinale* в течение 48 ч наблюдалось значительное снижение активности фермента АХЭ *in vitro*.

Известно, что активность АХЭ раковых клеток некоторых солидных опухолей коррелирует со степенью злокачественности новообразований. В клетках РМЖ активность этого фермента приблизительно в 2 раза выше, чем в нормальных клетках [17], поэтому тестом, отражающим пролиферативную активность клеток в первичной культуре РМЖ, может служить активность АХЭ, т. е. этот параметр может быть критерием оценки способности злокачественно трансформированных клеток к размножению. Существующая корреляция между количеством активно пролиферирующих клеток в первичной культуре РМЖ и активностью АХЭ лежит в основе методов определения индивидуальной чувствительности клеток РМЖ к тем или иным препаратам.

Полученные результаты показывают, что препарат лектина из корней *Taraxacum officinale* оказывал ингибирующее действие на пролиферативную активность клеток РМЖ, что открывает определенные перспективы для дальнейших исследований.

В целом, представленные данные позволяют предполагать, что в реализации общего иммуномодулирующего эффекта лекарственных растений *Cetraria islandica* и *Taraxacum officinale* принимают участие белки лектины.

Учитывая ценность исследуемых растений в качестве перспективного лекарственного сырья для разработки отечественных препаратов растительного происхождения, представляется уместной ресурсная оценка лекарственных растений *Cetraria islandica* и *Taraxacum officinale*.

Запасы и рекомендуемые объемы заготовки сырья *Cetraria islandica* приведены в табл. 3.

Согласно данным табл. 3, общий биологический запас воздушно-сухого лекарственного сырья *Cetraria islandica* в Беларуси составляет не менее 13 т. Наибольшие запасы данного вида сконцентрированы на территории Брестской и Гомельской областей.

На основе анализа пространственного распределения запасов цетрарии исландской нами выявлены центры их концентрации. Максимальные биологи-

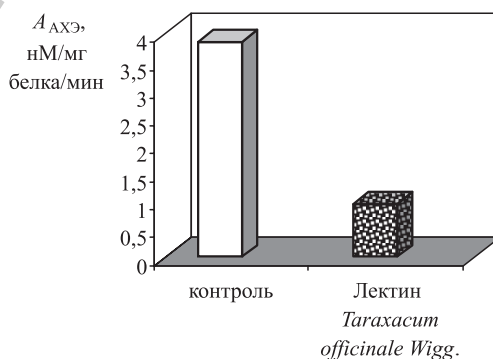


Рис. 5. Активность ацетилхолинэстеразы в первичной культуре РМЖ под влиянием препарата лектина из корней *Taraxacum officinale*

ческие запасы лекарственного сырья *Cetraria islandica* (более 500 кг) выявлены на территории следующих областей: Брестской (Малоритский и Столинский р-ны); Гомельской (Брагинский, Ельский, Калинковичский, Лельчицкий, Наровлянский, Петриковский и Хойникский р-ны); Гродненской (Дятловский р-н).

Т а б л и ц а 3. Запасы и рекомендуемые объемы заготовки *Cetraria islandica* на территории Республики Беларусь

Область	Биологический запас, кг	Эксплуатационный запас, кг	Рекомендуемый объем ежегодного использования, кг
Брестская	3434	1717	86
Витебская	125	63	3
Гомельская	7565	3782	189
Гродненская	1415	708	35
Минская	655	328	17
Могилевская	257	128	6
Итого по республике	13451	6726	336

Нами рассчитана плотность запасов сырья данного вида на 100 тыс. га (рис. 6). Согласно данным проведенного анализа, запасы *Cetraria islandica* распределены на территории республики неравномерно. Наибольшая плотность биологического запаса данного вида (более 300 кг на 100 тыс. га) характерна для следующих областей: Брестской (Брестский и Малоритский р-ны); Гомельской (Брагинский, Ельский, Лельчицкий, Наровлянский, Петриковский и Хойникский р-ны); Гродненской (Дятловский р-н).

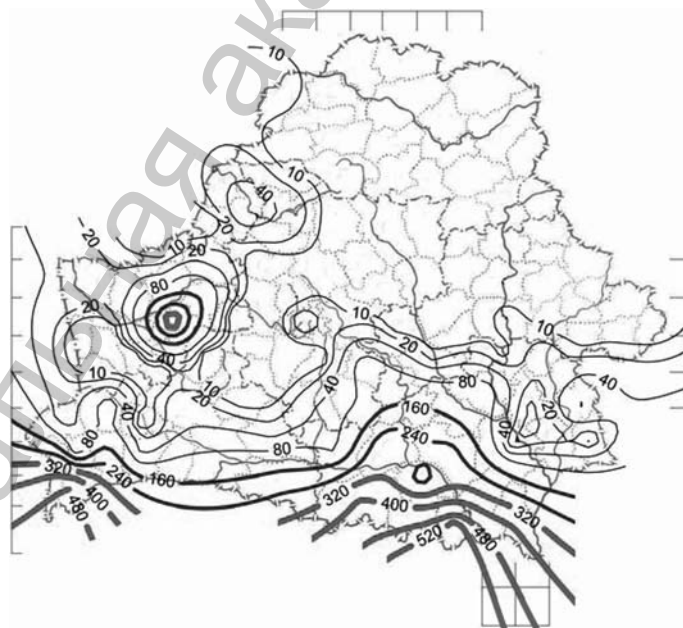


Рис. 6. Плотность биологических запасов лекарственного сырья *Cetraria islandica*:

- < 150 кг/100 тыс. га
- 150–300 кг/100 тыс. га
- > 300 кг/100 тыс. га

Т а б л и ц а 4. Запасы и рекомендуемые объемы заготовки *Taraxacum officinale* на территории Республики Беларусь

Область	Биологический запас, кг	Эксплуатационный запас, кг	Рекомендуемый объем ежегодного использования, кг
Брестская	25157	12579	6289
Витебская	27298	13649	6825
Гомельская	23357	11679	5839
Гродненская	16946	8473	4237
Минская	24222	12111	6056
Могилевская	20794	10397	5199
Итого по республике	137774	68888	34445

В табл. 4 приведены результаты оценки запасов сырья *Taraxacum officinale* и рекомендуемые объемы его заготовки.

Согласно данным табл. 4, общий биологический запас воздушно-сухого сырья *Taraxacum officinale* на территории Беларуси составляет около 138 т. Наибольшие запасы данного вида сконцентрированы на территории Брестской и Витебской областей. Перспективными районами для заготовки сырья одуванчика лекарственного (более 1800 кг) являются Дрогичинский, Ивацевичский, Кобринский, Пинский, Пружанский и Столинский р-ны Брестской обл.; Витебский, Глубокский и Городокский р-ны Витебской обл.; Петриковский и Речицкий р-ны Гомельской обл.; Солигорский р-н Минской обл.

Далее нами была рассчитана плотность запасов сырья *Taraxacum officinale* на 100 тыс. га (рис. 7). Согласно данным рис. 7, запасы сырья одуванчика лекар-

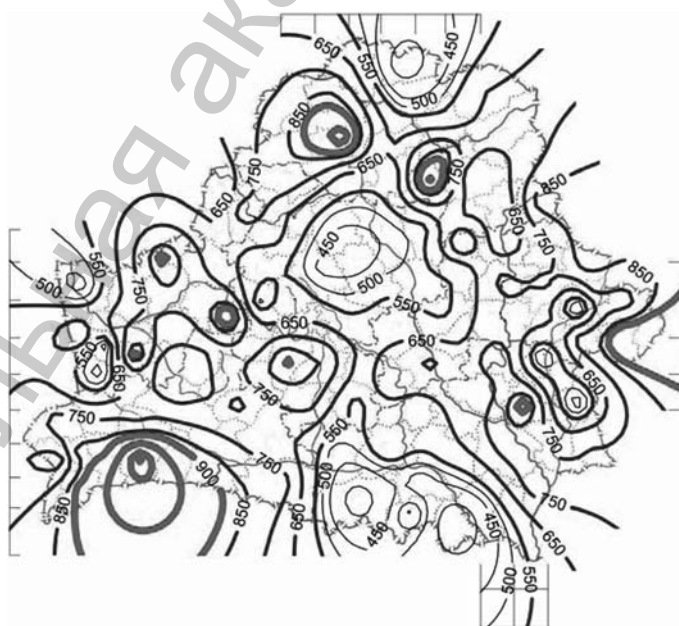


Рис. 7. Плотность биологических запасов лекарственного сырья *Taraxacum officinale*:

- 250–550 кг/100 тыс. га
- 550–850 кг/100 тыс. га
- > 850 кг/100 тыс. га

ственного распределены неравномерно. Так, максимальная плотность биологического запаса сырья данного вида (более 850 кг на 100 тыс. га) выявлена на территориях следующих областей: Брестской (Дрогичинский, Жабинковский, Ивановский, Кобринский, Малоритский и Пинский р-ны); Витебской (Бешенковичский, Глубокский, Дубровенский, Чашникский и Шарковщинский р-ны); Гомельской (Буда-Кошелевский р-н); Гродненской (Вороновский, Зельвенский, Кореличский и Лидский р-ны); Минской (Копыльский р-н); Могилевской (Костюковичский, Круглянский, Мстиславский и Хотимский р-ны).

Таким образом, анализ полученных данных показал, что в республике имеется достаточная сырьевая база *Cetraria islandica*, и, особенно, *Taraxacum officinale* для заготовок и производства лекарственных препаратов на их основе.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований позволили установить вариабельность показателя фитогемагглютинирующей активности лекарственных растений различных систематических групп дикорастущей флоры Беларуси в зависимости от вида и локализации в органах растений. Выявлены оптимальные сроки сбора лекарственного сырья *Taraxacum officinale* с целью выделения лектинов. Показано модулирующее действие препаратов лектинов *Cetraria islandica* и *Taraxacum officinale* на функциональную активность альвеолярных макрофагов; ЕК- и Т-клеток и клеток рака молочной железы. Полученные новые сведения расширяют представления о возможной роли фитолектинов в реализации общего фармакологического действия исследованных лекарственных растений. Проведенный анализ ресурсного потенциала *Cetraria islandica* и *Taraxacum officinale* позволяет более рационально использовать имеющиеся запасы растительного сырья указанных растений с целью получения отечественных препаратов медицинского назначения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б09-190).

### Литература

1. Государственная фармакопея Республики Беларусь. Контроль качества вспомогательных веществ и лекарственного растительного сырья / Под общ. ред. А. А. Шерякова. Молодечно, 2008. Т. 2. – 472 с.
2. Задорожный А. М., Кошкин А. Г., Соколов С. Я., Шретер А. И. Справочник по лекарственным растениям. М., 1992.
3. Чекман И. С., Липкан Г. Н. Растительные лекарственные средства. Киев, 1993.
4. Лекарственные растения. Энцикл. / Сост. И. Н. Путырский, В. Е. Прохоров. 2-е изд. Минск, 2005. – 656 с.
5. Essentials of Glycobiology / Ed. by A. Varki, R. D. Cummings, J. D. Esko et al. 2nd ed. NY, 2009.
6. Луцик М. Д., Панасюк Е. Н., Луцик А. Д. Лектины. Львов, 1981. – 155 с.
7. Тимошенко А. В. // Весті НАН Беларусі. Сер. біял. навук. 2003. № 2. С. 104–113.
8. Бабоша А. В. // Журн. общей биологии. 2008. Т. 69, № 5. С. 379–396.
9. Шакирова Ф. М., Безрукова М. В. // Журн. общей биологии. 2007. Т. 68, № 2. С. 100–125.

10. Корсун В. Ф., Лахтин В. М., Корсун Е. В., Мицконас А. Фитолектины. М., 2007. – 443 с.
11. Sattsanagi D., Sattsanagi S. // Preparative biochemistry. 1984–1985. Vol. 14, № 5. P. 471–483.
12. Бабоша А. В., Ладыгина М. Е. // Физиолого-биохимические и биофизические методы диагностики степени устойчивости растений к патогенам и другим факторам / Под ред. М. Е. Ладыгиной. М., 1992. С. 43–52.
13. Bradford M. M. // Anal. Biochem. 1976. Vol. 8. P. 248–254.
14. Caruso A., Licenziati S., Corulli M. et al. // Cytometry. 1997. Vol. 27, № 1. P. 71–76.
15. Mardiney M., Brown M. R., Fleisher T. A. // Cytometry. 1996. Vol. 26. P. 305–310.
16. Clausen J., Vergeiner B., Enk M. et al. // Immunobiology. 2003. Vol. 207, № 2. P. 85–93.
17. Ruiz-Espejo F., Cabezas-Herrera J., Illana J. et al. // Breast cancer research and treatment. 2002. Vol. 72. P. 11–22.
18. Методика определения запасов лекарственных растений. М., 1986. – 50 с.
19. Методы изучения лесных сообществ / Под ред. В. Т. Ярмашко, И. В. Лянгузова. СПб., 2002. – 240 с.
20. М а с т и б р о т с к а я И. П. // Ботаника (исследования): Сб. науч. тр. Ин-та эксперимент. бот. НАН Беларуси. 2009. Вып. 37. С. 209–222.
21. М а с т и б р о т с к а я И. П. // Пойменные луговые системы как объекты с высоким фиторазнообразием, их изучение и картирование: материалы Междунар. науч.-практ. семинара. Гомель, 2009. С. 179–185.
22. М а с т и б р о т с к а я И. П. // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. 2010. Вып. 70. С. 76–88.
23. Hossaini A. A. // Vox Sanguinis. 1968. Vol. 15, № 6. P. 410–417.
24. Фармакогнозия. Атлас: Учеб. пособие / Под ред. Н. И. Гринкевич, Е. Я. Ладыгиной. М., 1989. – 512 с.
25. Yibing Wang, Yichun Zhang, Ziyang Zhu et al. // Bioorganic and Medicinal Chemistry. 2007. Vol. 15, № 7. P. 2528–2532.
26. Patocka J., Streda L. // J. of Applied Biomedicine. 2003. № 1. P. 141–147.
27. Sehgal P., Khan M., Kumar O., Vijayaraghavan R. // Food Chem. Toxicol. 2010. Vol. 48, № 11. P. 3171–3176.
28. Khan F., Khan M. I. // International J. of Biological Chemistry. 2011. Vol. 5, № 1. P. 1–20.
29. Tateno H., Goldstein I. // J. of Biological Chemistry. 2003. Vol. 278, № 42. P. 40455–40463.
30. Антонюк В. А., Немченко О. А., Тымчук И. В. и др. // Biopolymers and cell. 2010. T. 26, № 1. С. 29–35.
31. Телесманич Н. Р., Ломов Ю. М., Подосинникова Л. С. // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2007. № 4. С. 85–93.
32. В и т о в с к а я М. Л. Оценка эффективности сухого экстракта из слоевищ центриии исландской (ислацета) в терапии генерализованного туберкулеза: Экспериментальное исследование: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2005.
33. Forman H. J. // Immunol. Res. 2002. Vol. 26 (1–3). P. 95–105.
34. Sibille Y., Reynolds H. Y. // Am. Rev. Respir. Dis. 1990. Vol. 141. P. 471–501.
35. Девина Е. А., Принькова Т. Ю., Таганович А. Д. // Весці НАН Беларусі. Сер. мед. навук. 2010. № 3. С. 75–80.
36. Hye-Sook Choi, Joung Han Yim, Hong Kum Lee, Suhkneung Pyo // Marine Biotechnology. 2009. Vol 11, № 1. P. 90–98.

37. Freysdottir J., Omarsdottir S., Ingólfssdóttir K. et al. // Intern. Immunopharmacology. 2008. Vol. 8, № 3. P. 423–430.

38. Вашкевич Е. П., Шман Т. В., Савицкий В. П., Белевцев М. В. // Прил. к журн. Весці НАН Беларусі «Молодежь в науке–2009». Ч. 4: Сер. биол. наук; сер. мед. наук. 2010. С. 321–326.

39. Melo C. M. L., Melo H., Correia M. T. S. et al. // Scandinavian J. of Immunology. 2011. Vol. 73, № 2. P. 112–121.

O. L. KANDELINSKAYA, H. R. GRISCHENKO, L. V. OBUHOVSKAYA,  
I. P. MASTIBROTSKAYA, O. M. MASLOVSKY, A. D. TAGANOVICH, H. A. DEVINA,  
T. U. PRINKOVA, T. V. SHMAN, N. A. SHUKANOVA, V. V. GOLUBKOV

**LECTINS OF MEDICINAL PLANTS OF WILD BELARUS FLORA:  
PERSPECTIVES OF USE**

**Summary**

It has been carry out the screening of representatives of wild Belarus flora on lectin activity. It has been studied the dynamic of lectin activity on vegetative organs of *Taraxacum officinale* Wigg. It was shown the modulating effects of lectin preparations from *Cetraria islandica* (L.) Ach. and *Taraxacum officinale* on the functional state of rat pulmonary macrophage, human T-cells, EK-cells and cancer mammary cells. It has been represented the resource characteristics of *Cetraria islandica* and *Taraxacum officinale*. It has been discussed the possible regions of received information use.