

**А.А. МАКАРОВ**

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**

**Программа развития**

---



март 2017 г.



Александр Александрович Макаров

## **Программа развития Российской академии наук**

---

<b>Содержание</b>	
Введение.....	3
Научно-технологическое прогнозирование.....	5
РАН в контексте мировой науки .....	6
Создание научного Фонда РАН.....	10
Взаимодействие с ФАНО России .....	11
Междисциплинарные исследования .....	12
Современные направления развития медицинской науки.....	13
Современные направления развития науки агропромышленного сектора .....	18
Создание единой системы научного аудита.....	21
Научные школы.....	21
Отделения и Региональные отделения РАН.....	22
Инновации и патентование за рубежом результатов НИОКР организаций РАН.....	22
Международное сотрудничество .....	26
Международные мегапроекты .....	26
Работа по грантам и проблемы бюрократизации.....	28
Выборы в РАН.....	28
Взаимоотношения с бизнес-сообществом .....	29
Молодежная политика .....	29
Исследовательская аспирантура .....	30
«Малая Академия» .....	30
Медицинское обслуживание в системе РАН-ФАНО .....	32
Взаимоотношения с общественностью и СМИ.....	34
Заключение .....	37
<b>Приложения</b> .....	38
Биография Александра Александровича Макарова.....	38
Избранные статьи за период 2011-2017 гг.....	45

---

## Введение

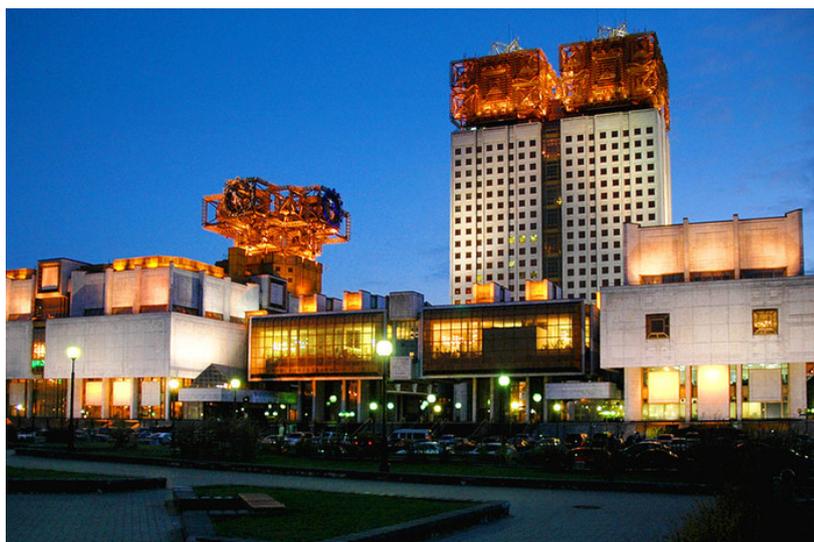
Российская академия наук учреждена по распоряжению императора Петра I Указом Правительствующего сената от 28 января (8 февраля) 1724 года. Указом Президента РСФСР от 21 ноября 1991 года № 228 «Об организации Российской академии наук» Академия была восстановлена как высшее научное учреждение России.

В Уставе Академии 1836 года сказано: «Академия наук есть первенствующее ученое сословие в Российской империи», то есть РАН – это объединение выдающихся действующих ученых и экспертов, ответственных за развитие науки в России.

Если РАН – это «первенствующее ученое сословие», то она сама должна определять развитие науки и государства, а помощь чиновников может заключаться только в техническом обслуживании. В XIX-XX веках не чиновники становились членами Академии, а наоборот, академики активно привлекались к управлению Россией. В состав Государственного совета входили академики: филолог А.И. Соболевский, юрист А.Ф. Кони, историки С.Д. Шереметев и В.И. Герье, инженер Н.П. Петров и другие. Выдающиеся ученые занимали важные посты и в последнем царском правительстве. Так, например, министром путей сообщения был инженер Э.Б. Войновский-Кригер, министром народного просвещения – профессор Н.К. Кульчицкий, министром иностранных дел – крупный экономист Н.Н. Покровский и т.д.

Да, большинство академиков – люди солидного возраста, а наиболее яркие открытия, как правило, совершаются молодыми людьми. Но задача РАН не столько творить самим, сколько направлять развитие науки, поддерживать перспективное и блокировать ложное. Умение увидеть картину в целом приходит с опытом. Как образно сказал Георг Вильгельм Фридрих Гегель «Die Eule der Minerva beginnt erst mit der einbrechenden Dämmerung ihren Flug» (Сова Минервы прилетает в сумерках), т.е. мудрость приходит к человеку в старости.

Российская академия наук переживает сегодня непростое время. Несмотря на это, по всем отраслям науки есть направления, в которых были достигнуты значительные научные результаты. С момента прошлых выборов многое изменилось - реформа РАН, объединение Академий, создание ФАНО России. Сейчас мы стоим перед лицом новой реальности и не должны тратить время на то, чтобы жаловаться, искать виноватых и подсчитывать потери. Надо попытаться использовать произошедшие изменения во благо Академии.



**Сделаем Академию наук полезной для страны!** Этот лозунг мы должны все время держать в уме, если хотим реальных результатов. Необходимо адаптироваться к быстро меняющейся конкурентной среде, повышать эффективность, усиливать влияние на принятие государственных решений и свою экономическую роль. Даже для того, чтобы оставаться на месте, мы должны все время двигаться вперед!

Настало время перейти от протестной позиции к созиданию, а именно к реализации законодательно закрепленных функций Академии в интересах Государства. Необходимо вернуть Российской академии наук статус ведущего партнера Государства в научной сфере. РАН всегда обеспечивала страну инновациями и кадрами, которые решали самые сложные государственные задачи, выводящие страну в лидеры научно-технического прогресса. Основываясь на партнерских отношениях с Государством, Академия должна вернуть себе возможность использовать его мощь и поддержку любыми необходимыми ресурсами.

Потенциал у РАН все еще высок, но нужно не только дать ему полностью раскрыться, но и создать условия для его дальнейшего развития.

Большие проблемы решаются путем реализации малых, но важных задач. В данной программе развития РАН представлены примеры возможного решения конкретных проблем. Охватить весь спектр насущных вопросов каждого из Отделений РАН нереально. Мы готовы к конструктивному диалогу со всеми заинтересованными сторонами. Академия должна работать на консолидацию научного сообщества.

---

## Научно-технологическое прогнозирование

Перед Россией стоят национальные и глобальные вызовы, создающие принципиально новые социальные и технологические проблемы:

- Антропогенная нагрузка на окружающую среду, глобальное изменение климата и соответствующие международные ограничительные меры.
- Риск потери продовольственной, лекарственной, технологической и информационной независимости.
- Эпидемии лекарственно-устойчивых инфекций и распространение хронических заболеваний, старение населения и снижение числа трудоспособных работников на одного пенсионера.
- Проникновение информационных технологий во все сферы жизни, в частности, интернет вещей, мобильные биометрические сканеры и нейронные сети, что создает риски тотального контроля и недобросовестной конкуренции между странами.
- Опасность превращения России в научно-техническую периферию, низведенную до роли донора квалифицированных и талантливых кадров, «утечка мозгов».
- Массовое засилье псевдонаучных и антинаучных концепций среди населения, снижение уровня образования и в то же время практически полное отсутствие взаимодействия науки с общественностью и пропаганды достижений науки среди населения.

В новых условиях Российской академии наук следует предложить свои подходы к решению каждого из существующих глобальных вызовов, своевременно формировать прогнозы новых национальных вызовов, вести их реестр на ближайшие 5 и 10 лет, анализировать возможные сценарии их развития и реагирования, информировать власть и общественность о последствиях.

Велика вероятность, что новые вызовы будут возникать так стремительно, что реагирование на них может оказаться малоэффективным и привести к непоправимому ущербу для общества. Оптимальный способ реагирования на вызовы – своевременный прогноз и разработка методов упреждающего решения проблем.

Самая близкая аналогия – это реакция иммунной системы на инфекцию. С первых мгновений контакта организма с вирусом или бактерией иммунная система начинает мобилизацию. Смысл вакцинации состоит в том, чтобы провести медленные этапы мобилизации заранее. И

---

тогда при встрече с возбудителем заболевания организм быстро выработает необходимые антитела и справится с инфекцией. Иммунная система работает по принципу «память о будущем», то есть в режиме готовности к угрозам, которые еще не настали.

При работе над реестром больших вызовов, сформулированных Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента от 1 декабря 2016 года, академическое сообщество должно сформировать междисциплинарную экосистему, состоящую из взаимодействующих между собой ядер (научно-консультативных советов), каждое из которых соответствует отдельному вызову и регулярно обновляет прогноз и дорожную карту.

## **РАН в контексте мировой науки**

Современный ученый космополитичен по определению. Он с большой охотой посвящает свое время обдумыванию вселенских проблем, таких как изменение климата, перенаселение планеты, энергетические кризисы, опасные супервулканы и астероиды. Однако сегодня Россия не может позволить себе роскошь решать задачи, относящиеся к разряду непреодолимых. Это не означает, что мы объявляем научный изоляционизм под лозунгом «Russia first». Решение актуальных для нашей страны проблем силами науки будет вкладом в общечеловеческие задачи.

Тот, кто первым претворяет новое знание в технологический продукт, получает преимущество и наибольшую экономическую выгоду (примеры: Microsoft, Facebook, Google). К сожалению, по Глобальному индексу инноваций Российская Федерация находится на 43-й позиции между Турцией и Чили (Рис. 1).

## Global Innovation Index 2016 (128 Countries)

It's the result of a collaboration between Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization as co-publishers, and their Knowledge Partners (<https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>)

Rank	Economy	Strength / Weakness	Score
1	Switzerland	Strength	66.3
2	Sweden	Strength	63.6
3	United Kingdom	Strength	61.9
4	United States of America		61.4
5	Finland		59.9
6	Singapore		59.2
7	Ireland	Strength	59.0
...			
10	Germany		57.9
11	Korea, Republic of		57.1
...			
14	Hong Kong (China)		55.7
15	Canada		54.7
16	Japan		54.5
...			
34	Latvia		44.3
35	Malaysia		43.4
36	Lithuania		41.8
37	Slovakia		41.7
38	Bulgaria		41.4
39	Poland		40.2
40	Greece		39.8
41	United Arab Emirates		39.4
42	Turkey		39.0
43	Russian Federation		38.5
44	Chile		38.4

Рисунок 1

При существующем подходе РАН не сможет выйти на путь устойчивого развития, занять достойное место в мировых рейтингах. Следует признать, что мы очень медленно интегрируемся в международное научное сообщество. Согласно рейтингу Nature Index, по публикационной активности Россия конкурирует не с экономически развитыми странами в первой 10-е, а с развивающимися в 3-й десятке (Рис. 2). Россия занимает позицию между Бразилией, Южной Африкой и Сингапуром, которые год от года улучшают свои показатели, наши же остаются практически неизменными.

В мировом рейтинге научных организаций мира за 2016 г. Российская академия наук занимает 28-е место. На первый взгляд неплохо. Но соседями по рейтингу являются не Академии наук других стран, а отдельные, хоть и ведущие, университеты (Рис. 3).

## Publication Activity of Countries due to Nature Index in 2013-2016 Years

(<http://www.natureindex.com/>)

	2013			2014			2015			2016		
	Country	WFC	AC									
1	United States of America (USA)	879.48	1139	United States of America (USA)	843.19	1114	United States of America (USA)	837.59	1150	United States of America (USA)	841.65	1142
2	United Kingdom (UK)	141.21	325	United Kingdom (UK)	136.54	275	United Kingdom (UK)	127.34	332	United Kingdom (UK)	140.79	349
3	Germany	110.54	267	Germany	128.56	294	Germany	115.03	309	Germany	115.89	312
4	France	57.43	173	Japan	65.32	123	France	69.62	201	France	61.45	199
5	Japan	55.22	129	China	56.9	133	Japan	53.73	137	China	56.22	147
6	Switzerland	46.88	112	France	51.09	157	China	51.17	147	Switzerland	49.79	157
7	Canada	40.1	148	Switzerland	44.31	106	Switzerland	44.29	113	Japan	48.43	122
8	China	35.95	100	Canada	41.79	121	Canada	32.62	141	Canada	40.02	139
9	Australia	29.01	98	Netherlands	28.82	97	Australia	31.77	129	Australia	24.48	105
10	Netherlands	26.83	107	Australia	26.92	86	Netherlands	28.74	112	Netherlands	23.82	106
11	Spain	21.21	75	Sweden	15.46	59	Spain	22.63	94	Italy	19.09	90
12	Italy	16.66	74	Spain	15.42	67	Austria	18.82	45	Sweden	16.79	78
13	Austria	15.71	54	Italy	14.64	67	Israel	18.57	45	Spain	16.03	79
14	Sweden	14.64	63	Denmark	14.61	62	Sweden	17.73	76	Israel	15.86	45
15	Israel	12.91	34	Israel	12.63	34	Italy	14.11	65	South Korea	14.91	40
16	Denmark	11.29	54	South Korea	9.13	28	Denmark	12.29	65	Austria	12.1	47
17	Belgium	9.6	40	<b>Singapore</b>	<b>8.71</b>	<b>32</b>	Belgium	10.2	48	Denmark	10.65	56
18	South Korea	6.95	24	Austria	8.68	30	South Korea	6.89	38	Belgium	10.4	51
19	Finland	5.44	24	Belgium	6.79	31	Finland	6.77	29	Norway	6.34	28
20	Taiwan	4.75	16	Finland	5.79	26	<b>Singapore</b>	<b>6.68</b>	<b>23</b>	<b>Singapore</b>	<b>6.27</b>	<b>30</b>
21	Norway	3.87	19	<b>South Africa</b>	<b>5.46</b>	<b>22</b>	Norway	6.31	28	Taiwan	5.64	34
22	Ireland	3.03	16	Taiwan	4.79	15	<b>Russia</b>	<b>4.28</b>	<b>33</b>	<b>Brazil</b>	<b>3.89</b>	<b>21</b>
23	Greece	2.94	9	Norway	4.3	22	Taiwan	3.34	17	Finland	3.64	23
24	Czech Republic	2.87	15	<b>Russia</b>	<b>3.62</b>	<b>31</b>	<b>Brazil</b>	<b>3.28</b>	<b>20</b>	<b>Russia</b>	<b>3.36</b>	<b>32</b>
25	New Zealand	2.6	12	Poland	2.27	13	Portugal	3.1	18	<b>South Africa</b>	<b>3.08</b>	<b>21</b>
26	<b>Singapore</b>	<b>2.56</b>	<b>13</b>	Portugal	2	14	New Zealand	2.94	18	New Zealand	2.71	22
27	<b>Russia</b>	<b>2.47</b>	<b>21</b>	Ireland	1.94	10	<b>South Africa</b>	<b>2.78</b>	<b>19</b>	Poland	2.42	21
28	Poland	2.35	18	<b>Brazil</b>	<b>1.85</b>	<b>9</b>	India	2.76	19	Argentina	2.4	13
29	<b>South Africa</b>	<b>2.19</b>	<b>13</b>	Malaysia	1.57	3	Mexico	2.62	12	Saudi Arabia	2.36	31
30	<b>Brazil</b>	<b>2.03</b>	<b>24</b>	Chile	1.44	9	Chile	2.28	23	Chile	2.28	19

**WFC** - Weighted fractional count (суммирование числа статей с коэффициентом, равным доле числа авторов из данной страны к общему числу авторов в статье)

**AC** - article count (число статей с участием авторов из данной страны)

Все перемещения в помеченной группе (1-10) происходят лишь между странами из этой группы

Рисунок 2

Среди российских научных учреждений РАН занимает первое место, а в двадцатке лучших организаций почти половина – институты РАН (Рис. 4). Стоит отметить, что Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН (ИМБ РАН), директором которого я имею честь быть, занимает в этом рейтинге 11-е место, а среди всех академических институтов - 4-е.

## 2016 Worldwide SCImago Ranking of Institutions (5147) Based on Scopus Data

SCImago Lab (<http://scimagoir.com/>) is a technologically-based company offering innovative solutions to improve the Scientific Visibility and Online Reputation

1	<a href="#">Centre National de la Recherche Scientifique *</a>	FRA	The SCImago Institutions Rankings (SIR) is a classification of academic and research-related institutions ranked by a composite indicator that combines three different sets of indicators based on research performance, innovation outputs and societal impact measured by their web visibility.
2	<a href="#">Chinese Academy of Sciences *</a>	CHN	
3	<a href="#">Harvard University</a>	USA	The institutions marked with an asterisk consist of a group of sub-institutions, identified by with the abbreviated name of the parent institution.
4	<a href="#">National Institutes of Health *</a>	USA	
5	<a href="#">Google Inc.</a>	USA	
6	<a href="#">Helmholtz Gemeinschaft *</a>	DEU	
7	<a href="#">Stanford University</a>	USA	
8	<a href="#">Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale *</a>	FRA	
9	<a href="#">Max Planck Gesellschaft *</a>	DEU	
10	<a href="#">Massachusetts Institute of Technology</a>	USA	
11	<a href="#">University of Michigan, Ann Arbor</a>	USA	
12	<a href="#">Consejo Superior de Investigaciones Cientificas *</a>	ESP	
13	<a href="#">Johns Hopkins University</a>	USA	
14	<a href="#">University of Oxford</a>	GBR	
15	<a href="#">Veterans Affairs Medical Centers</a>	USA	
16	<a href="#">University of California, Los Angeles</a>	USA	
17	<a href="#">University of Toronto</a>	CAN	
18	<a href="#">University of Tokyo</a>	JPN	
19	<a href="#">University of Cambridge</a>	GBR	
20	<a href="#">University of Washington</a>	USA	
21	<a href="#">University of Pennsylvania</a>	USA	
22	<a href="#">Imperial College London</a>	GBR	
23	<a href="#">University College London</a>	GBR	
24	<a href="#">University of California, San Diego</a>	USA	
25	<a href="#">University of California, San Francisco</a>	USA	
26	<a href="#">University of California, Berkeley</a>	USA	
27	<a href="#">Massachusetts General Hospital</a>	USA	
28	<a href="#">Russian Academy of Sciences *</a>	RUS	
29	<a href="#">Howard Hughes Medical Institute</a>	USA	
30	<a href="#">Columbia University</a>	USA	

### INDICATORS

#### Research:

1. **Output (8%)**: Total number of documents published in scholarly journals indexed in Scopus.
2. **International Collaboration (2%)**: Institution's output produced in collaboration with foreign institutions.
3. **Normalized Impact (Leadership Output) (13%)**: Normalized Impact is computed over the institution's leadership output using the methodology established by the Karolinska Institutet.
4. **High Quality Publications (2%)**: the number of publications in journals ranked in the first quartile (25%).
5. **Excellence (2%)**: Institution's scientific output that is included in the top 10% of the most cited papers.
6. **Scientific Leadership (5%)**: Leadership indicates the amount of an institution's output as main contributor.
7. **Excellence with Leadership (13%)**: Amount of documents in Excellence in which the institution is the main contributor.
8. **Scientific talent pool (5%)**: Total number of different authors from an institution in the total publication output of that institution during a particular period of time.

#### Innovation:

1. **Innovative Knowledge (25%)**: Scientific publication output from an institution cited in patents. Based on PATSTAT (<http://www.epo.org>).
2. **Technological Impact (5%)**: Percentage of the scientific publication output cited in patents.

#### Societal impact:

1. **Web size (5%)**: Number of pages associated to the institution's URL.
2. **Domain's inbound links (15%)**: Number of incoming links to an institution's domain.

Рисунок 3

РАН следует иметь собственную концепцию реформирования и развития Российской науки на краткосрочную и долгосрочную перспективу, в которой Академии отводится определяющая роль, а руководству и членам РАН предоставляется возможность лоббировать ее претворение в жизнь.

---

## 2016 Scopus Data Based SCImago Ranking of Russian Institutions (138)

SCImago Lab (<http://scimagoir.com/>) is a technologically-based company offering innovative solutions to improve the Scientific Visibility and Online Reputation

- 1 (28) [Russian Academy of Sciences \\*](#)
- 2 (357) [Lomonosov Moscow State University](#)
- 3 (511) [Institute of Spectroscopy Russian Academy of Sciences \(RAS\)](#)
- 4 (549) [Russian Academy of Medical Sciences](#)
- 5 (556) [Saint Petersburg State University](#)
- 6 (556) [St. Petersburg State Polytechnic University](#)
- 7 (564) [Institute for Information Transmission Problems Russian Academy of Sciences \(RAS\)](#)
- 8 (566) [Institute of High Current Electronics Russian Academy of Sciences \(RAS\)](#)
- 9 (577) [Tomsk Polytechnic University](#)
- 10 (598) [Joint Institute for Nuclear Research](#)
- 11 (599) [Engelhardt Institute of Molecular Biology Russian Academy of Sciences \(RAS\)](#)
- 12 (600) [Saint Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics](#)
- 13 (604) [Ioffe Institute Russian Academy of Sciences \(RAS\)](#)
- 14 (605) [Kazan Federal University](#)
- 15 (607) [Novosibirsk State University](#)
- 16 (610) [Institute of Solid State Chemistry and Mechanochemistry Russian Academy of Sciences \(RAS\)](#)
- 17 (610) [M.M. Shemyakin and Yu.A. Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry Russian Academy of Sciences \(RAS\)](#)
- 18 (613) [P.N. Lebedev Physics Institute Russian Academy of Sciences \(RAS\)](#)
- 19 (613) [Zelinsky Institute of Organic Chemistry Russian Academy of Sciences \(RAS\)](#)
- 20 (615) [Alikhanov Institute for Theoretical and Experimental Physics](#)

The SCImago Institutions Rankings (SIR) is a classification of academic and research-related institutions ranked by a composite indicator that combines three different sets of indicators based on research performance, innovation outputs and societal impact measured by their web visibility.

The institutions marked with an asterisk consist of a group of sub-institutions, identified by with the abbreviated name of the parent institution.

### INDICATORS

#### Research:

1. **Output (8%)**: Total number of documents published in scholarly journals indexed in Scopus.
2. **International Collaboration (2%)**: Institution's output produced in collaboration with foreign institutions.
3. **Normalized Impact (Leadership Output) (13%)**: Normalized Impact is computed over the institution's leadership output using the methodology established by the Karolinska Institutet.
4. **High Quality Publications (2%)**: the number of publications in journals ranked in the first quartile (25%).
5. **Excellence (2%)**: Institution's scientific output that is included in the top 10% of the most cited papers.
6. **Scientific Leadership (5%)**: Leadership indicates the amount of an institution's output as main contributor.
7. **Excellence with Leadership (13%)**: Amount of documents in Excellence in which the institution is the main contributor.
8. **Scientific talent pool (5%)**: Total number of different authors from an institution in the total publication output of that institution during a particular period of time.

#### Innovation:

1. **Innovative Knowledge (25%)**: Scientific publication output from an institution cited in patents. Based on PATSTAT (<http://www.epo.org>).
2. **Technological Impact (5%)**: Percentage of the scientific publication output cited in patents.

#### Societal impact:

1. **Web size (5%)**: Number of pages associated to the institution's URL.
2. **Domain's inbound links (15%)**: Number of incoming links to an institution's domain.

Рисунок 4

## Создание научного Фонда РАН

Возможность влияния РАН на научную деятельность Институтов является вопросом стратегического значения для будущего Академии наук. В сложившихся условиях действенным способом такого влияния будет создание научного Фонда РАН, ежегодно пополняемого за счет как бюджетных, так и внебюджетных средств Академии. С появлением этого фонда у Академии наук появится возможность прямого финансирования наиболее перспективных и актуальных исследований, проводимых Институтами.

Очевидно, что в данный Фонд прежде всего необходимо консолидировать средства, выделяемые на программы фундаментальных исследований РАН. Первостепенной задачей является существенное увеличение бюджета этих программ. Как известно, с созданием ФАНО бюджет на финансирование программ был передан в эту организацию, но нам нужно вернуть финансовый рычаг для реализации научной стратегии РАН и проведения своей научной политики. Для эффективного

---

распределения средств будущего Фонда требуется разработать конкурентную систему многоуровневой экспертизы.

Направления работы Фонда:

1) поддержка приоритетных исследований с обязательством публикации результатов в высокорейтинговых международных изданиях,

2) поддержка публикаций монографий, учебников и научно-популярных изданий членов Академии,

3) финансирование стажировок молодых ученых и их участия в ключевых международных мероприятиях, поддержка лабораторий и групп под руководством молодых ученых с высокой публикационной активностью,

4) поддержка проведения научных конференций по представлению профильных Отделений РАН,

5) предоставление Институтам доступа к электронным версиям периодических и монографических изданий, базе данных международной Сети науки (Web of Science),

6) индексирование «академических стипендий» в соответствии с инфляцией.

## **Взаимодействие с ФАНО России**

В настоящее время основными документами, определяющими деятельность РАН, являются:

- Федеральный закон от 27.09.2013 № 253 «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».
- Устав федерального государственного бюджетного учреждения «Российская академия наук», утвержденный Постановлением Правительства РФ от 27.06.2014 № 589.
- Положение о Федеральном агентстве научных организаций, утвержденное Постановлением Правительства РФ 25.10.2013 № 959.
- Федеральный закон от 23.08.1996 № 127 «О науке и государственной научно-технической политике». В настоящее время в Правительстве РФ разрабатывается новый проект федерального закона о научной, научно-технологической, инновационной деятельности, в обсуждении которого в Государственной Думе РАН должна будет принять самое активное участие.
- Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента РФ от 01.12.2016 № 642.

Данные документы ни в коей мере не ограничивают возможности развития РАН. Вместе с тем, успешность совместной работы РАН и ФАНО

---

определяется не этими нормативными документами, а подзаконными актами и сложившейся практикой взаимодействия.

РАН должна обеспечить вместе с ФАНО России комфортные условия для научных коллективов подведомственных организаций. Необходимо существенно скорректировать систему взаимоотношений РАН и ФАНО и перейти к такому типу коммуникации, при котором научная деятельность и ее поддержка будут стоять на первом месте.

При наличии принципиальных противоречий между ФАНО и РАН как во взглядах на цели, так и на способы их достижения, невозможно управление фундаментальной наукой по принципу «двух ключей». Надо стремиться к тому, чтобы Агентство отвечало за решение тактических задач. Стратегию же развития науки должна определять Академия.

Только на таких принципах взаимодействия с чиновниками РАН может остаться «первенствующим ученым сословием» России и успешно выполнять свои функции научного обеспечения развития страны. Именно такого положения необходимо добиваться.

## **Междисциплинарные исследования**

И в фундаментальной, и в прикладной науке все большую роль играют междисциплинарные исследования. В археологии активно используются радиоуглеродный анализ для определения возраста находок и секвенирование древней ДНК для установления филогенетических отношений, а для дешифровки древних текстов применяются математические методы анализа с привлечением высокопроизводительных вычислительных мощностей. С целью развития альтернативной энергетики биологи идентифицируют и выводят оптимальные по выходу биомассы сорта растений и штаммы микроводорослей, а физики и инженеры разрабатывают реакторы для эффективного преобразования биомассы в биотопливо. Космические программы не представляются возможными без тесного сотрудничества инженеров, физиков, математиков, химиков и биологов, в первую очередь в проектах, направленных на автономное поддержание полета и создание баз на других планетах.

Комплекс междисциплинарных исследований – это лицо современной медицины. Хорошим примером служит проект создания технологии лечения злокачественных опухолей с помощью бор-нейтронозахватной терапии. Это медицинская технология, однако, помимо онкологов, она разрабатывается физиками, которыми создан уникальный источник нейтронов, и химиками, которые синтезируют борсодержащие вещества, целевым образом накапливающиеся в опухоли.

---

Результаты последних 10-20 лет в области изучения молекулярных основ жизни, вооружение биологии и медицины новыми приборами и технологиями привели к их революционному развитию. Созданы методы секвенирования ДНК, расшифрованы геномы наиболее важных организмов. Удешевление методов секвенирования в ближайшее время сделает возможной массовую характеризацию геномов людей в медицинских целях. Разработаны методы управления дифференцировкой клеток, получения стволовых клеток, регенеративной медицины, в том числе создания органов человека. Огромные возможности открывают технологии направленной коррекции генетического материала. На стыке медицины, биологии и технических наук разрабатываются имплантируемые устройства для решения самых различных задач – от контроля показателей здоровья до создания искусственных органов.

Во взаимодействии с гуманитарными науками необходимо изучение сложных этических проблем, связанных с манипуляциями человеческим геномом, эмбриональными клетками, управлением мозгом человека. От правильного решения этих проблем зависит будущее человечества.

Достижения молекулярной биологии и генетики создали базу для развития промышленных технологий, открывающих новые возможности. Располагая огромными территориями - лесами и пахотными землями, Россия должна занять место лидера в производстве продуктов питания и материалов на основе возобновляемых природных ресурсов. Внедрение методов анализа генетического материала и методов синтетической биологии позволит резко поднять продуктивность сельского хозяйства и лесного комплекса и обеспечить России лидерские позиции в области производства стратегических продуктов.

Многие сферы исследований, такие как продовольственная безопасность, пища как лекарство, инновационные фармпрепараты, персонализированная и профилактическая медицина, генные и клеточные технологии невозможны без надежной фундаментальной базы. Пристальное внимание стоит уделить междисциплинарным интеграционным проектам между «большой» Академией и включенными в ее состав Академиями медицинских и сельскохозяйственных наук. Совместная работа позволит простимулировать публикационную активность в области медицины и сельского хозяйства, а также патентную деятельность и внедрение результатов в области фундаментальных исследований.

## **Современные направления развития медицинской науки**

Для развития медицины требуется усиление интеграции с фундаментальной наукой. РАН имеет в своем составе все направления

медицинской науки, которые должны консолидироваться вокруг самых важных проблем, связанных с распространением социально-значимых заболеваний.

На первом месте в структуре смертности в России стоят сердечно-сосудистые заболевания. В 2015 г. смертность от инфаркта, инсульта и других заболеваний сердца и сосудов в сумме составляла 59%. Если сравнить Россию с Канадой (похожая страна по климату, но территория и население меньше), там смертность от сердечно-сосудистых заболеваний – не более 25%. В отношении остальных причин смертности картина весьма схожая: Россия значительно уступает (Рис. 5).

Возрастно-половая пирамида населения России в перспективе выглядит неустойчивой. В 2000 г. и в еще большей степени к 2050 г. существенно преобладают средневозрастные и пожилые группы населения, которые превышают численность детского населения. В России, а также в ряде других промышленно развитых стран, в частности Канаде, наблюдается тенденция к демографическому старению. Однако прогноз для Канады в 2050 г. показывает гораздо более сбалансированную картину по детскому и взрослому населению (Рис. 6).

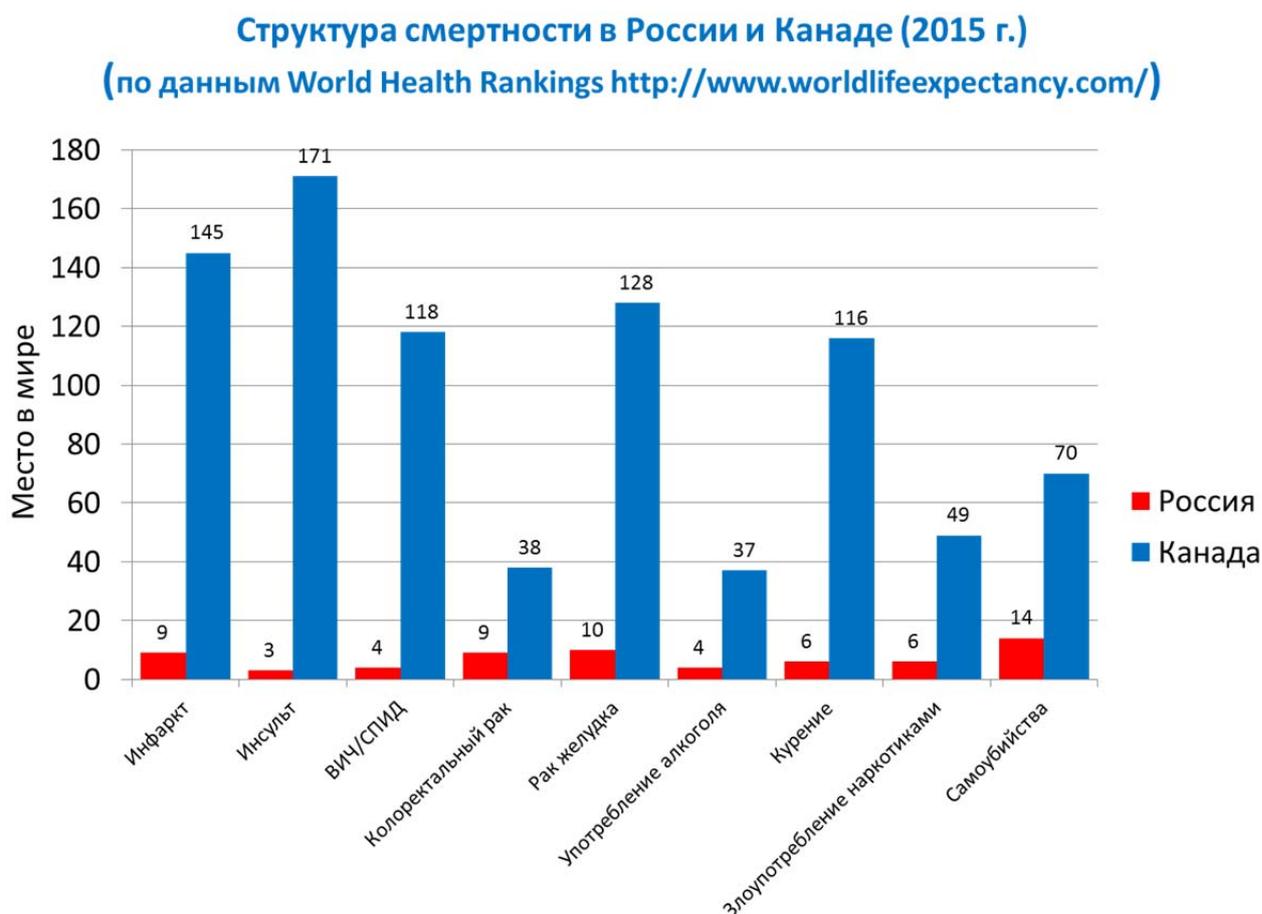


Рисунок 5

---

Все эти проблемы требуют от медицинской науки срочных и реально осуществимых в ближайшие годы решений. В качестве магистрального направления развития научных исследований в медицине предлагается рассматривать концепцию персонализации. Это направление подразумевает не только индивидуальный подход к каждому пациенту, но и все аспекты медико-биологических достижений - от геномных технологий, клеточной терапии, биоинформатики, биоинжиниринга тканей до создания новых медицинских препаратов и устройств. Необходимо поддерживать исследования и разработки, направленные на создание методов и способов профилактики, диагностики и лечения в рамках персонализированного подхода:

- выявление индивидуальных особенностей человека, свидетельствующих о повышенном риске развития патологических состояний, с целью разработки на их основе наиболее эффективной схемы профилактики;
- обнаружение персональных маркеров и признаков, позволяющих проводить дифференциальную диагностику и составлять прогноз течения заболевания;
- разработка новых препаратов с учетом персональных особенностей пациента.

## Численность и состав (в % по возрастным категориям) населения России и Канады в 2000 г. и в 2050 г.(прогноз)

(по данным World Health Rankings <http://www.worldlifeexpectancy.com/>)

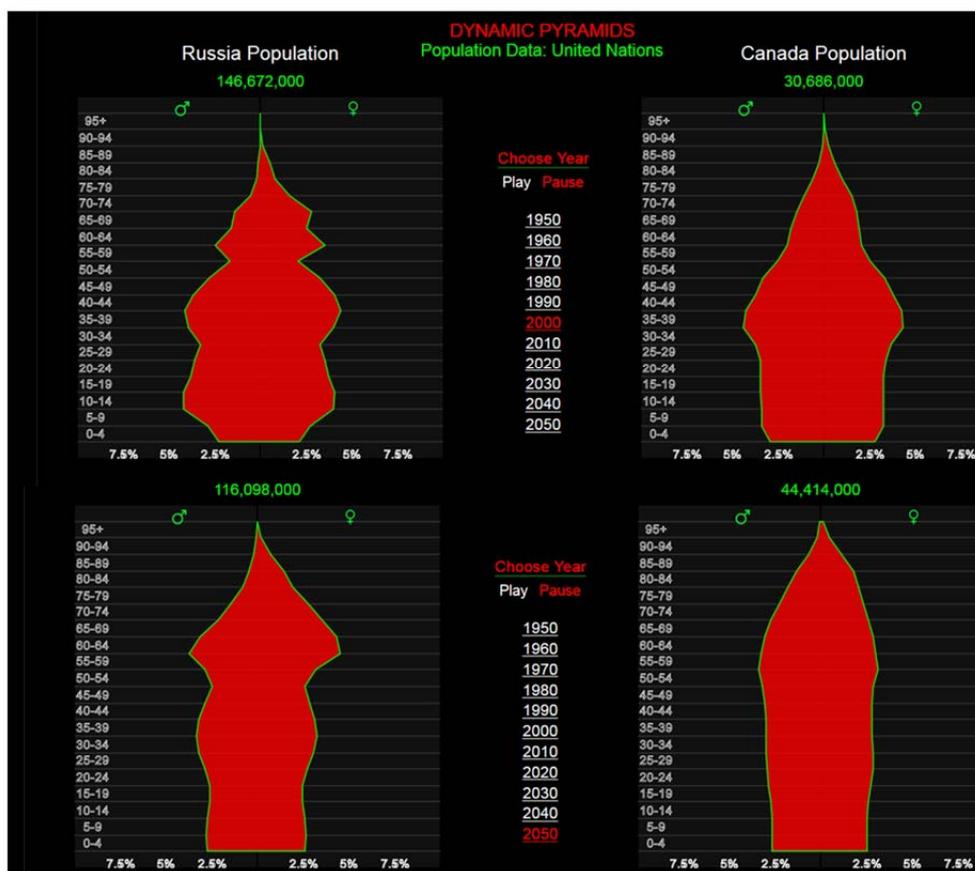


Рисунок 6

На примере онкологических заболеваний удобно продемонстрировать как научные достижения позволяют развивать персонализированные подходы (Рис. 7).

Основой персонализации является, прежде всего, развитие методов молекулярно-генетического анализа, особенно высокопроизводительного геномного секвенирования. Этот факт ставит важнейшую задачу организации центров геномного и молекулярно-генетического анализа на базе научных институтов и клиник. В соответствии с планом реализации стратегии научно-технологического развития Российской Федерации необходимо развивать ИТ-платформы для анализа полученных данных методами биоинформатики. Создание таких центров по всей стране приведет к формированию базы данных о структуре генофонда и геномных вариациях народов России. Будут получены карты ожидаемой частоты встречаемости наследственных болезней, что может быть внедрено в практику медико-генетического консультирования. Таким образом будут созданы условия для дальнейшего масштабирования новых



---

методик и оборудования. То есть, нельзя использовать инновационные технологии, когда их эффективность, безопасность и клиническая значимость уже доказаны, но серийный выпуск и регистрация еще не завершены. В России также не разрабатываются тесты на редкие заболевания, для диагностики и лечения которых серийный выпуск и регистрация медицинских изделий нецелесообразны с экономической точки зрения. В большинстве стран мира оборот серийно выпускаемых коммерческих медицинских изделий и осуществление медицинской лабораторной деятельности регулируются отдельно. Лабораториям, соответствующим определенным требованиям и контролируемым уполномоченными органами, разрешается использование как тестов, разработанных в самой лаборатории (так называемые LDT - Laboratory Developed Tests в США или «in-house»/«home brew» тесты в Европе и Австралии), так и оборудования научного назначения, адаптированного для клинического использования (так называемые IVD-RUO тесты).

Считаем необходимым внести поправки в законодательство в части снятия ограничений на применение не имеющих государственной регистрации медицинских изделий для клинической лабораторной диагностики при условии соблюдения специальных требований к лаборатории. Необходимо также позволить высокотехнологичным научно-практическим медицинским центрам применять инновационные методики лечения и медицинские изделия, если они уже были зарегистрированы в других странах.

## **Современные направления развития науки агропромышленного сектора**

Включение в состав РАН Россельхозакадемии открывает новые возможности для интенсификации процесса создания новых пород сельскохозяйственных животных, сортов культурных растений и технологий их разведения, гарантирующих продовольственную безопасность России.

Современная сельскохозяйственная наука призвана ответить на ряд вызовов, вставших перед человечеством в ходе его развития, прежде всего, на растущий размер популяции. Продуктивность сельскохозяйственного производства сдерживают факторы биотической и абиотической природы. В этих условиях успешный поиск ответов на данные вызовы лежит в плоскости широкого использования достижений фундаментальных наук.

В решении вопросов продовольственной безопасности большую роль играют проблемы хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Хранение должно обеспечить высокое качество пищевых

---

продуктов без потери полезных свойств и исключить накопление опасных метаболитов, например, микотоксинов. При решении этой проблемы необходимы фундаментальные исследования по взаимодействию злаковых растений и грибной микрофлоры. Проблемы переработки заключаются в уменьшении потерь, максимально полной утилизации сырья. В арсенале переработчиков продукции все большее применение находят физические подходы: рентгеновский анализ позволяет без разрушения определять неоднородность продукции и обнаруживать скрытые дефекты, в том числе и наличие опасных патогенов. Электрофизические методы обработки сырья позволяют значительно увеличить эффективность переработки и уменьшить количество отходов. При выращивании растений в закрытом грунте подбор светодиодов с заданными параметрами обеспечивает возможность регуляции качества продукции, в том числе ее потребительских свойств.

Николаем Ивановичем Вавиловым был создан первый в мире генетический банк, который сегодня насчитывает 320 тысяч образцов. В России существуют и другие ресурсные коллекции, в которых поддерживаются сотни тысяч уникальных образцов. Необходима всесторонняя оценка таких генетических ресурсов и способов их рационального использования. Следует выявлять гены, обеспечивающие устойчивость к заболеваниям и стресс-факторам (засолению, засухе, холоду, переувлажнению), способность давать стабильный агропродукт в разнообразных условиях. Создание коллекций растений, животных и микроорганизмов и их поддержание – важнейшая задача, за которую должна отвечать Академия.

Необходимо объединить потенциал уникальных генетических коллекций и современные методы исследований, поскольку возможности традиционной селекции в настоящее время во многом исчерпаны. Чтобы улучшить высокопродуктивные сорта, созданные отечественной сельскохозяйственной наукой, требуются интеграционные проекты, направленные на выполнение работ по принципу от «гена до сорта», чему способствует мощное развитие высокопроизводительных методов генетического анализа. Сегодня секвенированы геномы около 70 видов растений (Рис. 8), стремительно дешевеет сама процедура определения первичной последовательности. Становится актуальным поиск новых вариантов генов устойчивости на основе имеющихся в базе последовательностей. Фенотипический анализ полезных признаков также нуждается в дальнейшем совершенствовании и автоматизации, что достижимо в содружестве с математиками и специалистами по информатике. Таким образом, мы получим представление обо всем разнообразии интересующих нас генов, а также о полезных признаках, и о возможности их совершенствования на основе знания различных вариантов, существующих в природе.

Совершенно новые и пока не полностью оцененные возможности открывает технология редактирования генома, основанная на системе CRISPR/Cas9 адаптивного иммунитета бактерий (Рис. 8). С помощью этой технологии можно не только вносить мутации в нужные локусы, но и целенаправленно создавать аллели с нужной структурой. Важно и то, что данная технология формально не относится к ГМО, а потому имеет гораздо больше шансов на использование в практике.

Еще одно приоритетное направление – использование генетических ресурсов микроорганизмов – микробиомов сельскохозяйственных организмов, составляющих хологеном всей надорганизменной системы в целом. Этот резерв совместного использования генетического материала еще только предстоит оценить и освоить.

Все указанные, а также другие технологии позволят создать междисциплинарную методологическую основу для селекции следующего поколения, в которой оценка всего разнообразия генов, их редактирование, роботизированная оценка фенотипа, биоинформатика станут неотъемлемой частью всего процесса создания новых сортов и пород.

### Состояние дел и перспективы создания новых сортов и пород

**Секвенированные геномы растений (66 видов)**

Species	Tools	Info	Download	Help	Cart	Subscribe
<i>Amaranthus hypochondriacus</i> v1.0						
<i>Amborella trichopoda</i> v1.0						
<i>Ananas comosus</i> v3						
<i>Aquilegia coerulea</i> v1.1						
<i>Aquilegia coerulea</i> v3.1						
<i>Arabidopsis halleri</i> v1.1						
<i>Arabidopsis lyrata</i> v1.0						
<i>Arabidopsis thaliana</i> TAIR10						
<i>Boechera stricta</i> v1.2						
<i>Brachypodium distachyon</i> v3.1						
<i>Brachypodium stacei</i> v1.1						
<i>Brassica rapa</i> FPsc v1.3						
<i>Capsella grandiflora</i> v1.1						
<i>Capsella rubella</i> v1.0						
<i>Carica papaya</i> ASGPBv0.4						
<i>Chenopodium quinoa</i> v1.0						
<i>Chlamydomonas reinhardtii</i> v5.5						
<i>Citrus clementina</i> v1.0						
<i>Citrus sinensis</i> v1.1						
<i>Coccomyxa subellipsoidea</i> C-169 v2.0						
<i>Cucumis sativus</i> v1.0						
<i>Daucus carota</i> v2.0						
<i>Dunaliella salina</i> v1.0						
<i>Eucalyptus grandis</i> v2.0						
<i>Eutrema salsugineum</i> v1.0						
<i>Fragaria vesca</i> v1.1						
<i>Glycine max</i> Wm82.a2.v1						
<i>Gossypium raimondii</i> v2.1						
<i>Kalanchoe laxiflora</i> v1.1						
<i>Kalanchoe marnieriana</i> v1.1						
<i>Linum usitatissimum</i> v1.0						
<i>Malus domestica</i> v1.0						
<i>Manihot esculenta</i> v6.1						
<i>Marchantia polymorpha</i> v3.1						
<i>Medicago truncatula</i> Mt4.0v1						
<i>Micromonas pusilla</i> CCMP1545 v3.0						
<i>Micromonas</i> sp. RCC299 v3.0						
<i>Mimulus guttatus</i> v2.0						
<i>Musa acuminata</i> v1						
<i>Oropetium thomaeum</i> v1.0						
<i>Oryza sativa</i> v7_JGI						
<i>Ostreococcus lucimarinus</i> v2.0						
<i>Panicum hallii</i> v2.0						
<i>Panicum virgatum</i> v1.1						
<i>Panicum virgatum</i> v3.1						
<i>Phaseolus vulgaris</i> v1.0						
<i>Physcomitrella patens</i> v3.3						
<i>Populus trichocarpa</i> v3.0						
<i>Prunus persica</i> v2.1						
<i>Ricinus communis</i> v0.1						
<i>Salix purpurea</i> v1.0						
<i>Selaginella moellendorffii</i> v1.0						
<i>Setaria italica</i> v2.2						
<i>Setaria viridis</i> v1.1						
<i>Solanum lycopersicum</i> iTAG2.3						
<i>Solanum tuberosum</i> v3.4						
<i>Sorghum bicolor</i> v3.1						
<i>Sphagnum fallax</i> v0.5						
<i>Spirodela polyrhiza</i> v2						
<i>Theobroma cacao</i> v1.1						
<i>Trifolium pratense</i> v2						
<i>Triticum aestivum</i> v2.2						
<i>Vitis vinifera</i> Genoscope.12X						
<i>Volvox carteri</i> v2.1						
<i>Zea mays</i> Ensembl-18						
<i>Zostera marina</i> v2.2						

Выявление ДНК-последовательностей перспективных генов

Редактирование геномов

Создание новых сортов и пород, устойчивых к заболеваниям и неблагоприятным факторам среды (морозо- и засухоустойчивость растений, переувлажнение и засоление почв)

Рисунок 8

---

## Создание единой системы научного аудита

Академии необходимо четко обозначить механизм реализации Федерального Закона №253 от 27 сентября 2013 г., закрепляющего за ней функции экспертного надзора:

- а) любой аффилированный с государством орган должен информировать РАН о реализуемых научных проектах с указанием сроков реализации и объемов бюджетных ассигнований;
- б) РАН должна запрашивать отчетную документацию, содержащую результаты научной деятельности, на которую были затрачены государственные средства;
- в) любой источник финансирования разработок в научно-технологической и инновационной сфере вправе запросить у Академии платную экспертизу предложения и отчета.

В РАН уже сформирован корпус профессиональных экспертов по всем областям знаний. Но результаты этой работы еще не вполне заметны. Академия должна стремиться максимально эффективно реализовывать законодательно закрепленные полномочия и получить статус главного органа научного аудита в России. При рассмотрении любых программ и проектов, имеющих отношение к науке, инновациям или требующих соответствующего научного обоснования, экспертиза РАН должна стать обязательной и достаточной.

## Научные школы

Фундаментальная наука предполагает появление принципиально новых открытий, которые по большей части совершаются случайно, они не предсказуемы и поэтому не могут быть запланированы и поставлены в рамки определенных сроков. Эта непредсказуемость ставит острый вопрос о том, как поддерживать фундаментальную науку при условии, что все финансирование строится на плане и прогнозе и требует четких проектов. Единственный способ решения этого противоречия - финансирование коллективов и научных школ, уже известных своими результатами и научным авторитетом, основываясь на принципе Блеза Паскаля «Случайные открытия делают только подготовленные умы». Научные школы готовят ученых для того, чтобы они замечали перспективные случайности.

Научные школы: (1) легко идентифицируются; (2) каждую возглавляет выдающийся ученый; (3) являются центром притяжения молодежи; (4) «выпускники» руководят сильными лабораториями в России и других странах. Необходимо содействовать усилению поддержки таких научных школ, выявлять и поддерживать новые.

---

## **Отделения и Региональные отделения РАН**

В настоящее время роль Отделений сводится, прежде всего, к организации выборного процесса в РАН, согласованию руководителей организаций ФАНО и обсуждению отчетов этих организаций. Однако в советский период связи между Отделениями, Региональными отделениями и научными центрами РАН «прошивали» всю страну, что давало возможность эффективно взаимодействовать, совместно выполнять научные исследования и оперативно решать на уровне Президиума Академии в Москве все сложности, возникающие на местах. Сегодня эта сеть, имеющая приоритетное значение для развития РАН, утеряна, но необходимость ее восстановить очевидна. Мы не можем разделять науку на региональную и федеральную, исследования везде должны проводиться на одинаково высоком уровне. Кроме того, Академии наук следует взять под контроль определение целесообразности и процедуру объединения региональных институтов РАН в Федеральные исследовательские центры по территориальному признаку.

Тематические Отделения РАН должны играть непосредственную роль в формировании программ научных исследований МОН, РФФИ и РНФ, продвигать свое видение научной, природоохранной, индустриальной политики на всех уровнях принятия решений в государстве.

Отделения в кооперации с ведущими вузами и Министерством образования и науки должны участвовать в формировании отдельных модулей учебных программ профильных дисциплин, чтобы приводить их в соответствие с современным уровнем знаний.

Развитию международной кооперации, техническому перевооружению научных исследований в стране мешают несовершенные законы, поэтому Отделениям необходимо также информировать законодателей о позиции научного сообщества.

Таким образом, следует существенно расширить полномочия и, одновременно, ответственность Отделений РАН в решении наиболее важных для развития науки вопросов.

## **Инновации и патентование за рубежом результатов НИОКР организаций РАН**

Инновации являются главным двигателем экономического роста и развития и инициируют создание прогрессивных производств. Они позволяют фирмам конкурировать на глобальных рынках и находить решения для преодоления технологических и экономических вызовов. При этом управление продвижением по инновационному ландшафту

---

осуществляется с использованием различных форм интеллектуальной собственности, основной из которых являются патенты.

Получение прав на интеллектуальную собственность становится центральной стратегией инновационных фирм по всему миру. Как следует из доклада Всемирной организации интеллектуальной собственности (WIPO, <http://www.globalinnovationindex.org>) - «Меняющееся лицо инноваций» - потребность в патентах, выраженная в количестве патентных заявок, выросла от 0,8 млн. в начале 1980-х до 1,8 млн. в 2009 г. и продолжает увеличиваться. При этом ключевыми драйверами востребованности патентов являются рост инвестиций в инновации и глобализация экономической активности.

Продажи прав на интеллектуальную собственность находятся на подъеме. Поступления от роялти и лицензирования возросли во всем мире от 2,8 млрд. USD в 1970 г. до 27 млрд. USD в 1990 г. и до 180 млрд. USD в 2009 г. Ряд комплексных высокотехнологических индустрий (телекоммуникационные, программные, оптические, смартфонные и планшетные) представлены фирмами, создающими большие патентные портфолио.

В некоторых странах (США, Финляндия) трансфер технологий (выдача лицензии, создание дочерней компании, продажа патента и т.д.) возведен законом в статус третьей миссии университетов – наряду с обучением и научно-исследовательской работой. Ее неисполнение влечет за собой наказание в виде лишения университета прав на созданную им интеллектуальную собственность.

По оценкам исследователей, в странах с высоким уровнем жизни инновации – создание новых продуктов или технологий – обеспечивают до 80% экономического роста (<http://www.globalinnovationindex.org>).

Ежегодно публикуемый специалистами Всемирной организации интеллектуальной собственности Глобальный инновационный индекс (Global Innovation Index, GII), позволяет определить в численном выражении эффективность инновационной составляющей в экономиках 128 стран. Для каждой страны GII составляется на основе учета около 70 показателей, отражающих соотношение факторов, характеризующих вложения в инновации, и факторов, характеризующих отдачу от инноваций. Согласно этому индексу за 2016 г., Россия по эффективности инноваций находится на 43-м месте (Рис. 1).

В последние годы, особенно с появлением РНФ, отечественная наука получила значительную финансовую поддержку, позволяющую проводить исследования мирового уровня. При этом в ряде лидирующих направлений научные достижения реализуются, в том числе, в виде нарастающего потенциала интеллектуальной собственности, имеющей ключевое значение для инновационного развития экономики страны.

---

До 2013 г. в РАН с целью защиты изобретений российских ученых не только в России, но и в ведущих западных странах, существовала программа целевых расходов «Патентование результатов НИОКР РАН за рубежом». Для реализации программы ежегодно выделялись средства на зарубежное патентование и поддержание в силе ранее полученных зарубежных патентов. В период 2014-2016 гг. институты РАН поддерживали зарубежные патенты и заявки исключительно из собственных средств. В силу высокой стоимости поддержания патентов и заявок произошел отказ от значительной части регистрируемых за рубежом объектов интеллектуальной собственности.

В связи с выходом Постановления Правительства РФ от 15 декабря 2016 г. № 1368, организации, подведомственные ФАНО России, начиная с 2017 г., могут воспользоваться правом на получение субсидии Минпромторга на финансирование части затрат, связанных с регистрацией на внешних рынках объектов интеллектуальной собственности, подав комплект документов в Акционерное общество «Российский Экспортный Центр».

Установленная процедура получения субсидий на возмещение затрат, связанных с зарубежным патентованием, включает одобрение заявки Минпромторгом. При этом в комплекте документов необходимо наличие отчета об оценке стоимости объекта интеллектуальной собственности, затраты на который составляют сотни тысяч рублей. Эти средства не могут быть возмещены за счет субсидии, а сама субсидия по поддержанию заявки выдается только на три года, в то время как прохождение заявки в международном патентном ведомстве может продлиться более 5 лет. Необходимо отметить, что приоритет в получении субсидии отдается организациям системы Минпромторга - производителям, экспортирующим свою продукцию за рубеж, в то время как научные институты патентуют, как правило, идеи и способы, не готовые к непосредственному внедрению.

Ввиду важности возникшей проблемы, Академия наук могла бы изыскать средства для восстановления описанного механизма поддержки зарубежного патентования институтами РАН, что позволит разработчику полностью раскрывать весь потенциал своего изобретения, привлекая инвесторов и не опасаясь посягательств не только российских, но и зарубежных конкурентов, а также «закрывать» на определенных территориях развитие запатентованных продуктов и технологий, вынуждая заинтересованные фирмы обращаться к разработчику с предложениями:

- о лицензировании;
- о совместном развитии изобретения на выгодных для разработчика условиях, что особенно привлекательно для нашей страны, поскольку можно будет получать обоснованный доступ к технологиям, развитым в других странах.

Примером эффективности зарубежного патентования как инструмента поддержки научных исследований и доведения результатов до разработки и применения новой высокотехнологичной продукции может служить созданная в ИМБ РАН технология биочипов, а также ее приложения для клинической диагностики ([www.biochip-imb.ru](http://www.biochip-imb.ru)) (Рис. 9). Уверены, что и в других институтах РАН существует множество столь же эффективных и перспективных разработок, способных принести пользу и финансовую выгоду.



Рисунок 9

Патентная деятельность имеет ключевое значение с точки зрения внедрения научных разработок в практику. Патенты в виде интеллектуальной собственности могут служить залогом при получении кредита, входить в устав компании или лицензироваться, принося прибыль. Следует создать патентную службу РАН, которая отбирала бы на конкурсной основе наиболее патентоспособные разработки, обеспечивала сопровождение заявок и привлекала средства для поддержания патентов.

---

## Международное сотрудничество

Повышение престижа отечественной науки в мире может заключаться в интенсификации участия в международных проектах, редколлегиях наиболее важных журналов, грантовых комитетах, важнейших конференциях. Хорошей идеей является проведение ежегодного Форума иностранных членов РАН с приглашением на него и других выдающихся российских и иностранных коллег. По итогам таких Форумов предлагается издавать сборники «Трендов науки и технологий», которые стали бы настольной книгой для преподавателей и учащихся, менеджеров и руководителей государственных структур.

По примеру Корейской и Китайской академий наук, РАН должна создать совместные англоязычные журналы с ведущими научными издательствами – Nature Publishing Group, Springer, Elsevier. Помимо тематических изданий это может быть журнал по типу Proceedings of the National Academy of Sciences, в который каждый член РАН раз в год сможет представить статью. Ведущие издательские площадки имеют большой опыт создания новых научных журналов, доведения их до самоокупаемости и продвижения научных публикаций в различных рейтинговых системах (Web of Science, Scopus), что позволит в кратчайшие сроки сформировать отечественные издания международного уровня под эгидой РАН.

## Международные мегапроекты

РАН могла бы усилить свое международное влияние, инициировав проекты мегасайнс и распределив задачи между странами-участниками консорциума, наподобие проекта «Геном человека», в реализации которого важную роль сыграли академики А.Д. Мирзабеков и А.А. Баев, или осуществляемого в настоящее время проекта «Протеом человека».

Развитие сети уникальных установок класса «мегасайенс», на которых работают российские исследователи, - это неотъемлемая часть фундаментальной и прикладной науки. Сегодня Россия является полноправной участницей ряда международных мегапроектов (Большой адронный коллайдер в Женеве, Европейский рентгеновский лазер на свободных электронах в Гамбурге, ускоритель тяжелых ионов в Дармштадте, коллайдер НИКА и реактор ПИК в Гатчине и др.) и их количество должно расти.

Одним из возможных примеров будущих проектов мог бы быть всесторонний подход к изучению старения и долголетия, поскольку проблема старения населения и возрастной нетрудоспособности касается всех промышленно-развитых стран, включая Россию. По данным

Всемирной организации здравоохранения сегодня большинство людей могут ожидать, что доживут до 80 лет и старше. Необходимо изучение социальных последствий массового старения населения, биологических механизмов старения, создание панелей биомаркеров старения на основе анализа больших массивов данных. То, что мы называем старением, начинается, когда непреднамеренно ломаются механизмы «починки», и нарушается гомеостаз. С использованием модельных животных и видов-долгожителей выявляются новые механизмы старения, вещества-геропротекторы и генотерапевтические препараты. Лишь объединение усилий многих научных коллективов из разных областей - молекулярной биологии, медицины, математики, информатики, социологии и экономики - позволит довести методы предотвращения возраст-зависимых заболеваний до клинической практики (Рис. 10).

### Природа старения и долголетия



Рисунок 10

---

## Работа по грантам и проблемы бюрократизации

Как известно, научные сотрудники в рабочее время ведут работы по госзаданию, на которое выделяются минимальные средства. В большинстве случаев на них невозможно проводить полноценные исследования. При этом темы работ по грантам должны отличаться от тем работ по госзаданию. Получается, что основную часть дня ученый работает практически без реактивов за минимальную оплату, а затем уже с реактивами и за значительно большую оплату – столько, сколько сможет, причем по разным темам. Было бы правильно рассматривать гранты как привлечение дополнительного финансирования для выполнения госзадания.

Отдельно здесь стоит сказать о закупке реактивов. Большая часть реактивов производится за рубежом, сроки поставки такой продукции могут составлять до полугода. С изменением курса валют расширилась линейка конкурентоспособных реактивов российского производства, однако они все еще занимают небольшую часть рынка и вряд ли значительно увеличат свою долю в ближайшее время. Поэтому возникают ситуации, особенно в первый год получения гранта, когда реактивы еще не пришли, а формы подачи отчета уже открыты. Необходимо укрупнение грантов (чтобы можно было подавать не на три гранта и соответственно писать три отчета, а на один), упрощение процесса закупки реактивов и оборудования, упрощение финансовой отчетности.

Количество дублирующей отчетности растет и поглощает много времени, отнимая его от научного творчества, а сроки на ее предоставление сокращаются. Отчетные показатели требуют всестороннего обсуждения и корректировки. Крайне желательно добиться права «вето» на заведомо ненужные запросы, особенно те, которые плохо сформулированы или требуют ответа в срочном порядке.

Принципиальным решением проблемы представления отчетной документации в два ведомства будет получение полного доступа с правами «на чтение» к информационным системам ФАНО для руководства РАН.

## Выборы в РАН

Необходимо разработать определяемые Отделениями стандарты и минимальные требования к вновь избираемым членам-корреспондентам и академикам РАН, наподобие требований РНФ к авторам подаваемых заявок.

Определение специальностей под выделяемые вакансии необходимо осуществлять в соответствии с задачами программы развития РАН и потребностями страны.

---

Стоит пригласить пополнить ряды профессоров РАН ученых из среды высокоцитируемых российских исследователей и представителей научной диаспоры, которые не смогли пройти в члены-корреспонденты РАН на последних выборах.

## **Взаимоотношения с бизнес-сообществом**

Вместо интеграции чиновников различного уровня в Академию, члены РАН должны скоординировано добиваться своего активного участия в экспертном сообществе на всех существующих и вновь формируемых инновационных площадках (Агентство стратегических инициатив, Фонд перспективных исследований, Российская венчурная компания, Фонд Сколково, РОСНАНО, Иннопрактика, Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере и др.).

РАН должна встроиться во все существующие финансовые потоки, защищать свои интересы и завоевать в инновационных структурах лидирующие позиции. Обсуждение с представителями бизнеса задач Академии позволит снизить неостребованность разработок РАН для экономики России.

Как известно, формирование бюджета РФ происходит частично за счет средств безвозмездного вклада коммерческих структур. То есть в условиях снижения бюджетного финансирования учредители данного Фонда нашли эффективный механизм поддержания исследований. Необходимо воспользоваться этим примером при формировании бюджета Академии. Например, стоит создать Попечительский совет Академии, в который пригласить влиятельных бизнесменов и политиков, и через этот Совет доносить до властных структур проблемы Академии, продвигать приоритетные проекты, влиять на внебюджетное финансирование и получать информацию о потребностях в научных разработках бизнеса и государства.

## **Молодежная политика**

Часто говорится о привлечении молодых сотрудников в науку. Однако во многих институтах РАН наблюдается кадровый голод. В связи с отсутствием стабильности и низким уровнем базовой оплаты труда перспективные выпускники выбирают другие места работы. Кроме того, недостаточно инструментов, позволяющих закрепить молодому сотруднику в коллективе и начать самостоятельную работу. Наиболее удачной программой из реализованных является грант РФФИ мол\_а\_дк 2016-2018 гг., предоставляющий молодому специалисту 5-летний (3+2) контракт на работу с разумной отчетностью и оплатой. Другим примером

---

является программа РНФ 2015-2017 гг. по привлечению молодых специалистов из Москвы, Санкт-Петербурга и других областей в регионы. Данная программа требовала смены места жительства и перехода в менее оснащенный Институт. Недавно РНФ объявил о президентской программе, которая наверняка очень заинтересует молодых ученых. Необходимо поддерживать подобные проекты.

## **Исследовательская аспирантура**

С введением в действие в 2013 г. новой редакции закона «Об образовании в РФ» программы обучения в аспирантуре были изменены в направлении подготовки педагогических кадров для системы высшего образования. Наверное, это правильно для ВУЗовской аспирантуры, но в научных учреждениях увеличение времени, которое аспиранты должны затрачивать на изучение общеобразовательных дисциплин, включая педагогическую практику, негативно сказывается на их собственной научной работе. Все это снижает заинтересованность руководителей научных коллективов в приеме аспирантов и создает препятствия для эффективной подготовки молодых исследователей. Предлагаемым решением этой проблемы является внесение поправок в закон об образовании для воссоздания в институтах РАН системы исследовательской аспирантуры, целью обучения в которой будет выполнение научно-исследовательской работы и подготовка кандидатской диссертации.

В России ведущие ВУЗы дают сильное базовое образование. Однако в послевузовской подготовке практически отсутствуют курсы, связанные со значительной частью профессиональной деятельности будущих ученых. Так, в аспирантских программах нет курсов по введению в научную деятельность. Например, как написать статью, сделать презентацию, подготовить постер, как написать заявку на проект, что такое наукометрические показатели. Подобные курсы являются базовыми в западных странах. Они необходимы для развития из аспиранта успешного молодого ученого, который сможет достойно представлять страну на международной арене. Необходимо введение подобных курсов в базовую подготовку аспирантов всех специальностей, что позволит готовить еще более высококвалифицированные кадры, способные быстро интегрироваться в конкурентную научную среду.

## **«Малая Академия»**

Сегодня в России функционируют сотни научных центров и лабораторий, проводящих исследования и разработки на мировом уровне.

---

Однако эти передовые центры системно не взаимодействуют с образовательными школами, в которых сконцентрированы талантливые ребята. Такие школы занимают лидирующие позиции в московских и российских рейтингах, а сами школьники традиционно оказываются в числе лидеров международных соревнований в области естественных и технических дисциплин. При этом не все они реализуют себя в отечественной науке. Примеры сотрудничества между школами и научно-исследовательскими институтами носят единичный характер и держатся зачастую на энтузиазме и кооперации отдельно взятых учителей и ученых. Одна из проблем - отсутствие среди школьников и их родителей полного понимания возможности реализации в научной сфере России, а также востребованности физиков, математиков и информатиков в передовых биомедицинских исследованиях, связанных с переходом к персонализированной медицине и новым технологиям, сопряженным с необходимостью системного анализа больших объемов информации.

Возможные форматы сотрудничества институтов РАН со школами:

- «Научная гостиная» - цикл интересных научно-популярных лекций ведущих ученых в школах, рассказывающих школьникам и родителям о передовых технологиях и научных открытиях. Для школьников это уникальная возможность вступить в прямой диалог с ведущими учеными, ознакомиться с информацией, выходящей за рамки школьной программы. Учителям и родителям - получить аргументированные ответы на актуальные вопросы, которые порой меняют мировоззрение людей. Для ученых это возможность просто и понятно рассказать о своей научной работе, развеять мифы, бытующие в обществе, ответить на самые неожиданные вопросы аудитории.

- «День науки в школе» - выездные интерактивные семинары и интересные мастер-классы для школьников, организованные аспирантами и молодыми учеными, позволяющие школьникам познакомиться с работой ведущих научных коллективов. Такой выездной формат будет несколько ограничен с точки зрения технической возможности презентации, однако будет нести ознакомительную функцию и поможет заинтересовать детей («посевная кампания»).

- «Знакомство с лабораторией» - экскурсии для небольших групп школьников в ведущие лаборатории при участии аспирантов и молодых сотрудников. В таком формате у ребят будет возможность увидеть как живет научная лаборатория, какие современные методы и технологии, основанные на междисциплинарности подходов, способствуют продвижению научных исследований.

- «День открытых дверей в институтах РАН» - для школьников и родителей с целью популяризации науки. Такие мероприятия ежегодно проходят в ведущих западных научно-исследовательских институтах и крайне востребованы среди населения.

---

- «Проектная деятельность» - возможность участия в реальном научном проекте в лаборатории. Здесь стоит уделить особое внимание командной работе, так как талантливые школьники, среди которых много победителей олимпиад, зачастую заточены под индивидуальный успех и не приспособлены к работе в коллективе. Сама концепция воспитания талантливой молодежи должна быть сосредоточена не столько на достижениях отдельных одаренных школьников, сколько на формировании команд талантливой молодежи, в которых дети будут дополнять друг друга.

## **Медицинское обслуживание в системе РАН-ФАНО**

Необходимо вывести медицинское обслуживание членов Академии и работников ФАНО на качественно новый уровень. На сегодняшний день под научно-методическим руководством РАН находится более 30-ти организаций профилактического, диагностического и лечебного профиля. Среди них научно-клинические центры, поликлиники и санитарно-курортные организации. К нашим услугам лучшие в России специалисты любого профиля и самая передовая диагностическая база. Для того, чтобы на практике обеспечить доступ к этим ресурсам, создан инфраструктурный проект по медицинскому обслуживанию в системе РАН-ФАНО (Рис. 11). Для улучшения медицинского обслуживания членов Академии, сотрудников ФАНО и их родственников планируется запустить единый сетевой портал, поддерживающий режим предоставления актуальных данных по вопросам здоровья, и пульт обработки звонков (колл-центр), позволяющий максимально быстро найти квалифицированного врача-специалиста по конкретной проблеме. На основе результатов консультирования будет осуществляться гибкая маршрутизация академических пользователей с целью получения квалифицированной помощи в приоритетном порядке.

## Инфраструктурный проект по медицинскому обслуживанию в системе РАН - ФАНО

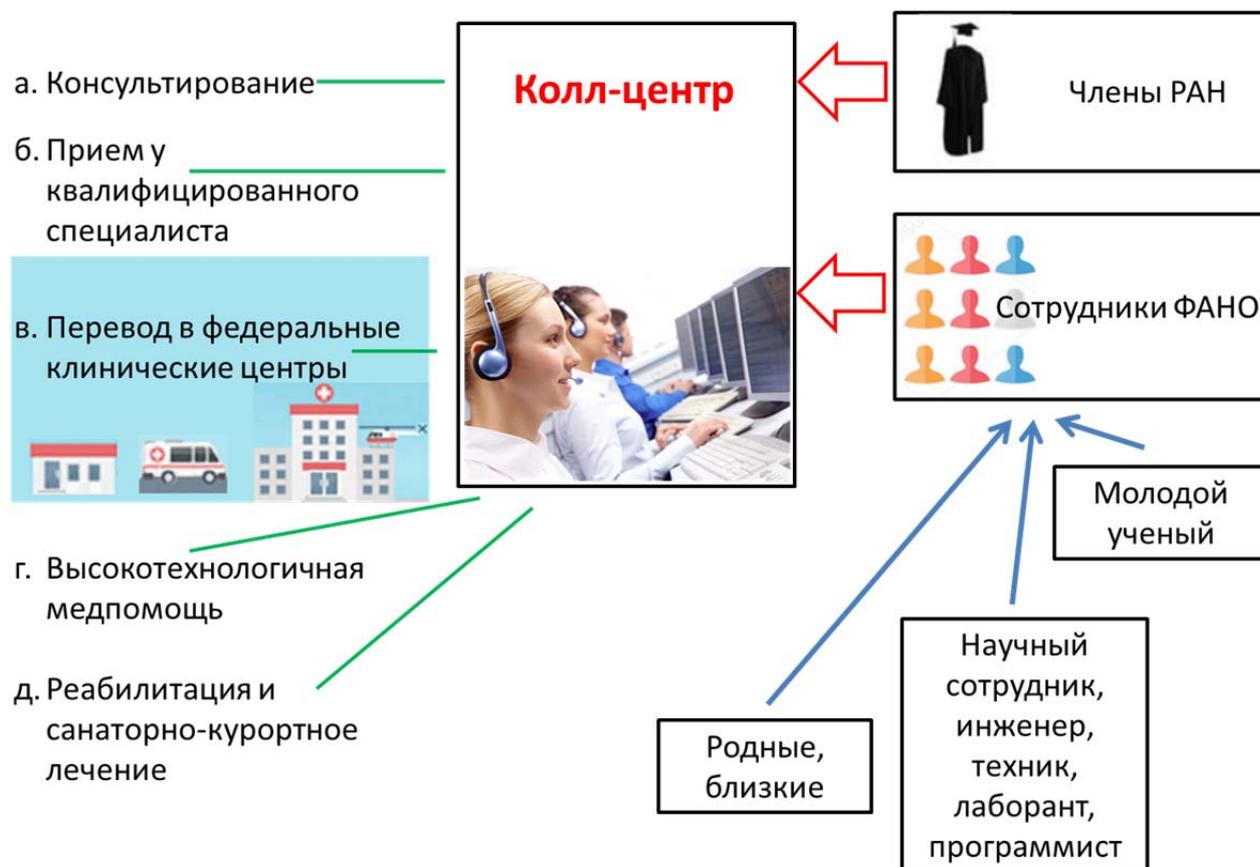


Рисунок 11

Основанием для создания специализированной информационной системы РАН-ФАНО является решение не только социальной, но и научно-коммуникационной задачи. Сетевой формат позволит динамически интегрировать учреждения, чьи разработки имеют отношение к вопросам качества жизни. На практике это будет закрытая, неформальная система, позволяющая получить консультацию и помощь даже в сложных случаях, когда необходим нестандартный высокопрофессиональный подход.

Думаем, что большинством наших коллег будет одобрена идея создания социального Фонда РАН для поддержки ее членов. Действительно, имея такой фонд, Академия сможет своевременно и на высоком уровне оказать адресную медицинскую, юридическую и другую необходимую помощь, что особенно важно для заслуженных ветеранов. Наполнение этого фонда возможно как за счет наших собственных взносов, внебюджетных средств Академии, так и за счет поступлений от представителей бизнеса.

---

## Взаимоотношения с общественностью и СМИ

В любом государстве социальный заказ играет важную роль в финансировании той или иной отрасли. Социальный заказ формируется через общественное мнение, которое сейчас не на стороне Академии по причине ее информационной закрытости.

Недаром социальные сети, мобильные устройства и поисковые системы стали основой современного бизнеса, сделав капитализацию некоторых компаний запредельной. Своевременные комментарии в социальных сетях позволили с минимальными затратами донести до большинства избирателей позицию кандидата в президенты США Д. Трампа, что привело к перевороту на выборах в этой стране.

У каждого Отделения должна быть страница в социальных сетях, которую следует регулярно пополнять информацией о мероприятиях, мультимедиа материалами. Люди должны видеть, что наука - это красиво, интересно, полезно и престижно. Одного сайта РАН недостаточно, так как его посещаемость крайне низка.

Действительно, данные о посещаемости сайта РАН (Рис. 12) указывают на то, что размещаемая на сайте информация представляет существенно меньший интерес, чем сведения, размещаемые на сайтах Московского и Санкт-Петербургского университетов и на сайте РФФИ. Благодаря тому, что на сайте МГУ оперативно размещаются сообщения о получаемых научных результатах, о жизни и проблемах факультетов, кафедр и лабораторий, посещаемость сайта МГУ в 5 раз превышает посещаемость сайта РАН, и это при том, что спектр исследований, проводимых в институтах РАН, и численность сотрудников существенно превышают показатели МГУ. Практически в той же степени в выигрышном положении оказывается и сайт Санкт-Петербургского университета.

Широкое освещение получаемых научных результатов могло бы значительно усилить роль сайта РАН, что видно по информации, представленной на сайте «Наука и технологии РФ», на котором популярное изложение научных достижений обеспечивает около 500 посетителей в день. Страница Академии на сайте Facebook последний раз обновлялась 30 мая 2013 г. В нынешних реалиях всеобщего погружения в цифровые технологии и информацию из сетевых источников это неприемлемо.

**Посещаемость сайтов организаций**  
 статистика за 2016 г. : а) в день, б) в течение месяца, в) в течение года  
[\(http://pr-cy.ru/site-statistics/\)](http://pr-cy.ru/site-statistics/)

	Примерные данные за день		Примерные данные за месяц		Примерные данные за год	
	Посетителей	Просмотров	Посетителей	Просмотров	Посетителей	Просмотров
<b>РАН (ras.ru)</b>	1 600	6 600	49 600	198 400	603 500	2 414 100
<b>РФФИ (www.rfbr.ru)</b>	1 900	7 600	56 900	227 700	692 900	2 771 400
<b>МГУ (www.msu.ru)</b>	8 500	34 000	254 600	1 018 600	3 098 200	12 392 800
<b>СПбГУ (spbu.ru)</b>	5 800	23 100	173 400	693 500	2 109 500	8 438 100
<b>Наука и технологии РФ (strf.ru)</b>	500	2 000	15 000	60 000	182 600	730 400

Рисунок 12

Сотрудники академических институтов в слабой степени интересуются сайтом РАН в его нынешнем виде, так как на нем не находят должного отражения яркие события, проблемы, успехи и неудачи в разных институтах, в разных сферах научных исследований. Несомненно, популяризации сайта РАН способствовало бы предоставление своего пространства и технической поддержки для веб-страниц научных семинаров, лекций, конференций, проводимых академическими институтами. В особую категорию можно было бы выделить информацию о новостях, связанных с Центрами коллективного пользования.

Следует проводить краудфандинговые и PR-компании для привлечения внимания к проблемам Академии, сбора внебюджетных средств на издательские, образовательные и венчурные проекты.

Необходимо активно участвовать в редактировании Wikipedia, которая стала основным инструментом получения знаний большинством населения, но часто содержит недостоверную информацию.

У каждого Отделения должна появиться новостная лента на сайте РАН, которая отражает наиболее значимые, опубликованные в ведущих

---

изданиях достижения институтов, а также материалы важнейших международных конференций.

Академия должна иметь мощную пресс-службу, готовую квалифицированно комментировать для СМИ международные научные новости, мероприятия и достижения Академии, развенчивать лженаучные статьи и передачи. СМИ должны знать, к кому обращаться за квалифицированным комментарием от лица РАН.

Все согласятся, что для пропаганды науки и профессии ученого важно восстановить традицию публикаций биографических и автобиографических книг о выдающихся деятелях науки нового времени.

Стоит создавать ежегодный дайджест основных достижений РАН, который будет рассылаться в информационные агентства и станет стандартом того, как нужно в популярной форме представлять достоверную научную информацию. По аналогии с топом научных прорывов года в журналах Science, Nature, в конце года было бы полезно публиковать топ-10 прорывных исследований РАН.

---

## Заключение

В Федеральном законе от 27 сентября 2013 года № 253-ФЗ «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в качестве основных задач РАН выделены:

- 1) разработка предложений по формированию и реализации государственной научно-технической политики;
- 2) проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований, финансируемых за счет средств федерального бюджета, участие в разработке и согласовании программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период;
- 3) экспертиза научно-технических программ и проектов. Требования к научно-техническим программам и проектам, подлежащим направлению на экспертизу в Российскую академию наук, и порядок направления на такую экспертизу устанавливаются Правительством Российской Федерации;
- 4) предоставление научно-консультативных услуг государственным органам и организациям, осуществление экспертных функций;
- 5) изучение и анализ достижений мировой и российской науки, выработка рекомендаций по их использованию в интересах Российской Федерации;
- 6) укрепление научных связей и взаимодействия с субъектами научной и (или) научно-технической деятельности;
- 7) подготовка предложений, направленных на развитие материальной и социальной базы науки, повышение степени интеграции науки и образования, эффективную реализацию инновационного потенциала фундаментальной науки и повышение социальной защищенности научных работников;
- 8) популяризация и пропаганда науки, научных знаний, достижений науки и техники.

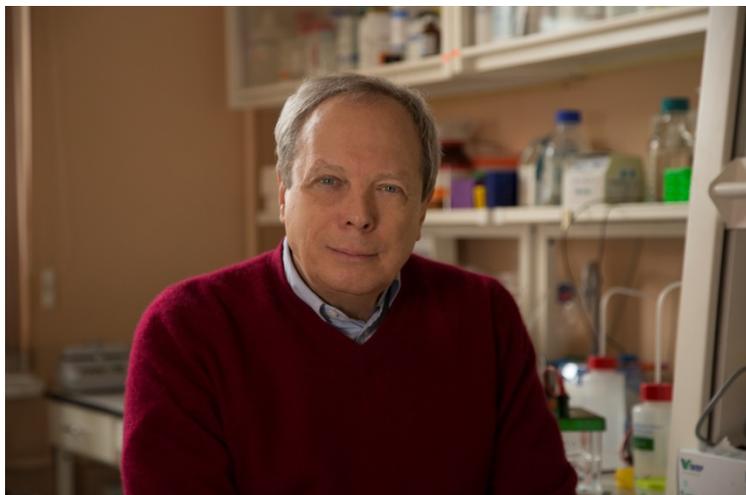
**Эти Задачи - комплексные и достаточно сложные. Решить их возможно только если Академия будет непрерывно развиваться сама.**

**Предлагаемая Программа – это именно Программа развития. Программа консолидации научных сил России вокруг РАН, возвращения РАН статуса «первенствующего ученого сословия», важнейшего партнера органов государственной власти, осуществляющего научное обеспечение развития России.**

---

## Приложения

### Биография Александра Александровича Макарова



*Директор Института молекулярной биологии им.  
В.А. Энгельгардта РАН, академик РАН*

Более 200 научных статей в peer review журналах (Web of Science). Индекс Хирша – 31 (Google Scholar).

Родился 30 сентября 1950 года в г. Москве.

#### **Образование/Научные степени и звания**

- 1973 С отличием окончил физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, кафедра биофизики
- 1977 Защитил диссертацию на соискание степени кандидата физико-математических наук, физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
- 1991 Окончил UNIDO International Course on Research and Innovation Management, Venice/Trieste, Italy
- 1995 Защитил диссертацию на соискание степени доктора биологических наук, биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
- 2002 Присвоено звание профессора по специальности «Молекулярная биология»
- 2003 Избран членом-корреспондентом РАН
- 2008 Избран действительным членом (академиком) РАН

---

### **Профессиональная деятельность**

- 1973-1976 Аспирант, Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН
- 1976-2003 Младший научный сотрудник/старший научный сотрудник, заведующий лабораторией, заместитель директора по научной работе, и.о. директора, Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН
- 2004-н/в Профессор кафедры молекулярной и клеточной биологии Московского физико-технического института
- 2004-н/в Директор, Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН

### **Дополнительные сведения**

- 1990-1994 Член комиссии по биофизической химии Международного союза теоретической и прикладной химии
- 1991 Приглашенный исследователь, University of California, San Francisco, USA
- 1993 Приглашенный исследователь, Brandeis University, Waltham, USA
- 1994-1998 Приглашенный профессор, Aix-Marseille University, Marseille, France
- 1995 Приглашенный исследователь, Brandeis University, Waltham, USA
- 1996 Приглашенный исследователь, NIDDK, NIH, Bethesda, USA
- 1997-н/в Член Европейского Кальциевого Общества
- 1999 Приглашенный исследователь, NIDDK, NIH, Bethesda, USA
- 1999-2001 PAST-профессор, Aix-Marseille University, Marseille, France
- 2000 Приглашенный исследователь, NIDDK, NIH, Bethesda, USA
- 2000-2002 Приглашенный профессор, Texas A&M University, College Station, USA
- 2003-2010 Содиректор российско-французской лаборатории в области протеомики
- 2004-2006 Приглашенный профессор, Texas A&M University, College Station, USA
- 2004-2011 Руководитель Рабочей группы «Живые системы» и член Научно-координационного совета ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы»
- 2005-н/в Член редколлегии журнала «Кристаллография»
- 2008-2012 Член Совета генеральных конструкторов, ведущих ученых и специалистов в области высокотехнологичных секторов экономики при Председателе Правительства РФ

- 
- 2008-н/в Заместитель председателя Научного совета Программы “Молекулярная и клеточная биология” Президиума РАН
- 2008-н/в Главный редактор журнала “Молекулярная биология”
- 2009-н/в Член редакционного совета журнала “Acta Naturae”
- 2010-2012 Член Совета по грантам Правительства РФ
- 2012 Руководитель Экспертной группы по направлениям «Науки о жизни (Живые системы)» и «Биология, медицина» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы
- 2013-2016 Избран членом Совета научных советников Международного центра по генетической инженерии и биотехнологии Организации Объединённых Наций, Trieste, Italy
- 2013-н/в Член Совета при Президенте РФ по науке и образованию
- 2013-н/в Член экспертной группы Научно-координационного совета ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по приоритетному направлению «Науки о жизни»
- 2013-н/в Член редакционного совета журнала “Биофизика”
- 2014-н/в Член Президиума Совета при Президенте РФ по науке и образованию
- 2014-н/в Руководитель межведомственной рабочей группы по направлению «Научное обеспечение повышения качества жизни» при Совете при Президенте РФ по науке и образованию
- 2014-н/в Руководитель Секции “Науки о жизни” и член Научно-координационного совета при Федеральном агентстве научных организаций
- 2014-н/в Член редакционного совета журнала “Frontiers in Molecular Diagnostics”
- 2015-н/в Член редколлегии журнала “Scientific reports”
- 2016-н/в Член Межведомственного совета по присуждению премий Правительства РФ в области науки и техники
- 2016-н/в Переизбран членом Совета научных советников Международного центра по генетической инженерии и биотехнологии Организации Объединённых Наций, Trieste, Italy
- 2017-н/в Член редколлегии журнала “Journal of Alzheimer’s Disease”

### **Награды**

- 1997 Медаль «В память 850-летия Москвы»
- 2010 Орден Почета
- 2017 Орден Александра Невского

**Область научных интересов**

Физическая химия белков, белковая инженерия, молекулярные механизмы стабильности белков, передача сигнала в биологических системах в норме и патологии, противоопухолевые/противовирусные белки, нанобиотехнологии, молекулярный механизм болезни Альцгеймера.

Макаров Александр Александрович – известный и активно работающий ученый и организатор науки, внесший крупный признанный вклад в биомедицину, биоинженерию и биотехнологию. Автор более 200 статей и патентов, пленарный и симпозиальный докладчик на многих международных конференциях, профессор МФТИ, главный редактор и член редколлегий ряда отечественных и зарубежных научных журналов. Приглашенный профессор университетов Франции и США, научный советник Международного центра по генетической инженерии и биотехнологии ООН (Италия).

Под руководством А.А. Макарова была запатентована более чем в 10 странах и разработана до коммерческого применения первая в мире технология трехмерных биологических микрочипов – инновационного диагностического метода, заменяющего собой аналитическую лабораторию. Биологический микрочип предоставляет уникальную возможность исследовать любой биологический образец одновременно по многим параметрам.

На основе биологических микрочипов созданы и зарегистрированы в Росздравнадзоре тест-системы для медицинской диагностики лекарственно-устойчивых форм возбудителя туберкулеза, гепатита С, онкологических заболеваний, для идентификации генотипа и определения вирулентных свойств вируса гриппа, установления личности по анализу ДНК и выявления источников аллергических заболеваний. Биочипы для идентификации лекарственно-устойчивых форм возбудителя туберкулеза применяются в 40 противотуберкулезных центрах РФ федерального и областного значения, а также в 7 лабораториях ФСИН России. Созданы белковые биочипы, позволяющие в микрообъеме плазмы крови пациента анализировать сотни аллерген-специфичных иммуноглобулинов, выявляя причину аллергического заболевания. Эти работы отмечены многочисленными российскими и зарубежными наградами, докладывались Президенту РФ в рамках Петербургского международного экономического форума.

А.А. Макарову принадлежат приоритетные исследования молекулярных механизмов стабильности белков, взаимосвязи между структурой и функциями белков, передачи сигнала в биологических системах в норме и при патологиях, белковых инструментов воздействия

---

на злокачественные клетки. Работы А.А. Макарова отвечают на вопрос, как физико-химические свойства белков контролируют клеточные процессы.

Работы последних лет включают следующие результаты:

- А.А. Макаров и сотрудники открыли третий основной тип локальной структуры (ближнего порядка) в нефибриллярных белках и пептидах – левую спираль типа полипролин II. Она представляет единственный структурный класс часто встречающийся в белках помимо альфа-спирали и бета-структуры. Открытие было подтверждено последующими многочисленными работами по анализу свернутых и нативно развернутых белков и пептидов и в настоящее время является общепризнанным. Структура типа полипролин II обеспечивает несколько функций белков, важнейшая из которых - белок-белковые и белок-нуклеиновые взаимодействия. Она также играет важную функциональную роль в возникновении конформационных патологий, участвуя в глубоких перестройках структуры белков, характерных для этих болезней.
- Охарактеризован новый класс микробных рибонуклеаз (РНКаз), избирательно воздействующих на злокачественные новообразования. Показано, что РНКазы снижают рост опухолей и метастазирование, оказывая при этом гепатопротекторное действие. Установлены молекулярные характеристики РНКаз и клеточные компоненты, определяющие гибель раковых клеток под действием экзогенной РНКазы. Оказалось, что в основе чувствительности опухолевых клеток к этим ферментам лежит экспрессия ряда онкогенов. Эти результаты имеют определяющее значение для терапевтического применения РНКаз.
- Установлен механизм редокс-регуляции Na,K-АТФазы, заключающийся в глутатионилировании ее каталитической альфа-субъединицы и нарушении связывания АТФ, что приводит к инактивации при гипоксии и ишемии этого жизненно важного фермента. Впервые показано, что в условиях гипоксии функционирование Na,K-АТФазы как рецептора к кардиотоническим стероидам нарушается. Полученные результаты дают возможность создания новых средств, предотвращающих гибель тканей при ишемии.
- С использованием *in silico*, *in vitro* и *in vivo* подходов установлена роль синергии ионов цинка и структурного полиморфизма бета-амилоида (Абета) в эволюции ключевого молекулярного процесса болезни Альцгеймера – конформационного превращения Абета из физиологически нормального мономерного состояния в нерастворимые полимерные агрегаты. Определен молекулярный механизм цинк-

---

зависимой олигомеризации Аβета, в модулировании которого критическую роль играют изоформы Аβета, модифицированные по металл-связывающему домену вследствие спонтанных процессов белкового старения и/или генетических изменений. Впервые получены сведения о механизме нейротоксичности изоформ Аβета и доказано их участие в патогенезе болезни Альцгеймера. Полученные результаты открывают принципиально новые возможности для создания методов ранней диагностики и терапии болезни Альцгеймера.

Работы А.А. Макарова получили широкое признание, о чем свидетельствуют более 40 международных и отечественных грантов, полученных им за последние 10 лет, включая грант РФФИ на “Проведение исследований научными лабораториями”, приглашения пленарным и симпозиальным докладчиком на более чем 40 конференций, выступления с лекциями в ведущих научных центрах США, Европы и Японии, включая университеты Стенфордский, Брандейс, Калифорнийский и Техасский A&M, Национальные институты здоровья и институты Общества Макса Планка, неоднократное избрание ассоциированным профессором в университете Экс-Марсель (Франция), включая трехлетнюю позицию, выделяемую по конкурсу для наиболее известных зарубежных ученых, а также в Техасском A&M университете (Колледж-Стейшен), заказные обзоры в ряде ведущих журналов, участие в международных грантовых панелях, успешное сотрудничество в рамках совместных проектов с рядом зарубежных лабораторий. С 2003 г. по 2010 г. А.А. Макаров являлся содиректором российско-французской лаборатории, развивающей количественный анализ клеточных белков на основе технологии биочипов и новейших методов масс-спектрометрии, разработанных в Национальном центре генотипирования Эври (Франция).

А.А. Макаров был одним из основных разработчиков государственного научного проекта по изучению генома человека, являвшегося частью международной программы “Геном человека”.

Многосторонняя собственная научная работа А.А. Макарова сочетается с продуктивной научно-организационной деятельностью в качестве директора Института молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН (ИМБ РАН). Созданная под руководством А.А. Макарова Программа развития ИМБ РАН на 2014-2018 гг. “Молекулярная биология для медицины будущего” вошла в число победителей конкурса на получение грантов Российского научного фонда по приоритетному направлению “Реализация комплексных научных программ организаций”. В возглавляемом им Институте достигнут существенный прогресс в реализации Программы в исследованиях, направленных на решение важнейших задач в области иммунологии, увеличения продолжительности жизни, онкологии, а также создания новых лекарственных и диагностических средств для лечения социально значимых заболеваний.

---

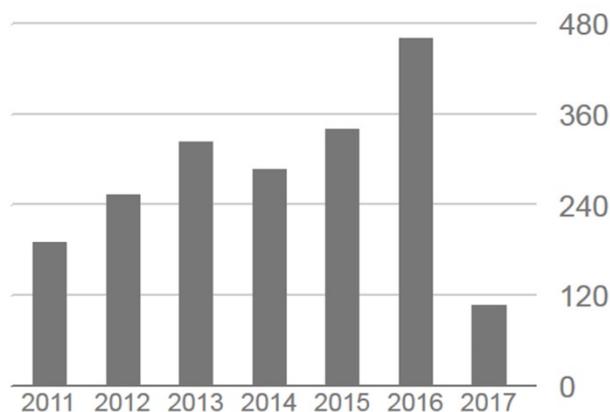
Результаты работы коллектива ученых ИМБ РАН в 2016 г. были высоко оценены отечественными и зарубежными наградами и премиями. Заведующему лабораторией Института С.А. Недоспасову присуждена Государственная премия Российской Федерации в области науки и технологий за цикл фундаментальных и прикладных работ по молекулярным медиаторам иммунитета, включающий создание уникальных биомедицинских моделей. Сотрудникам Института - А.А. Дмитриеву и А.В. Кудрявцевой присуждена премия Президента Российской Федерации в области науки и инноваций для молодых ученых за расшифровку новых механизмов, лежащих в основе возникновения и развития специфического метаболизма злокачественных эпителиальных опухолей. Сотрудникам Института - А.А. Дмитриеву, А.В. Кудрявцевой и Г.С. Краснову присуждена премия Правительства Москвы для молодых ученых. Заведующий лабораторией биологических микрочипов А.С. Заседателев награжден французским Орденом Академических пальм (Ordre des Palmes académiques) за работы по созданию биочипов для диагностики инфекционных заболеваний. Заведующая лабораторией постгеномных исследований А.В. Кудрявцева удостоена Национальной стипендии L'OREAL-UNESCO 2016 г.

Не менее важным признанием работ ИМБ РАН, директором которого является А.А. Макаров, служат выборы в Российскую академию наук в 2016 г., в результате которых один сотрудник Института избран академиком, а четыре - членами-корреспондентами РАН. Иностранном членом РАН избран проф. E.Nudler (США), организовавший в рамках мегагранта Правительства Российской Федерации лабораторию в ИМБ РАН.

Высокие научные достижения ИМБ РАН подтверждены рейтингом 2016 г. научной продуктивности на основании базы данных Scopus. Согласно критериям “SCIMAGO INSTITUTIONS RANKINGS” Институт занимает 11 место среди всех образовательных и научных российских институтов и университетов, четвертое место среди академических институтов и первое место среди институтов биологического направления (<http://scimagoir.com/rankings.php?country=RUS>).

## Цитирование работ А.А.Макарова по данным Google Scholar

Индексы цитирований	Все	Начиная с 2012 г.
Статистика цитирования	3274	1777
h-индекс	31	23
i10-индекс	79	49



### Избранные статьи за период 2011-2017 гг.

1. Petrushanko I.Yu., Mitkevich V.A., Lakunina V.A., Anashkina A.A., Spirin P.V., Rubtsov P.M. Prassolov V.S., Bogdanov N.B., Hanggi P., Fuller W., **Makarov A.A.**, Bogdanova A. (2017) Regulatory cysteines within actuator and nucleotide binding domain control hydrolytic and signaling function of Na,K-ATPase under hypoxic conditions. *Redox Biology*, accepted.
2. Barykin E.P., Mitkevich V.A., Kozin S.A., **Makarov A.A.** (2017) Amyloid  $\beta$  modification: a key to the sporadic Alzheimer's disease? *Frontiers in Genetics*, accepted.
3. Dergousova E., Petrushanko I., Klimanova E., Mitkevich V.A., Ziganshin R., Lopina O.D., **Makarov A.A.** (2017) Effect of reduction of Cys-residues redox modifications in the Na,K-ATPase  $\alpha$ -1 subunit on its activity. *Biomolecules* DOI: 10.3390/biom7010018.
4. Suprun E.V., Radko S.P., Khmeleva S.A., Mitkevich V.A., Archakov A.I., **Makarov A.A.**, Shumyantseva V.V. (2017) Electrochemical oxidation of amyloid-beta peptide isoforms on carbon screen printed electrodes. *Electrochemical Communications* 75, 33-37.
5. Indeykina M., Kononikhin A., Popov I., Kostyukevich Yu., Kulikova A., Mitkevich V., Kozin S., **Makarov A.**, Nikolaev E. (2016) Localization of zinc binding sites of Ab1-16 with English mutation during formation of monomers and dimers with zinc. *Internat. J. Mass Spectrometry* 409, 67-72.

6. Medvedev A.E., Buneeva O.A., Kopylov A.T., Mitkevich V.A., Kozin S.A., Zgoda V.G., **Makarov A.A.** (2016) Chemical modifications of amyloid- $\beta$ (1-42) have a significant impact on the repertoire of brain amyloid- $\beta$ (1-42) binding proteins. *Biochimie* 128-129, 55-58.
7. Morozov A.V., Kulikova A.A., Astakhova T.M., Mitkevich V.A., Burnysheva K.M., Adzhubei A.A., Erokhov P.A., Evgen'ev M.B., Sharova N.P., Karpov V.L., **Makarov A.A.** (2016) Amyloid- $\beta$  increases activity of proteasomes capped with 19S and 11S regulators. *Journal of Alzheimer's Disease* 54,763-776.
8. Khmeleva S.A., Radko S.P., Kozin S.A., Kiseleva Y.Y., Mezentsev Yu.V., Mitkevich V.A., Kurbatov L.K., Ivanov A.S., **Makarov A.A.** (2016) Zinc-mediated binding of nucleic acids to amyloid- $\beta$  aggregates: role of histidine residues. *Journal of Alzheimer's Disease* 54, 809-819.
9. Adzhubei A.A., Anashkina A.A., **Makarov A.A.** (2016) Left-handed polyproline-II helix revisited: proteins causing proteopathies *J. Biomol. Struct. Dyn.* DOI: 10.1080/07391102.2016.1229220.
10. Kozin S.A., Mitkevich V.A., **Makarov A.A.** (2016) Amyloid- $\beta$  containing isoaspartate 7 as potential biomarker and drug target in Alzheimer's disease. *Mendeleev Commun.* 26, 269-275.
11. Petrushanko I.Yu., Mitkevich V.A., Anashkina A.A., Adzhubei A.A., Burnysheva K.M., Kamanina Yu.V., Dergousova E.A., Lopina O.D., Ogunshola O.O., Bogdanova A.Yu., **Makarov A.A.** (2016) Direct interaction of beta-amyloid with Na,K-ATPase as a putative regulator of the enzyme function. *Scientific Reports* 6, 27738.
12. Petrushanko I.Yu., Lobachev V.M., Kononikhin A.S., **Makarov A.A.**, Devred F., Kovacic H., Tsvetkov P.O. (2016) Oxidation of Ca<sup>2+</sup>-binding domain of NADPH oxidase 5 (NOX5): toward understanding the mechanism of inactivation of NOX5 by ROS. *PLOS ONE*, e0158726.
13. Mitkevich V.A., Petrushanko I.Yu., Poluektov Yu.M., Burnysheva K.M., Lakunina V.A., Anashkina A.A., **Makarov A.A.** (2016) Basal glutathionylation of Na,K-ATPase  $\alpha$  subunit depends on redox status of cells during the enzyme biosynthesis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2016, 9092328.
14. Kulikova A.A., Cheglakov I.B., Kukharsky M.S., Kozin S.A., **Makarov A.A.** (2016) Intracerebral injection of metal-binding domain of A $\beta$  comprising the isomerized Asp7 increases the amyloid burden in transgenic mice. *Neurotoxicity Research* 29, 551-557.
15. Istrate A.N., Kozin S.A., Zhokhov S.S., Mantsyzov A.B., Kechko O.I., Pastore A., **Makarov A.A.**, Polshakov V.I. (2016) Interplay of histidine residues of the Alzheimer's disease A $\beta$  peptide governs its Zn-induced oligomerization. *Scientific Reports* 6, 21734.
16. Roman A., Devred F., **Makarov A.A.**, Kubatiev A.A., Peyrot V., Tsvetkov P.O. (2016) Sequential binding of calcium ions to B-repeat domain of SdrD from *Staphylococcus aureus*. *Canadian Journal of Microbiology* 62, 123-129.
17. Mezentsev Y.V., Medvedev A.E., Kechko O.I., **Makarov A.A.**, Ivanov A.S., Mantsyzov A.B., Kozin S.A. (2016) Zinc-induced heterodimer formation between metal-binding domains of intact and naturally modified amyloid-beta as a possible mechanism of amyloid seeding in Alzheimer's disease. *J. Biomol. Struct. Dyn.* 34, 2317-2326.
18. Yurinskaya M.M., Mitkevich V.A., Kozin S.A., Evgen'ev M.B., **Makarov A.A.**, Vinokurov M.G. (2015) HSP70 protects human neuroblastoma cells from apoptosis and oxidative stress induced by amyloid peptide isoAsp7-A $\beta$ (1-42). *Cell Death & Disease* 6, e1977.
19. Yurinskaya M., Zatssepina O.G., Vinokurov M.G., Bobkova N.V., Garbuz D.G., Morozov A.V., Kulikova D.A., Mitkevich V.A., **Makarov A.A.**, Funikov S.Yu., Evgen'ev M.B.

- 
- (2015) The fate of exogenous human HSP70 introduced into animal cells by different means. *Current Drug Delivery* 12, 524-532.
20. Kostyukevich Yu., Kononikhin A., Popov I., Indeykina M., Kozin S.A., **Makarov A.A.**, Nikolaev E. (2015) Supermetallization of peptides and proteins during electrospray ionization. *J. Mass Spectrometry* 50, 1079-1087.
  21. Klimanova E.A., Petrushanko I.Yu., Mitkevich V.A., Anashkina A.A., Orlov S.N., **Makarov A.A.**, Lopina O.D. (2015) Binding of ouabain and marinobufagenin leads to different structural changes in Na,K-ATPase and depends on the enzyme conformation. *FEBS Letters* 589, 2668-2674.
  22. Ivanov A.V., Smirnova O.A., Petrushanko I.Yu., Ivanova O.N., Karpenko I.L., Alekseeva E., Sominskaya I., **Makarov A.A.**, Bartosch B., Kochetkov S.N., Isaguliants M.G. (2015) HCV core protein uses multiple mechanisms to induce oxidative stress in human hepatoma Huh7 cells. *Viruses* 7, 2745-2770.
  23. Medvedev A., Buneeva O., Kopylov A., Gnedenko O., Ivanov A., Zgoda V., **Makarov A.A.** (2015) Amyloid-binding proteins: affinity based separation, proteomic identification and optical biosensor validation. *Methods in Molecular Biology* 1295, 465-477.
  24. Mitkevich V.A., Ilinskaya O.N., **Makarov A.A.** (2015) Antitumor RNases: killer's secrets. *Cell Cycle* 14, 931-932.
  25. Suprun E.V., Zaryanov N.V., Radko S.P., Kulikova A.A., Kozin S.A., **Makarov A.A.**, Archakov A.I., Shumyantseva V.V. (2015) Tyrosine based electrochemical analysis of amyloid- $\beta$  fragment (1-16) binding to metal(II) ions. *Electrochimica Acta* 179, 93-99.
  26. Kozin S.A., Kulikova A.A., Istrate A.N., Tsvetkov P.O., Zhokhov S.S., Mezentsev Y.V., Ivanov A.S., Polshakov V.I., **Makarov A.A.** (2015) The English (H6R) familial Alzheimer's disease mutation facilitates zinc-induced dimerization of the amyloid- $\beta$  metal-binding domain. *Metallomics* 7, 422-425.
  27. Medvedev A.E., Buneeva O.A., Kopylov A.T., Gnedenko O.V., Medvedeva M.V., Kozin S.A., Ivanov A.S., Zgoda V.G., **Makarov A.A.** (2015) The effects of an endogenous non-peptide molecule isatin and hydrogen peroxide on proteomic profiling of rat brain amyloid-beta binding proteins: relevance to Alzheimer's disease? *Int. J. Mol. Sci.* 16, 476-495.
  28. Mitkevich V.A., Burnysheva K.M., Ilinskaya O.N., Pace C.N., **Makarov A.A.** (2014) Cytotoxicity of RNase Sa to the acute myeloid leukemia Kasumi-1 cells depends on the net charge. *Oncoscience* 1, 738-744.
  29. Kulikova A.A., Tsvetkov P.O., Indeykina M.I., Popov I.A., Zhokhov S.S., Golovin A.V., Polshakov V.I., Kozin S.A., Nudler E., **Makarov A.A.** (2014) Phosphorylation of Ser8 promotes zinc-induced dimerization of amyloid- $\beta$  metal-binding domain. *Molecular BioSystems* 10, 2590-2596.
  30. Petrushanko I.Yu., Mitkevich V.A., Anashkina A.A., Klimanova E.A., Dergousova E.A., Lopina O.D., **Makarov A.A.** (2014) Critical role of  $\gamma$ -phosphate in structural transition of Na,K-ATPase upon ATP binding. *Scientific Reports* 4, 5165.
  31. Sen'kova A.V., Mironova N.L., Patutina O.A., Mitkevich V.A., Markov O.V., Petrushanko I.Y., Burnysheva K.M., Zenkova M.A., **Makarov A.A.** (2014) Ribonuclease binase decreases destructive changes of the liver and restores its regeneration potential in mouse lung carcinoma model. *Biochimie* 101, 256-259.
  32. Ponomarenko N., Chatziefthimiou S.D., Kurkova I., Mokrushina Y., Stepanova A., Smirnov I., Avakyan M., Bobik T., Mitkevich V., Belogurov A. Jr, Fedorova O.S., Dubina M., Golovin A., Lamsin V., Friboulet A., **Makarov A.A.**, Wilmanns M., Gabibov A. (2014) Role of  $\kappa \rightarrow \lambda$  light-chain constant-domain switch in the structure and functionality of A17 reactibody. *Acta Crystallogr. D. Biol. Crystallogr.* D70, 708-719.
-

- 
33. Mitkevich V.A., Petrushanko I.Yu., Yegorov Y.E., Simonenko O.V., Vishnyakova K.S., Kulikova P.O., Tsvetkov P.O., **Makarov A.A.**, Kozin S.A. (2013) Isomerization of Asp7 leads to increased toxic effect of amyloid- $\beta$ 42 on human neuronal cells. *Cell Death & Disease* 4, e939.
  34. Mironova N.L., Petrushanko I.Yu., Patutina O.A., Sen'kova A.V., Simonenko O.V., Mitkevich V.A., Markov O.V., Zenkova M.A., **Makarov A.A.** (2013) Ribonuclease binase inhibits primary tumor growth and metastases via apoptosis induction in tumor cells. *Cell Cycle* 12, 2120-2131.
  35. Kozin S.A., Cheglakov I.B., Ovsepyan A.A., Telegin G.B., Tsvetkov P.O., Lisitsa A.V., **Makarov A.A.** (2013) Peripherally applied synthetic peptide isoAsp7-A $\beta$ (1-42) triggers cerebral  $\beta$ -amyloidosis. *Neurotoxicity Research* 24, 370-376.
  36. Khmeleva S.A., Mezentsev Yu.V., Kozin S.A., Tsvetkov P.O., Ivanov A.S., Bodoev N.V., **Makarov A.A.**, Radko S.P. (2013) Zinc-induced interaction of the metal-binding domain of amyloid- $\beta$  peptide with DNA. *Journal of Alzheimer's Disease* 36, 633-636.
  37. Mitkevich V.A., Schulga A.A., Trofimov A.A., Dorovatovskii P.V., Goncharuk D.A., Tkach E.N., **Makarov A.A.**, Polyakov K.M. (2013) Structure and functional studies of the ribonuclease binase Glu43Ala/Phe81Ala mutant. *Acta Crystallogr. D. Biol. Crystallogr.* D69, 991-996.
  38. Adzhubei A.A., Sternberg M.J.E., **Makarov A.A.** (2013) Polyproline-II helix in proteins: structure and function. *J. Mol. Biol.* 425, 2100-2132.
  39. Mitkevich V.A., Kretova O.V., Petrushanko I.Yu., Burnisheva K.M., Sosin D.V., Simonenko O.V., Ilinskaya O.N., Tchurikov N.A., **Makarov A.A.** (2013) Ribonuclease binase apoptotic signature in leukemia cells. *Biochimie* 95, 1344-1349.
  40. Audran E., Dagher R., Gioria S., Tsvetkov P.O., Kulikova A.A., Didier B., Villa P., **Makarov A.A.**, Kilhoffer M.C., Haiech J. (2013) A general framework to characterize inhibitors of calmodulin: use of calmodulin inhibitors to study the interaction between calmodulin and its calmodulin binding domains. *Biochim. Biophys. Acta – Molecular Cell Research* 1833, 1720-1731.
  41. Mitkevich V.A., Shyp V., Petrushanko I.Yu., Soosaar A., Atkinson G.C., Tenson T., **Makarov A.A.**, Haurlyliuk V. (2012) GTPases IF2 and EF-G bind GDP and the SRL RNA in a mutually exclusive manner. *Scientific Reports* 2, 843.
  42. Petrushanko I.Yu., Yakushev S., Mitkevich V.A., Kamanina Y.V., Ziganshin R.H., Meng X., Anashkina A.A., Makhro A., Lopina O.D., Gassmann M., **Makarov A.A.**, Bogdanova A. (2012) S-glutathionylation of the Na,K-ATPase catalytic  $\alpha$  subunit is a determinant of the enzyme redox-sensitivity. *J. Biol. Chem.* 287, 32195-32205.
  43. Sergeeva O.V., Prokhorova I.V., Ordabaev Y., Tsvetkov P.O., Sergiev P.V., Bogdanov A.A., **Makarov A.A.**, Dontsova O.A. (2012) Properties of small rRNA methyltransferase RsmD: mutational and kinetic study. *RNA* 18, 1178-1185.
  44. Istrate A.N., Tsvetkov P.O., Mantsyzov A.B., Kulikova A.A., Kozin S.A., **Makarov A.A.**, Polshakov V.I. (2012) NMR solution structure of rat A $\beta$ (1-16): towards understanding the mechanism of rats' resistance to Alzheimer's disease. *Biophysical J.* 102, 136-143.
  45. Tsvetkov P.O., **Makarov A.A.**, Malesinski S., Peyrot V., Devred F. (2012) New insights into tau-microtubules interaction revealed by isothermal titration calorimetry. *Biochimie* 94, 916-919.
  46. Mitkevich V.A., Petrushanko I.Yu., Spirin P.V., Fedorova T.V., Prassolov V.S., Ilinskaya O.N., **Makarov A.A.** (2011) Sensitivity of acute myeloid leukemia Kasumi-1 cells to binase toxic action depends on the expression of *KIT* and *AML1-ETO* oncogenes. *Cell Cycle* 10, 4090-4097.

- 
47. Smirnov I., Carletti E., Kurkova I., Nachon F., Nicolet Y., Mitkevich V., Débat H., Avalle B., Belogurov A. Jr, Kuznetsov N., Reshetnyak A., Masson P., Tonevitsky A., Ponomarenko N., **Makarov A.A.**, Friboulet A., Tramontano A., Gabibov A. (2011) Reactibodies: Coupling chemical reactivity and protein dynamics by kinetic selection. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 108, 15954-15959.
  48. Reshetnikov R.V., Sponer J., Rassokhina O.I., Kopylov A.M., Tsvetkov P.O., **Makarov A.A.**, Golovin A.V. (2011) Cation binding to 15-TBA quadruplex DNA is a multiple-pathway cation-dependent process. *Nucleic Acids Res.* 39, 9789-9802.
  49. Archakov A., Aseev A., Bykov V., Grigoriev A., Govorun V., Ivanov V., Khlunov A., Lisitsa A., Mazurenko S., **Makarov A.**, Sagdeev R., Skryabin K. (2011) Gene-centric view on the human proteome project: the example of the Russian roadmap for chromosome 18. *Proteomics* 11, 1853-1856.
  50. Indeykina M.I., Popov I.A., Kozin S.A., Kononihin A.S., Kharibin O.N., Tsvetkov P.O., Archakov A.I., **Makarov A.A.**, Nikolaev E.N. (2011) Capabilities of MS for analytical quantitative determination of the ratio of  $\alpha$ - and  $\beta$ Asp7 isoforms of the amyloid- $\beta$  peptide in binary mixtures. *Analytical Chemistry* 83, 3205-3210.
  51. Kozin S.A., Mezentsev Y.V., Indeykina M.I., Kulikova A.A., Golovin A.V., Ivanov A.S., Tsvetkov P.O., **Makarov A.A.** (2011) Zinc-induced dimerization of the amyloid- $\beta$  metal-binding domain 1-16 is mediated by residues 11-14. *Molecular BioSystems* 7, 1053-1055.
  52. Osterman I.A., Sergiev P.V., Tsvetkov P.O., **Makarov A.A.**, Bogdanov A.A., Dontsova O.A. (2011) Methylated 23S rRNA nucleotide m<sup>2</sup>G1835 of *Escherichia coli* ribosome facilitates subunit association. *Biochimie* 93, 725-729.