

*Уральское отделение Российской академии наук*

# ВЕСТНИК ПЕРМСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА

№ 3–4 ИЮЛЬ – ДЕКАБРЬ 2012

Научно-популярный журнал  
Основан в 2008 году  
Выходит 4 раза в год  
ISSN 1998-2097

**Главный редактор**

академик РАН *В.П. Матвеевко*

**Редакционная коллегия**

академик РАН *В.Н. Анциферов*  
канд. экон. наук *А.Г. Андреев*  
д-р техн. наук *А.А. Барях*  
д-р истор. наук *А.М. Белавин*  
чл.-корр. РАН *В.А. Демаков*  
чл.-корр. РАН *И.Б. Ившина*  
д-р техн. наук *А.А. Иноземцев*  
д-р техн. наук *В.В. Маланин*

д-р техн. наук *В.Ю. Петров*  
д-р экон. наук *А.Н. Пыткин*  
д-р физ.-мат. наук *Ю.Л. Райхер*  
д-р физ.-мат. наук *А.А. Роговой*  
д-р техн. наук *В.Н. Стрельников*  
чл.-корр. РАН *М.И. Соколовский*  
д-р физ.-мат. наук *А.А. Ташинов*

**Ответственный секретарь**

канд. техн. наук *В.П. Приходченко*

**Адрес редакции журнала:**

614900, г. Пермь, ул. Ленина, 13А  
тел.: (342) 212-43-75  
e-mail: [vestnik@permisc.ru](mailto:vestnik@permisc.ru)

# СОДЕРЖАНИЕ

ИЮЛЬ – ДЕКАБРЬ 3–4/2012

---

## **ИССЛЕДОВАНИЯ: ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТ**

- Хлынова О.В., Кокаровцева Л.В., Китаева Е.А., Береснева Л.Н., Качина А.А.*  
Чем опасны болезни цивилизации для сердечно-сосудистой системы..... 4
- Подтаев С.Ю., Мизева И.А., Смирнова Е.Н.*  
Диагностика функционального состояния микроциркуляции  
на основе термометрии высокого разрешения ..... 11
- Глушков В.А.*  
N-гетероциклические карбены – новые инструменты  
органического синтеза и анализа ..... 21
- Раев М.Б., Бочкова М.С., Тимгазова В.П., Храмов П.В.*  
Диагностические коъюгаты для неинструментального анализа..... 33

## **НАУКА И ПРОИЗВОДСТВО**

- Безматерных Н.В., Матыгуллина И.В., Сюр Т.А., Кичигин В.И., Кичигина Н.А.*  
Коррозионные и триботехнические свойства легированных чугунов типа  
«нирезист» с пластинчатой и шаровидной формой графита ..... 40
- Солодников И.Б., Гимазов В.Г., Хомутов Г.Д.*  
Типы втулок несущего винта современных автожиров ..... 48

## **АВТОРИТЕТНОЕ МНЕНИЕ**

- Шахнов В.А.*  
Российский фонд фундаментальных исследований.  
20 лет на службе науки!..... 60
- Понизовкин А.Ю.*  
Пермские ориентиры ..... 70
- Понизовкин А.Ю.*  
Об оценках для центров..... 79

## **TERRA LINGUA Ψ** ..... 83

## **ПОРТРЕТ УЧЕНОГО**

- Корляков К.Н.*  
125 лет со дня рождения выдающегося российского  
ученого академика Николая Ивановича Вавилова ..... 115

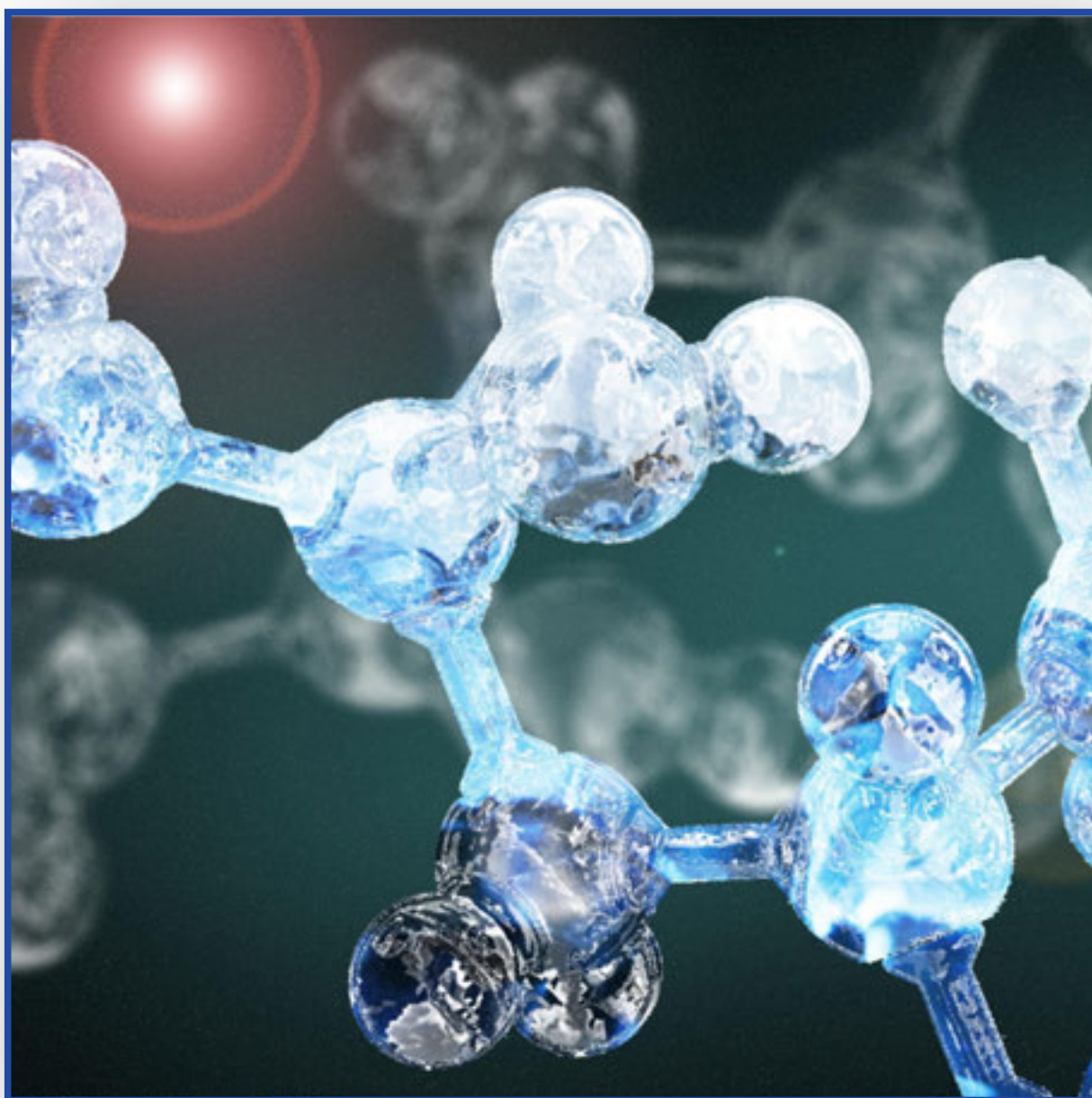
## **ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО**

- Полосков И.Е.*  
Большой юбилей большого ученого (К 70-летию В.В. Маланина) ..... 129
- Директору ГИ УрО РАН А.А. Баряху – 60 ..... 146

---

На обложке – долина реки Полазна

# **ИССЛЕДОВАНИЯ: ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТ**



## ЧЕМ ОПАСНЫ БОЛЕЗНИ ЦИВИЛИЗАЦИИ ДЛЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ?



О.В. Хлынова,  
доктор медицинских наук,  
профессор кафедры  
госпитальной терапии № 1,  
Пермская государственная  
медицинская академия  
им. ак. Е.А. Вагнера



Л.В. Кокаровцева,  
кандидат медицинских наук,  
врач-кардиолог



Е.А. Китаева  
кандидат медицинских наук,  
ассистент кафедры  
госпитальной терапии № 1,  
Пермская государственная  
медицинская академия  
им. ак. Е.А. Вагнера



Л.Н. Береснева  
аспирант кафедры  
госпитальной терапии № 1,  
Пермская государственная  
медицинская академия  
им. ак. Е.А. Вагнера



А.А. Качина  
аспирант кафедры  
госпитальной терапии № 1,  
Пермская государственная  
медицинская академия  
им. ак. Е.А. Вагнера

В настоящее время уже никого не удивляет термин «болезни цивилизации», не так давно вошедший в сленг современных врачей и ученых. Времена меняют не только нравы, но и болезни людей. Когда-то основными причинами недугов были травмы и увечья. Спустя века на первое место среди причин, вызывающих преждевременную смерть, вышли инфекции и эпидемии. Со временем благодаря науке человек стал относительно легко справляться с инфекциями. Но цивилизация, набирая обороты, вновь меняет нашу жизнь и наше здоровье.

В последние десятилетия среди населения экономически развитых стран стали широко распространены заболевания, возникшие в результате издержек научно-технической революции, так называемые болезни цивилизации, значительно снижающие качество жизни людей, что в мировом масштабе рассматривается как гло-

бальная медико-социальная проблема. Современные толковые справочники дают следующую трактовку определения данных заболеваний: «**болезни цивилизации** – болезни человека, возникшие в результате индустриализации и урбанизации, сопровождающиеся деформацией окружающей среды в результате разру-



шения естественных экосистем. Причиной болезней служат: распад генома человека в результате разрушения собственной экологической ниши, рост психосоциальных нагрузок, избыточное питание, злоупотребление лекарственными препаратами, курением, алкоголем и наркотиками, все возрастающее загрязнение окружающей среды, сложности и многообразие раздражителей и их влияний, сидячий образ жизни ...». Итог всего этого – сокращение периода активной, здоровой жизни современного человека. Поэтому вновь нас не удивляет тот факт, что после 40–50 лет многие приобретают ряд хронических заболеваний, среди которых раковые, психические, эндокринные, метаболические, болезни пищеварительной и дыхательной систем и др. За всем этим кроется еще одна проблема современной медицины – растет число сочетанной патологии. Таким образом, коморбидность также является особенностью современной медицины.

На сегодняшний день проблема сочетанного течения заболеваний продолжает оставаться важной как для науки, так и для практического здравоохранения [3, 11]. Изменение классической клинической картины, характера течения сопутствующих заболеваний, ухудшение качества жизни пациента при сочетании отдельных нозологий объясняют высокую социальную значимость коморбидности и тот интерес, который проявляют к ее изучению клиницисты. В настоящее время изолированно протекающие заболевания наблюдаются достаточно редко. Вместе с тем все чаще можно встретить указания на комбинации язвенной болезни двенадцатиперстной кишки (ЯБ ДПК) и ишемической болезни сердца (ИБС), хронического гастродуоденита и дислипидемий, сахарного диабета и ЯБ ДПК, бронхиальной астмы и ЯБ ДПК и, наконец, артериальной гипертензии (АГ) и кислото-зависимых заболеваний (КЗЗ) [4, 5, 8].

Еще в XX веке существовало понятие о «синдроме – X», «смертельном квартете», метаболическом синдроме – той ассоциации патологических состояний, которые вносили и вносят по сей день осо-

бый вклад в структуру заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых катастроф [1]. В последнее время активно изучается возможность иной коморбидности наиболее распространенных заболеваний, в том числе и патологии системы пищеварения в контексте метаболического синдрома. Так, речь идет о гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ), которую также на сегодняшний день можно отнести к болезням цивилизации, поскольку одними из факторов риска развития данного заболевания являются: избыточная масса тела и ожирение, малоподвижный образ жизни и неправильное питание, употребление алкоголя, ряда лекарственных препаратов и табакокурение [9, 10, 14].

В этой связи была поставлена цель: изучить структурно-функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у пациентов, имеющих сочетание таких заболеваний, как ожирение, ГЭРБ и АГ, а также сравнить их кардиоваскулярный профиль с таковым у лиц, страдающих изолированно протекающими данными нозологиями.

В исследование включены 120 больных: 38 мужчин (31,7 %) и 82 женщины (68,3 %) в возрасте от 20 до 73 лет (средний возраст  $49,63 \pm 11,39$  года). Из них 30 – лица с изолированно протекающей ГЭРБ, 30 – с АГ без сопутствующих заболеваний, у 60 пациентов – сочетанное течение ГЭРБ и АГ. Группы сравнения были сопоставимы по полу, стажу АГ и ГЭРБ, а также по основным факторам риска изучаемых заболеваний. При этом дополнительно анализировали величину индекса массы тела для оценки наличия избыточной массы тела или ожирения (тип ожирения определяли измерением окружности талии (см) и вычислением отношения окружности талии (см) к окружности бедер (см) – ОТ/ОБ). В соответствии с целью и задачами исследования при подборе пациентов определились следующие критерии включения: возраст пациента от 18 лет; соответствие диагностическим критериям каждой нозологической формы: эссенциальная АГ I или II стадии, степень АГ 1–3, риск 1–4 и/или

ГЭРБ; возможность отмены ранее назначенной терапии на срок до 72 часов; письменное согласие пациента на участие в исследовании. Обследование проводилось на основе информированного добровольного согласия больных.

Основной комплекс диагностических процедур включал клиническое обследование больного, проведение суточного мониторирования АД, мониторирование ЭКГ по Холтеру, изучение его вегетативного профиля, эхокардиографическое исследование сердечно-сосудистой системы, анализ показателей сыворотки крови: глюкозы, липидного спектра, С-пептида, для изучения состояния пищевода проводили ЭФГДС и рН-метрию. При этом было использовано современное диагностическое оборудование и протоколы обследования больных с данными заболеваниями согласно современным рекомендациям (ВНОК, РГА) [2, 6, 14]. Полученные результаты были подвергнуты корректной статистической обработке при использова-

нии программы STATISTICA 6.0.

Пациенты с сочетанием АГ и ГЭРБ имели свои клинико-anamnestические особенности (табл. 1).

Так, данную категорию больных представляли лица, более старшие по возрасту (54 лет (47–60)), чем в группах с изолированным течением заболеваний. Несмотря на отсутствие различий по стадиям АГ, само течение гипертонии в группе с данной ассоциацией отличалось доминированием 2-й степени АГ и большим сердечно-сосудистым риском ( $p < 0,05$ ).

Также группа наблюдения, по сравнению с изолированной АГ, характеризовалась большей частотой встречаемости курения и ожирения.

В сравнении с группой изолированной ГЭРБ у лиц с ассоциацией заболеваний в 2 раза реже наблюдалось наличие грыжи пищеводного отверстия диафрагмы, но при этом в 2,5–3 раза чаще отмечалось поражение пищевода в виде 1–2-й стадии рефлюкс-эзофагита.

Таблица 1

Характеристика пациентов, включенных в исследование

Показатели		АГ (n = 30)	ГЭРБ (n = 30)	АГ + ГЭРБ (n = 60)
Пол	Женский	22 (73,3 %)	19 (63,3 %)	41 (68,3 %)
	Мужской	8 (26,7 %)	11 (36,7 %)	19 (31,7 %)
Возраст, лет		49 (43–54,8)	46,5 (38,3–55,5)	54 (47–60)
Стаж АГ, лет		2 (1–14,3)	–	8 (2,8–15)
Стадии АГ:	I стадия	15 (50 %)		28 (46,7 %)
	II стадия	15 (50 %)		32 (53,3 %)
Степени АГ:	1-я степень	0		2 (3,33 %)
	2-я степень	6 (20 %)*		24 (40 %)*
	3-я степень	24 (80 %)*		34 (56,7 %)*
Категория риска:	2-я степень	6 (20 %)*		22 (36,7 %)*
	3-я степень	5 (16,7 %)		7 (11,7 %)
	4-я степень	19 (63,3 %)		31 (51,7 %)
Стаж ГЭРБ			3 (2–4)	4 (2–5,8)
Наличие грыжи ПОД			11/36,7 %&	11 (18,3 %)&
Стадии рефлюкс-эзофагита:	I стадия		4 / 13,3 %	14 (23 %)
	II стадия		5 / 16,7 %	10 (16,7 %)
	III стадия		6 / 20 %	5 (8,3 %)
	IV стадия		1 / 3,3 %	1 (1,7 %)
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>		27,9 (24,6–30,3)	25,3 (21,5–29,4)	28,7 (26,8–32)
Нормальная масса тела		10 (33,3 %)*	14 / (46,7 %)&&	8 (13,3 %)*&&
Избыточная масса тела		12 (40 %)	10 (33,3 %)	28 (46,7 %)
Ожирение 1-й степени		4 (13,3 %)*	4 (13,3 %)&	21 (35 %)*&
Ожирение 2-й степени		4 (13,3 %)*	1 (3,3 %)	2 (3,3 %)*
Ожирение 3-й степени		0	0	1 (1,7 %)
Недостаточная масса тела		0	1 (3,3 %)	0
Курящие пациенты (общее количество в группе)		4 (13,3 %)	5 (16,7 %)	11 (18,3 %)

Примечание: \* , & – различия статистически значимы,  $p < 0,05$ ; && – различия статистически значимы,  $p < 0,01$

По данным эхокардиографии, для ассоциированного течения АГ и ГЭРБ были характерны большие значения объемных характеристик обоих желудочков, а также показателей, характеризующих гипертрофию миокарда левого желудочка (ЛЖ) (табл. 2).

При анализе параметров структурно-функционального состояния миокарда в зависимости от стадии АГ, степени АГ и категории риска сердечно-сосудистых событий были выявлены следующие закономерности.

Даже у пациентов I стадии АГ в группе сочетанной патологии при отсутствии гипертрофии миокарда ЛЖ как таковой значительно чаще выявляется концентрическое ремоделирование ЛЖ и статистически значимо более «толстый» миокард ЛЖ. У пациентов же II стадии группы сочетанной патологии присоединяется увеличение размеров и правого желудочка, которое не зависит от степени АГ.

У пациентов подгруппы АГ категории риска 4 + ГЭРБ выявлены более значимые сдвиги морфофункциональных параметров миокарда, чем в целом по группе АГ+ГЭРБ. Это свидетельствует о том, что

появление данных отклонений не зависит от степени и стадии АГ, а является результатом повышения суммарного сердечно-сосудистого риска катастроф в группе с сочетанной патологией.

Характер ремоделирования ЛЖ был представлен всеми 4-мя типами, причем даже при изолированно протекающей ГЭРБ у 1/3 больных выявлено концентрическое ремоделирование ЛЖ (КР ЛЖ), а в группе сочетанной патологии несколько чаще регистрировалась эксцентрическая гипертрофия ЛЖ (ЭГ ЛЖ) (рис. 1).

Анализ параметров центральной гемодинамики показал значимое увеличение УО 63,1 (56,4; 72,7) при сочетанной патологии против 59,1 (53,2; 63,8) ( $p < 0,05$ ) при АГ и ОПСС в группе изолированно протекающей АГ: 1876 (1723; 2188) ( $p < 0,05$ ) против 1683 (1446; 1962) ( $p < 0,05$ ) при сочетанной патологии. Во всех изучаемых группах преобладали пациенты с гипокинетическим типом гемодинамики (рис. 2).

Результаты СМАД показали, что пациенты с изолированно протекающей АГ характеризуются наличием статистически значимой более высокой гипертензивной

Таблица 2

Результаты оценки структурно-функционального состояния миокарда

Показатели	АГ (n = 30)	ГЭРБ (n = 30)	АГ + ГЭРБ (n = 60)
КДР ЛЖ, мм	46 (45; 48)*	45 (44; 47)	48 (46; 50)*
КДО ЛЖ, мл	97,3 (92,5; 107,5)*	92,5 (87,7; 102,4)	107,5 (97,3; 118,2)*
ПЖ, мм	20 (19; 22)**	21 (20; 22)	22 (20; 23)**
ТЗС ЛЖ, мм	10 (10; 11)*	9,5 (9; 10)	10,5 (10; 11)*
ТМЖП, мм	10 (10; 11)**	10 (9; 10)	10,5 (10; 11)**
ММ ЛЖ, г	189,6 (172,1; 203,9)**	170,6 (145,7; 191,2)	215,8 (191,2; 244,6)**
ИММ ЛЖ, г/м <sup>2</sup>	109,7 (94,9; 118)*	98,2 (83,6; 102,4)	115,2 (101,6; 129,3)*
ФВ, %	59 (55,1; 64)	59,5 (55,6; 65,7)	59 (55,6; 65,2)

Примечание: \* – различия статистически значимы,  $p < 0,05$ ; \*\* – различия статистически значимы,  $p < 0,01$

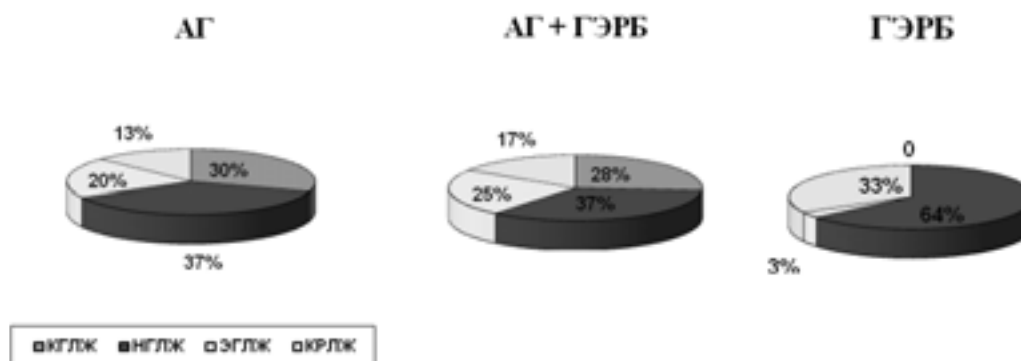


Рис. 1. Типы ремоделирования миокарда

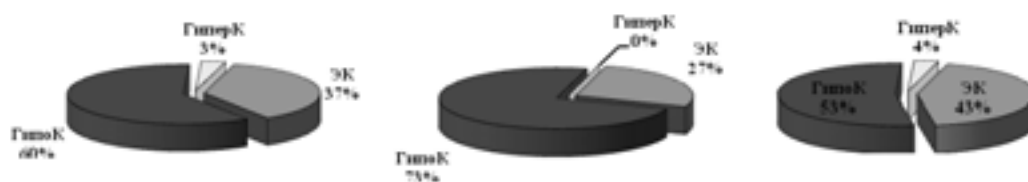


Рис. 2. Частота встречаемости различных типов гемодинамики в группах

ской нагрузки по сравнению с пациентами, страдающими сочетанием АГ и ГЭРБ, что выражается в значительно более высоких показателях средних величин АД в течение всех периодов мониторинга, как для систолического, так и для диастолического АД (табл. 3).

Суточный профиль АД в исследуемых группах в целом характеризовался двухфазной периодичностью колебаний АД. В группе сочетанной патологии несколько чаще встречаются пациенты Nondippers для систолического АД. В группе изолированной АГ 50 % пациентов имели патологическую вариабельность АД, тогда как при сочетанной патологии это встречалось лишь в 30 % случаев.

Как известно, величины утреннего подъема АД и его скорость коррелируют с частотой возникновения острого коронарного синдрома и расстройств мозгового кровообращения. Исходя из полученных данных было определено, что риск возникновения этих осложнений несколько выше при изолированном течении АГ при повышении АД до 2-й степени АГ и категории риска 2 и 3, при более высоком повышении АД и риске 4 не отличается

от такового при сочетанном течении АГ и ГЭРБ.

Различия в характеристиках суточного ритма АД, средних величинах АД и индексов нагрузки давлением у пациентов групп АГ и АГ + ГЭРБ зависят от стадии АГ, проявляясь при ранних стадиях АГ, малых степенях АГ и категориях риска. На поздних стадиях АГ различия данных групп пациентов статистически незначимы. По сравнению с изолированной АГ присоединение любой из форм ГЭРБ влечет за собой более «мягко» протекающую АГ в последующем.

При анализе холтеровского мониторинга ЭКГ доминирующим НРС в группе сочетанной патологии по сравнению с группой изолированной АГ были одиночные желудочковые экстрасистолы (ЖЭ) различных классов по М. Ryan и др. (1975), а также пароксизмы суправентрикулярной тахикардии и фибрилляции предсердий (ФП). Частота возникновения одиночных ЖЭ была также выше по сравнению с группой ГЭРБ. Различия в количественных характеристиках НРС выявлялись в основном в периоды сна. При этом количество одиночных и групповых

Таблица 3

Индексы нагрузки давлением (Ме (25; 75))

Показатели	АГ (n = 30)	АГ + ГЭРБ (n = 60)
ИБ АДс <sup>24</sup> , %	62,5 (45,8; 87,8)**	43 (20,5; 74)**
ИБ АДд <sup>24</sup> , %	53 (37,5; 73,8)**	27 (14; 58)**
ИП АДс <sup>24</sup> , мм рт.ст.×мин	10273 (6715; 20405)**	4516 (1398; 14746)**
ИП АДд <sup>24</sup> , мм рт.ст.×мин	5804 (3287; 9843)**	1595 (585; 5737)**
ИБ АДс <sup>бодр</sup> , %	63 (43,5; 88,5)**	44 (14; 75)**
ИБ АДд <sup>бодр</sup> , %	68 (51,5; 85,5)**	30 (18,5; 70)**
ИП АДс <sup>бодр</sup> , мм рт.ст.×мин	8531 (3875; 15054)**	3846 (717; 9335)**
ИП АДд <sup>бодр</sup> , мм рт.ст.×мин	4240 (2876; 8092)**	1394 (528; 4936)**
ИБ АДс <sup>сон</sup> , %	66 (41; 91,5)*	44 (7; 73,5)*
ИБ АДд <sup>сон</sup> , %	33 (9,5; 71,5)**	9 (0; 26)**
ИП АДс <sup>сон</sup> , мм рт.ст.×мин	2896 (1121; 6542)*	1199 (37,5; 4449)*
ИП АДд <sup>сон</sup> , мм рт.ст.×мин	713 (183; 1939)**	48 (0; 597)**

Примечание: \* – различия статистически значимы, p < 0,05; \*\* – различия статистически значимы, p < 0,01

суправентрикулярных экстрасистол статистически значимо выше в группе сочетанной патологии по сравнению с изолированно протекающей АГ. Примечательно, что количество парных и групповых суправентрикулярных экстрасистол в группе ГЭРБ превышало таковое при изолированно текущей АГ, а это может свидетельствовать о том, что наличие кардиальной патологии у больных с сочетанием АГ и ГЭРБ не является единственной причиной возникновения нарушений ритма сердца.

Отдельно были проанализированы показатели, способные повышать риск развития сердечно-сосудистых катастроф, в частности аритмогенная готовность и ухудшение течения АГ. Таковыми оказались наличие избыточной массы тела или ожирения, а также частота возникновения гастроэзофагеальных рефлюксов, что свидетельствовало о более тяжелом течении ГЭРБ. При этом были выявлены умеренной степени корреляции между данными явлениями, особенно в группе сочетанного течения АГ + ГЭРБ + ожирение ( $p < 0,05$ ). Также было отмечено, что сочетанное течение АГ и ГЭРБ характеризуется более частыми нарушениями ритма сердца по типу одиночных ЖЭ, пароксизмов суправентрикулярной тахикардии и фибрилляции предсердий в сравнении с изолированными вариантами заболеваний. При этом большая частота нарушений сердечного ритма отмечается

именно в периоды ночного сна, ассоциированного с ночной гипертензией, храпом и ожирением.

Таким образом, в результате проведенного исследования был получен ответ на вопрос: «Чем опасны болезни цивилизации для сердечно-сосудистой системы?». Так, опасность у пациента, имеющего сочетанное течение таких заболеваний, как артериальная гипертензия, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь и ожирение, заключается в высоком риске тяжелых угрожающих жизни аритмических состояний, высокой гипертонической нагрузке, приводящей к ухудшению в течении артериальной гипертензии, что может способствовать критическим нарушениям мозгового и коронарного кровообращения, а также более тяжело протекающем поражении слизистой пищевода с развитием прогрессирующего эрозивного процесса. Поэтому при наличии у пациента верифицированной коморбидности данных заболеваний показано проведение комплексного клинико-инструментального исследования сердечно-сосудистой системы (оценка структурно-функционального состояния миокарда, суточное мониторирование ЭКГ и АД) с целью раннего выявления нарушений и проведения своевременной коррекции антигипертензивной и антирефлюксной терапии для улучшения кардиоваскулярного прогноза.

#### Библиографический список

1. Арутюнян В.М., Григорян Э.Г., Егонян Г.А. Эрозивно-язвенные поражения гастродуоденальной области при гипертонической болезни // Новое в гастроэнтерологии. – 1996. – № 1. – С. 6–7.
2. Звенигородская Л.А., Лазебник Л.Б., Тараченко Ю.В. Клинико-диагностические особенности заболеваний органов пищеварения у больных с сопутствующей патологией сердечно-сосудистой системы // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2006. – №5. – С. 139–140.
3. Ивашкин В.Т., Шептулин А.А., Трухманов А.С. Диагностика и лечение гастроэзофагеальной рефлюксной болезни: пособие для врачей. – М., 2005. – 30 с.
4. Кислотозависимые заболевания органов пищеварения, ассоциированные с метаболическим синдромом / В.Б. Гриневич, Ю.П. Успенский, В.П. Ласый [и др.] // Гедеон Рихтер в СНГ. – 2001. – № 1. – С. 34–66.
5. Крылов А.А. К проблеме сочетаемости заболеваний // Клиническая медицина. – 2000. – №1. – С. 56–68.
6. Кузьмина А.Ю. Состояние сердечно-сосудистой системы при патологии верхнего отдела желудочно-кишечного тракта // Лечащий врач. – 2004. – № 4.
7. Обновление Европейских рекомендаций по лечению артериальной гипертензии: анализ Европейского общества гипертензии // Артериальная гипертензия. – 2010. – Т. 16. – № 1. – С. 4–42.
8. Ослопов В.Н., Смирнов Ю.В., Билич И.Л. Состояние мембранной проницаемости при сочетании артериальной гипертонии с патологией органов пищеварения // Кардиология. – 1998. – № 32. – С. 13–14.

9. *Смирнова Л.Е.* К проблеме коморбидности язвенно-эрозивных поражений гастродуоденальной зоны и артериальной гипертензии // *Клиническая медицина.* – 2003. – № 3. – С. 9–15.
10. *Croft R.J., Menon G.P., Marston A.* Does intestinal angina exist? A critical study of obstructed visceral arteries // *Br. J. Surg.* – 1981. – Vol. 68. – P. 316–318.
11. French-Belgian Consensus Conference on Adult Gastro-esophageal Reflux Disease. Diagnosis and treatment report of a meeting held in Paris, France on 21–22 January 1999. The jury of the consensus conference // *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol.* – 2000. – Vol. 12. – P. 129–137.
12. Multimorbidity in general practice: prevalence, incidence, and determinants of co-occurring chronic and recurrent diseases / *M. Van den Akker, F. Buntinx, J.F. Metsemakers* [et al.] // *J.Clin. Epidemiol.* – 2008. – Vol. 51 (5). – P. 367–375.
13. *Nandurkar S., Talley N.J.* Epidemiology and natural history of reflux disease // *Baillieres Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol.* – 2006. – Vol. 5. – P. 743–757.
14. Prevalence and socioeconomic impact of functional gastrointestinal disorders in the United States: results from the US Upper Gastrointestinal Study / *M. Camilleri, D. Dubois, B. Coulie* [et al.] // *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* – 2005. – Vol. 3. – P. 543–552.
15. *Sunna Gudlaugsdottirab, W.M. Monique Verschuren, Jan Dees.* Hypertension is frequently present in patients with reflux esophagitis or Barrett's esophagus but not in those with non-ulcer dyspepsia // *European Journal of Internal Medicine.* – 2007. – Vol. 13. – P.369–375.

## ДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕРМОМЕТРИИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ



*С.Ю. Подтаев,  
кандидат физико-  
математических наук,  
директор по НИОКР,  
Научно-производственное  
предприятие «Системы  
контроля»*



*И.А. Мизева,  
кандидат физико-  
математических наук,  
научный сотрудник,  
Институт механики сплошных  
сред УрО РАН*



*Е.Н. Смирнова,  
доктор медицинских наук,  
заведующая кафедрой  
эндокринологии и клинической  
фармакологии,  
Пермская государственная  
медицинская академия  
им. ак. Е.А. Вагнера*

Дан краткий обзор результатов исследований системы микроциркуляции с помощью термометрии высокого разрешения. Низкоамплитудные температурные колебания на поверхности кожи возникают вследствие периодического изменения тонуса поверхностных сосудов и коррелируют с изменениями кровотока. Спектральный анализ температурных колебаний позволяет оценивать вклад различных механизмов микроциркуляторной регуляции. Результаты получены в совместной работе сотрудников лаборатории гидродинамики ИМСС УрО РАН, специалистов Пермской медицинской академии и отделения современной механики Университета науки и технологии Китая. Метод контактной термометрии прост в применении, не требует дорогостоящего оборудования и может быть использован в широкой клинической практике для скрининговой диагностики эндотелиальной дисфункции при различных патологиях.

### ВВЕДЕНИЕ

Кровообращение в микрососудах диаметром до 100 мкм, обеспечивающих процессы обмена между кровью и тканями, называют микроциркуляцией. Более широкий подход трактует микроциркуляцию как весь комплекс процессов обмена

и транспорта жидкости в тканях, отводя для внутрисосудистых процессов понятие «микрорегуляция». Микроциркуляторное звено в сердечно-сосудистой системе можно определить как центральное, так как все другие звенья этой системы,



по существу, призваны обеспечить основную функцию, выполняемую этим звеном, – транскапиллярный обмен. Принципиальное значение имеет оценка степени нарушений микроциркуляции при изучении патогенеза сахарного диабета, атеросклероза, синдрома Рейно, острого панкреатита и других заболеваний, так как данная система играет ключевую роль в развитии трофических нарушений. Наблюдается неуклонный рост интереса к изучению микроциркуляции (рис. 1). Необходимо отметить, что значительную часть в общем объеме публикаций занимают работы, посвященные разработке и развитию методов наблюдения и оценки состояния системы микроциркуляции [7].

Сосуды микроциркуляторного русла представляют собой своего рода тканевые

«водопровод и канализацию, встроенные в стены дома», то есть тесно связаны с основной органов, состоящей из соединительной ткани. Эта конструкция известна как структурно-функциональный элемент органа или ткани. Соответственно строению структурно-функциональных элементов разных органов микроциркуляторные сосуды имеют свои особенности. Данная часть периферического органного кровеносного русла повсюду состоит из микроциркуляторных единиц типового состава. В них входят капилляры, мельчайшие артериолы и венулы, артериоло-венулярные анастомозы, метартериолы и «предпочтительные каналы» (рис. 2), а также лимфоносные сосуды. В типичной микроциркуляторной единице имеется одна приносящая артериола, снабженная выраженным

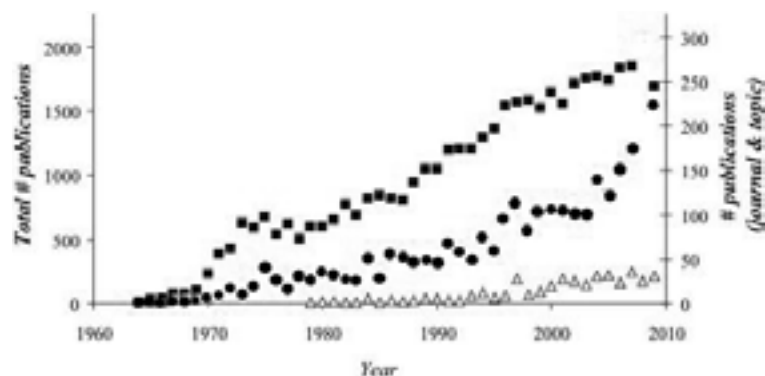


Рис. 1. График роста количества публикаций по теме «Микроциркуляция»: ■ – все публикации, ● – биофизические исследования, Δ – публикации, основанные на исследованиях при помощи лазерной доплеровской флоуметрии

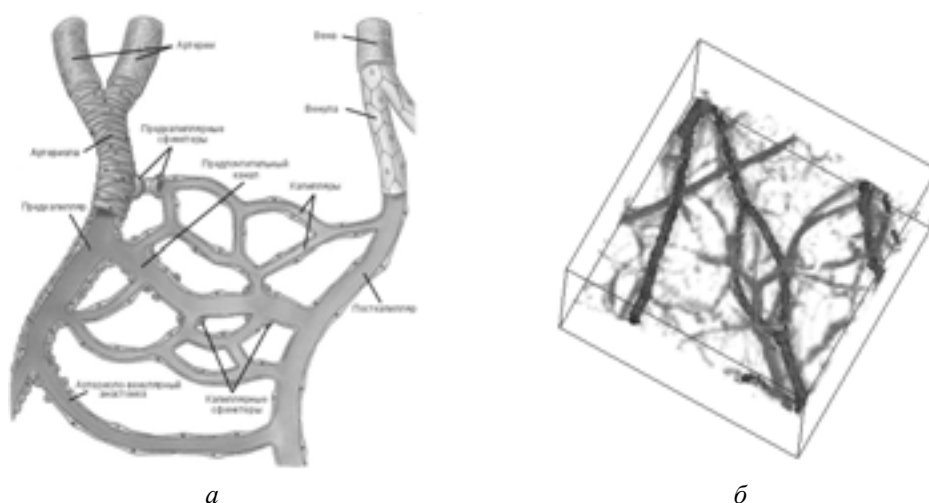


Рис. 2. Схема микрогемоциркуляторной единицы (а) и изображение участка микроциркуляторного звена (in vivo), полученное методом оптоакустической томографии (б) [27]

мышечным слоем, и две выносящие посткапиллярные вены.

Для описания поведения микроциркуляторного русла традиционно привлекается понятие «сосудистый тонус» (*tonus* (лат.) – напряжение) – «общее сокращение сосуда». Факторы регуляции сосудистого тонуса вызывают сложные непериодические изменения перфузии (прохождения крови через ткань). Эти изменения могут быть зарегистрированы с использованием различных исследовательских методик. Одной из них является метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), широко используемый для исследования микрогемодинамики [2]. Метод основан на оптическом неинвазивном зондировании тканей монохроматическим сигналом. Отраженное от неподвижных компонентов ткани лазерное излучение не изменяет своей частоты, а отраженное от подвижных частиц (эритроцитов) имеет доплеровское смещение частоты относительно зондирующего сигнала. Спектральный анализ переменной составляющей ЛДФ-сигнала позволяет оценивать состояние сосудистого тонуса и действие механизмов регуляции кровотока в микроциркуляторном русле. В спектре колебаний кожного кровотока выделяют пять поддиапазонов, соответствующих различным факторам регуляции сосудистого тонуса [11].

*Пульсовая волна* (0,8–1,6 Гц). Амплитуда пульсовой волны, приносящейся в микроциркуляторное русло со стороны артерий, изменяется в зависимости от состояния тонуса резистивных сосудов.

*Дыхательная волна* (0,15–0,4 Гц) обусловлена динамикой венозного давления при легочной механической активности, присасывающим действием «дыхательного насоса». Дыхательные ритмы в системе микроциркуляции локализованы в венах.

*Миогенные колебания* (0,07–0,15 Гц), происхождение которых связывают с локальными пейсмекерами внутри гладких мышечных волокон. Исследованию миогенных колебаний в микроциркуляторном русле посвящено преобладающее число публикаций, относящихся к изучению и практическому применению ос-

цилляций микрокровотока.

*Нейрогенная активность* (0,02–0,052 Гц). Физиологическая природа нейрогенных колебаний связана с низкочастотными симпатическими адренергическими (в основном терморегуляторными) влияниями на гладкие мышцы артериол и артериоларных участков артериоловенолярных анастомозов (в тех участках кожи, где они имеются). Нейрогенная симпатическая активность накладывается на миогенные колебания резистивных микрососудов и подчиняет их.

*Эндотелиальная активность.* Эндотелий – однослойный пласт плоских клеток мезенхимного происхождения, выстилающий внутреннюю поверхность кровеносных и лимфатических сосудов. По современным представлениям, эндотелий – это активный эндокринный орган, самый большой в теле, диффузно рассеянный по всем тканям. Одна из функций эндотелия – синтез вазоактивных субстанций, в частности, оксида азота (NO) и простагландинов [10].

Информацию об изменениях тонуса сосудов кожи также можно получить из данных измерения кожной температуры. Долгое время в работах по инфракрасной (ИК) термометрии этим флуктуациям не придавалось большого значения и они рассматривались как шумы, которые необходимо исключить во время обработки изображений. При дальнейших исследованиях было установлено, что низкоамплитудные температурные колебания на поверхности кожи возникают вследствие периодического изменения тонуса поверхностных сосудов [13]. Установлена статистически значимая корреляция между колебаниями температуры кожи и изменениями кровотока, регистрируемыми доплеровским флоуметром [6, 12]. Это позволяет использовать регистрацию и спектральный анализ колебаний температуры на поверхности кожи для анализа механизмов регуляции тонуса сосудистой системы, обусловленных миогенной, нейрогенной и эндотелиальной активностью.

В ИМСС УрО РАН в последние годы выполнен цикл работ по разработке и апробации метода диагностики системы

микроциркуляции на основе термометрии высокого разрешения. Ниже дается краткий обзор результатов исследований микроциркуляции с помощью этого метода, полученных в совместной работе сотрудников лаборатории гидродинамики

ИМСС УрО РАН (руководитель – профессор П.Г. Фрик), специалистов Пермской медицинской академии и отделения современной механики Университета науки и технологии Китая, (Hefei, China, руководитель – профессор Ying He).

### КОЛЕБАНИЯ КОЖНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НЕПРЯМОЙ ХОЛОДОВОЙ ПРОБЫ

Особый интерес представляет изучение реакции сосудистой системы на внешние воздействия – функциональные пробы. Одним из наиболее обоснованных тестов для функциональной оценки микрососудистого русла является холодовая проба, которая создает условия для выявления нарушений микроциркуляции уже на ранних этапах. В зависимости от целей исследования меняются продолжительность охлаждения, температура и объем охлаждаемой поверхности. В некоторых исследованиях описывается локальное охлаждение, однако наиболее информативным является применение холодового прессорного теста, при котором охлаждается большая поверхность кожи. Представляет интерес изучение микроциркуляторных реакций контралатеральной ко-

нечности (непрямая холодовая проба) как системного ответа организма на холодовой прессорный тест [9]. В процессе проведения холодовой пробы кисть левой руки погружается в ванночку с водно-ледовой смесью (температура 0 °С) на 3 минуты, а регистрация температуры происходит на правой руке.

Пространственное распределение и динамику температурных изменений в некоторых случаях удобно оценивать с помощью ИК-термометрии. Пример температурных изменений на ладонной поверхности кисти во время контралатеральной холодовой пробы показан на рис. 3. Для этой демонстрации была использована ИК-камера Flir FC 5000 с разрешающей способностью по температуре 0,02 °С.

ИК-термометрия дает общую про-

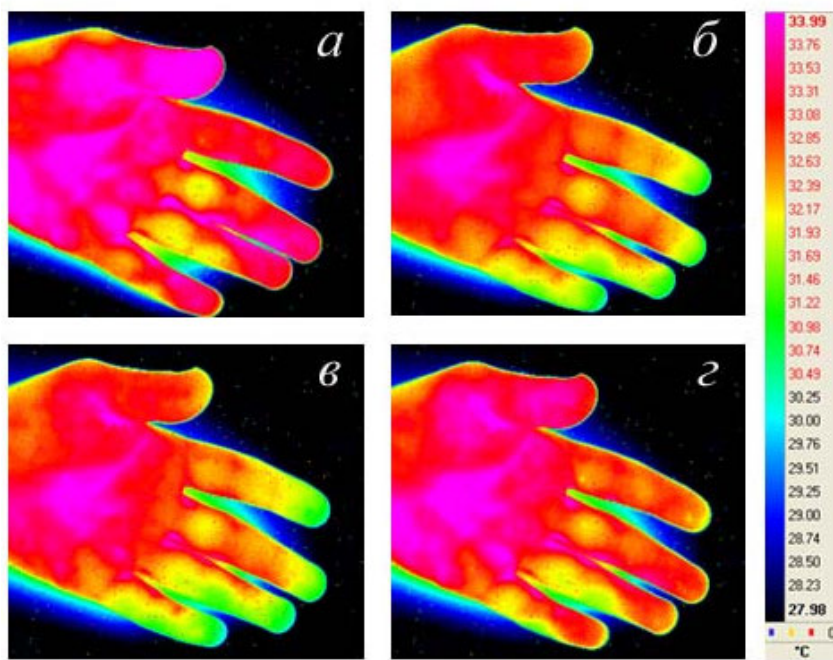


Рис. 3. Поле температур, зарегистрированное ИК-камерой во время проведения контралатерального холодового теста: а – до начала охлаждения, б – через 2 минуты после начала охлаждения, в – через три минуты после начала охлаждения (максимальное охлаждение), г – через 3 минуты после окончания холодового теста

странственную картину температурных изменений, но для получения информации о низкоамплитудных температурных колебаниях необходимо использовать дорогостоящие тепловизоры с высоким разрешением и сложные алгоритмы обработки сигналов. Контактная термометрия высокого разрешения значительно дешевле (что является важным преимуществом при

широком клиническом использовании) и проще в применении. Современная электроника позволяет реализовать на практике устройства для регистрации температуры с разрешением порядка  $0,001\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Типичные изменения температуры, зарегистрированные с помощью контактной термометрии во время непрямо́й холодной пробы, показаны на рис. 4. В этом случае

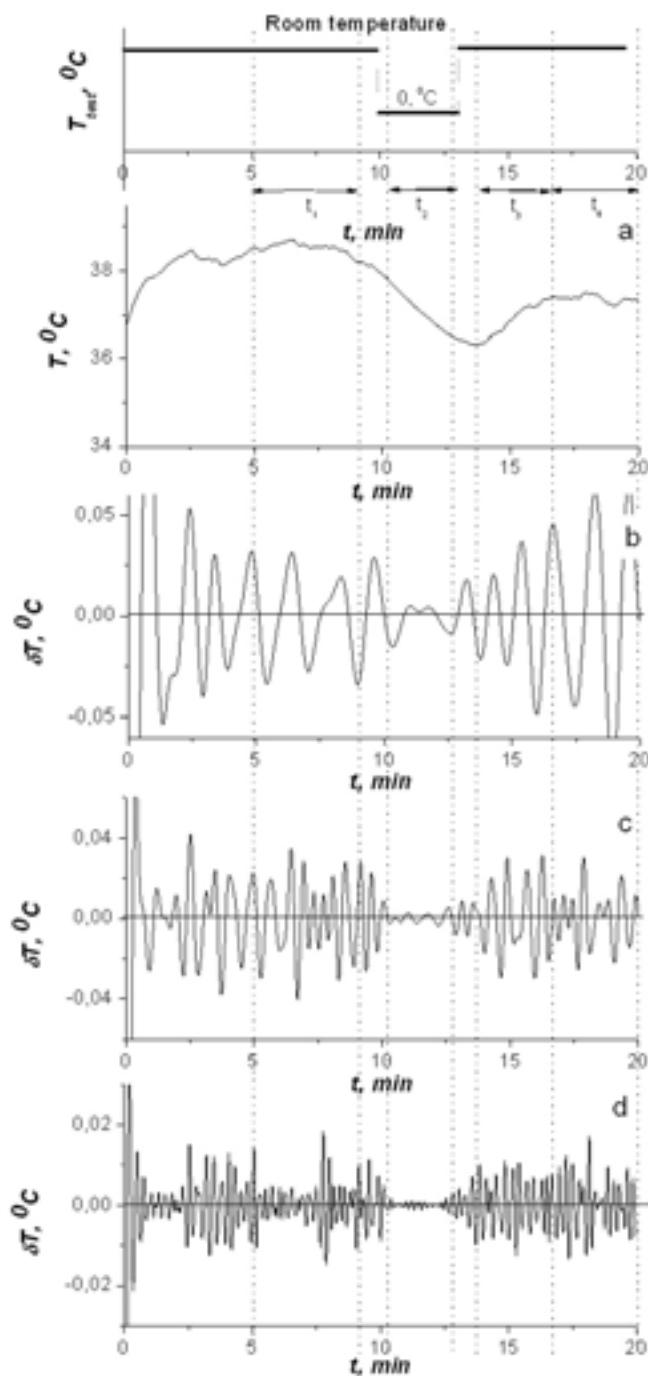


Рис. 4. Схема эксперимента (вверху), термограмма (а) и результат вейвлет-фильтрации в различных частотных диапазонах, соответствующих эндотелиальному (б), нейрогенному (с) и миогенному (д) механизмам регуляции сосудистого тонуса

требуется следить за изменениями спектрального состава регистрируемого сигнала, происходящими на временах, сопоставимыми с периодом колебаний. Такие задачи выходят за рамки традиционного спектрального анализа, но хорошо решаются методами вейвлет-анализа.

Слово «вейвлет» (wavelet) означает «маленькая волна» и указывает на то, что, в отличие от традиционного спектрального анализа, в качестве эталонных сигналов используется семейство самоподобных функций, описывающих короткую осцилляцию заданной частоты вблизи заданного момента времени. При проведении исследования вейвлет заданного масштаба, как шаблон, «прикладывается» к анализируемому сигналу в самом его начале и постепенно продвигается до его конца. При этом для каждого положения вейвлета вычисляется степень соответствия (вейвлет-коэффициент) сигнала и вейвлета. В результате получается вейв-

лет-плоскость – таблица или график зависимости вейвлет-коэффициента от масштаба (частоты) и времени. На вейвлет-плоскости можно видеть, как меняется со временем спектральный состав сигнала, или узнать, в какие моменты в сигнале появлялись всплески различной продолжительности.

Подробно математические основы метода изложены в книге [4], а пример использования в медицине приведен в статье [5]. Данным методом можно провести фильтрацию сигналов, восстанавливая по отдельности составляющие, отвечающие интервалу частот, связанных с определенным механизмом регуляции кровотока. На рис. 4 показан результат вейвлет-фильтрации термограммы (а) в трех частотных диапазонах, соответствующих эндотелиальному (b), нейрогенному (c) и миогенному (d) механизмам регуляции сосудистого тонуса.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ КОЖНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Целью теоретического исследования является вопрос о связи колебаний тонуса сосудов в коже и тканях с поверхностной температурой. Новизна работы заключается в том, что внимание уделяется не стационарным решениям, а пульсациям поля скорости и температуры. Для решения этой задачи совместно с проф. У. Не (Китай) была построена математическая модель

кисти руки человека. В решении используется магниторезонансное изображение кисти руки человека, по которому восстанавливается положение кости, ткани и основных кровеносных сосудов (рис. 5). Кровь в кисть руки поступает по артериям, протекает по сосудам микроциркуляторного звена и возвращается по венам. Течение крови в крупных сосудах задает зависящий от

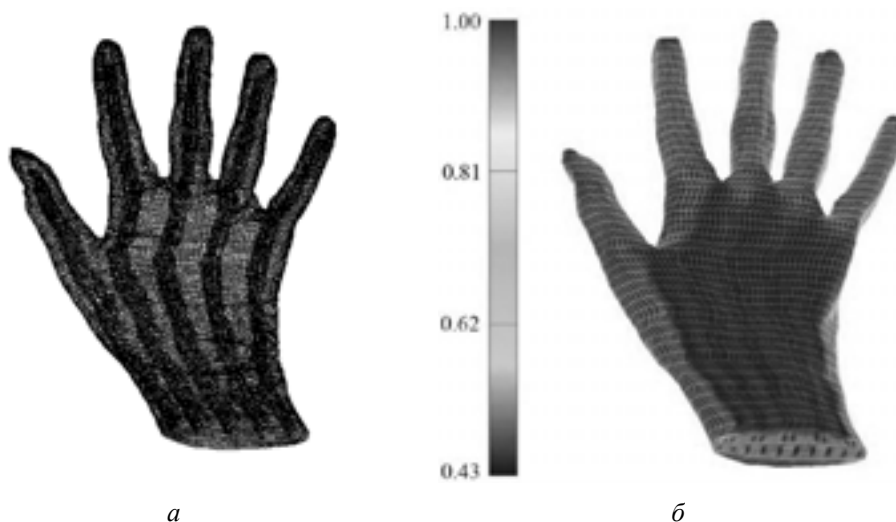


Рис. 5. Расчетная сетка и поле температур

времени приток артериальной крови в микроциркуляторное звено, поток пульсирующий (в нем сохраняется «память» о пульсациях сердца), но на выходе из микроциркуляторного звена давление постоянно, что хорошо согласуется с натурными наблюдениями. Для течения крови в крупных сосудах (диаметр более 1 мм) решается одномерная задача о потоке идеальной жидкости по цилиндрическому каналу с эластичными стенками. В микроциркуляторной системе плотность капилляров составляет величину порядка 200 микрососудов на  $1 \text{ мм}^3$ , поэтому решение задачи для каждого выделенного сосуда очень сложно и не имеет практического смысла. Эффективным методом упрощения течения крови в микроциркуляторном русле является приближение перфузии через пористую среду, в котором ткань рассматривается как жесткий матрикс. Для решения задачи о потоке в микроциркуляторном русле используется уравнение Дарси. Плотность микрососудистой сетки может отличаться на порядок в разных тканях, с этим связан параметр проницаемости пористой среды (таблица). При изучении процесса теплопереноса в живых тканях используется уравнение Пенне [11]. Тепло может продуцироваться из-за процесса метаболизма, но в данной модели мы его не учитываем. Важным допущением этой модели является то, что весь теплообмен между кровью и тканью происходит в капиллярах. Охлаждение на поверхности кожи осуществляется за счет теплоизлучения, конвекции и испарения. При задании граничных условий на поверхности кожи эти механизмы учтены. Подробно вывод уравнений дан в работе [8].

Под колебаниями сосудистого тонуса в МЦР мы понимаем изменения диаметра артериол, включение шунтирующих капилляров, изменение количества актив-

ных капилляров путем открытия или закрытия артериоловеноулярных анастомозов. Все это приводит к изменению эффективной пористости ткани. Существенным недостатком такой модели является невозможность отследить, какой именно из трех вышеперечисленных механизмов привел к изменению потока крови через МЦР, тем не менее он позволяет смоделировать изменение температуры на поверхности кожи.

Положив изменение пористости по гармоническому закону в отсутствие контралатерального холодового воздействия, линейное убывание пористости во время пробы, можно воспроизвести результаты эксперимента с контралатеральной холодной пробой (рис. 6).

До 600-й секунды система находится в покое, пористость тканей меняется по гармоническому закону (моделирование вазомоций), в момент времени 600 с – начало холодной пробы, которое смоделировано уменьшением проницаемости сре-

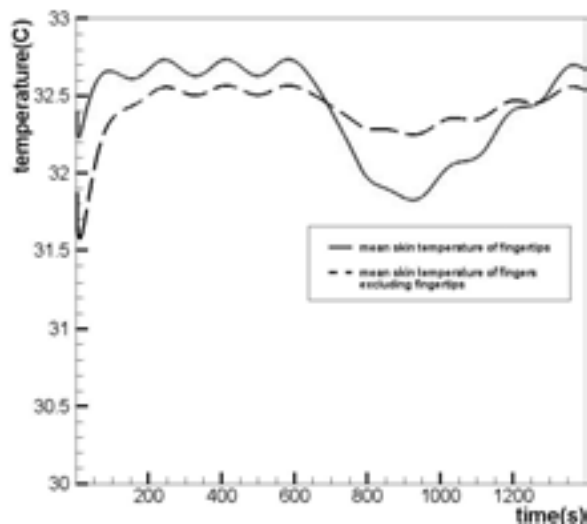


Рис. 6. Поведение кожной температуры на второй (сплошная линия) и на первой фаланге (пунктирная линия) указательного пальца

**Значения параметров, использованных в численных исследованиях**

Параметр	Дермис	Эпидермис	Сухожилия	Ткань	Кости	Кровь
Теплоемкость, $c_s$ (Дж/кг К)	3391	3391	3768	3500	2094	3300
Плотность, $\rho$ (кг/м <sup>3</sup> )	1200	1200	1270	1250	1418	1100
Теплопроводность, $\lambda$ (Вт/м К)	0,53	0,21	0,35	0,36	2,21	0,5
$\omega$ – перфузия ткани кровью, (мл/мл/мин)	24/100	0	3,43/100	24/100	2/100	

ды по линейному закону. На 720-й секунде система начинает возвращаться в начальное состояние.

Работа по численному исследованию полей температур и скорости кровотока находится на начальном этапе, и развитие данного подхода позволит смоделировать влияние функциональных проб на систе-

му микроциркуляции. Предполагается провести работы по изучению распространения колебаний различной частоты, исследовать поле скорости течения крови и поверхностной температуры кожи кисти в зависимости от частоты и амплитуды колебаний.

## КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ МЕТОДА

Исследования по клиническому применению метода сфокусированы на разработке диагностической методики оценки нарушений регуляции сосудистого тонуса при сахарном диабете (СД). Это заболевание называют чумой XXI века, и по некоторым оценкам, к 2030 году в мире будет насчитываться более 439 миллионов человек в возрасте от 20 до 79 лет, больных диабетом, и в два раза больше – с синдромом нарушения толерантности к глюкозе.

Основной причиной инвалидизации и летальности при СД являются микро- и макрососудистые осложнения, приводящие к развитию сердечно-сосудистых заболеваний [1]. Диагностика диабетических осложнений в настоящее время осуществляется только на клинической стадии, а лечение в большинстве случаев направлено на уменьшение прогрессирования ангиопатий. Можно предположить, что стадия обнаружения нарушения толерантности к глюкозе (НТГ) является той стадией, когда запускается процесс сосудистых изменений и проявляется эндотелиальная дисфункция. Именно эндотелию принадлежит главная роль в поддержании тонуса сосудов, гемостаза и развитии ремоделирования и местного воспаления. Само расположение эндотелия на границе с потоком крови делает его уязвимым к воздействию различных факторов риска развития сосудистых осложнений, в том числе к гипергликемии [1]. Для оценки эндотелиальной дисфункции на ранних этапах глюкометаболических нарушений использована методика непрямой холодной пробы.

Обследование пациентов проходило в Клинике эндокринологии и диабета

г. Перми. Группу СД составили пациенты с СД 2-го типа в возрасте 46–65 лет со средней длительностью заболевания  $10 \pm 1$  год; группу НТГ – 18 пациентов в возрасте 31–60 лет. Группа контроля состояла из практически здоровых мужчин и женщин в возрасте от 39 до 60 лет. В исследование не включались пациенты с известными осложнениями в работе сердечно-сосудистой системы (инфаркт миокарда, стенокардия, нарушение мозгового и периферического кровообращения) и выраженными микрососудистыми расстройствами (ретинопатия 2-й и 3-й стадии, протеинурия).

Для оценки вклада различных механизмов регуляции сосудистого тонуса была выбрана величина среднеквадратичных амплитуд колебаний кожной температуры в соответствующем частотном диапазоне. Среднеквадратичные амплитуды колебаний вычислялись в четырех временных интервалах (см. рис. 4). Первый интервал  $t_1$  – 300–500 с выбран с учетом выхода системы на стационарный тепловой режим и характеризует спокойное состояние человека. Среднеквадратичные амплитуды колебаний, полученные за этот период, использовались как исходный уровень для вычисления относительных изменений амплитуд во время и после пробы. Реакция на холодовую пробу регистрировалась во втором интервале  $t_2$  (650–730 с). После холодового воздействия было фиксировано 2 интервала для оценки динамики восстановительного процесса: интервал  $t_3$  – первые 3 минуты после холодовой пробы (830–960 с) и через 6 минут после начала воздействия –  $t_4$  (960–1200 с). В контрольной группе амплитуда колебаний кожной температуры



во время функциональной нагрузки в эндотелиальном, нейрогенном и миогенном диапазонах достоверно снижалась и восстанавливалась до исходных значений в течение 3 минут.

У пациентов с СД реакция на холодую пробу отличалась от результатов контрольной группы. В диапазонах частот, соответствующих эндотелиальному и миогенному механизму регуляции сосудистого тонуса, после снижения амплитуды колебаний кожной температуры не восстанавливались, увеличение амплитуд непосредственно после пробы носило недостоверный характер, и не происходило увеличения амплитуд колебаний в течение последующих 10 минут после пробы. В нейрогенном диапазоне реакция сравнима с реакцией здоровых людей. Результаты группы НТГ имели сходный характер с результатами группы СД в эндотелиальном и миогенном частотных диапазонах.

Таким образом, учитывая отсутствие статистически значимых различий между амплитудами колебаний кожной температуры во время и после пробы в эндотелиальном и миогенном диапазонах, можно заключить, что нарушения механизмов вазодилатации у больных СД и пациентов с НТГ имеют сходный характер. У пациентов НТГ имеются характерные для диабета изменения в эндотелиальном диапазоне колебаний амплитуд кожной температуры с сохранением физиологической реакции в нейрогенной части. Эти данные позволяют предположить, что эндотелиальная дисфункция имеет место на доклинической стадии диабета и в первую очередь проявляется поражением эндотелиальной части регуляции. При прогрессировании диабета патологический процесс усугубляется нарушением нейрогенных и миогенных эффектов вазодилатации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метод контактной термометрии прост в применении, не требует дорогостоящего оборудования и может быть использован в широкой клинической практике для скрининговой диагностики как самостоятельно, так и в комплексе с другими методами оценки микроциркуляции.

Проведенные исследования подтвер-

дили высокую чувствительность метода для выявления эндотелиальной дисфункции. Нарушение реакции на холодую прессорную пробу в эндотелиальном диапазоне частот может быть признаком нарастающей эндотелиальной дисфункции и служить ранним предиктором дальнейших сосудистых расстройств.

### Библиографический список

1. Балаболкин М.И. Роль гликирования белков, окислительного стресса в патогенезе сосудистых осложнений при сахарном диабете // Сахарный диабет. – 2002. – № 4. – С. 8–17.
2. Крупаткин А.И. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови: руководство для врачей / под ред. А.И. Крупаткина, В.В. Сидорова / ОАО «Издательство «Медицина», 2005. – 256 с.
3. Попов А.В., Подтаев С.Ю., Фрик П.Г., Ершова А.И., Жукова Е.А. Исследование низкоамплитудных колебаний кожной температуры при проведении непрямой холодной пробы // Региональное кровообращение и микроциркуляция. – 2011. – № 10-1. – С. 89–94.
4. Фрик П.Г. Турбулентность: подходы и модели: монография. Изд. 2-е, испр. и доп. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2010. – 342 с.
5. Фрик П.Г., Подтаев С.Ю., Попов А.В., Думлер А.А., Степанов Р.А. Оценка состояния сердечно-сосудистой системы на основе вейвлет-анализа данных неинвазивных измерений // Вестник Пермского научного центра. – 2010. – № 1. – С. 9–19.
6. Bandrivsky A., Bernjak A., McClintock P., Stefanovska A. Wavelet Phase Coherence Analysis: Application to Skin Temperature and Blood Flow // Cardiovasc Eng. 2004. – № 4. – P. 89–93.
7. Daly S.M., Leahy M.J. «Go with flow»: a review of methods in blood flow imaging // J. Biophotonics. 2012. – № 1. – P. 39.
8. He Y., Himeno R., Liu H., Yokota H., Sun Z.G. Finite element numerical analysis of blood flow and temperature distribution in three-dimensional image-based finger model // International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow. – 2008. – Vol. 18. – No. 7/8. – P. 932–953.
9. Isii Y., Matsukawa K., Tsuchimochi H., Nakamoto T. Ice-Water Hand Immersion Causes a Reflex Decrease in Skin Temperature in the Contralateral Hand // J. Physiol. Sci. – 2007. – Vol. 57. – No. 4. – P. 241–248.

10. *Kvernmo H.D., Stefanovska A., Bracic M., Kirkeboen K.A., Kvernebo K.* Spectral analysis of the laser Doppler perfusion signal in human skin before and after exercise // *Mic. Res.* – 1998. – № 56. – P. 173–182.
11. *Pennes H.* Analysis of tissue and arterial blood temperatures in the resting human forearm // *Journal of Applied Physiology.* – 1948. – Vol. 1. – No. 2. – P. 93–122.
12. *Podtaev S., Morozov M., Frick P.* Wavelet-based correlations of skin temperature and blood flow oscillations // *Cardiovasc Eng.* – 2008. – № 8. – P. 185–189.
13. *Shusterman V., Anderson K.P., Barnea O.* Spontaneous skin temperature oscillations in normal human subjects // *Am. J. Physiol. Regulatory Integrative Comp. Physiol.* – 1997. – № 273. – P. 1173–1181.
14. *Zhang H.F., Maslov K., Wang L.V.* In vivo imaging of subcutaneous structures using functional photoacoustic microscopy // *Nature Protocols.* – 2007. – № 2. – P. 797–804.

## N-ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ КАРБЕНЫ – НОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА И КАТАЛИЗА\*



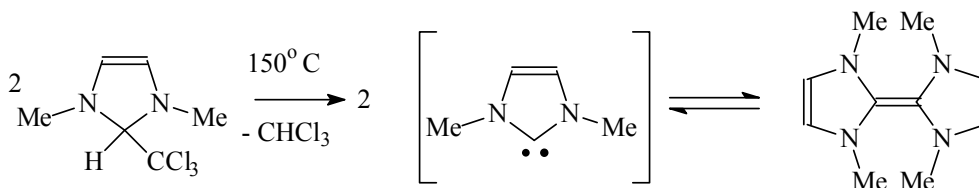
В.А. Глушков,  
доктор химических наук,  
старший научный сотрудник,  
Институт технической химии  
УрО РАН

Работы по N-гетероциклическим карбенам начались в Институте технической химии УрО РАН в 2007 году после получения гранта РФФИ (07-03-96033) и успешно продолжают по сей день. Цель данной статьи – не столько рассказать о том, что делается в нашей лаборатории, сколько дать неспециалистам и интересующимся читателям краткий путеводитель по почти необъятному миру N-гетероциклических карбенов и их металлокомплексов.

### ВВЕДЕНИЕ

Для начала несколько сведений из общего курса органической химии. Карбены – это нейтральные двухвалентные производные углерода. Карбеновый атом углерода несет на себе два электрона, которые могут находиться на одной орбитали (синглетный карбен), либо на двух разных орбиталях (тогда это триплетный карбен, или бирадикал). N-гетероциклические карбены (N-heterocyclic carbenes, NHC) имеют рядом с карбеновым углеродом два гетероатома, которые стабилизируют карбены настолько, что время жизни их при комнатной температуре увеличивается до нескольких минут и даже дней. Вот об этих более-менее устойчивых N-гетероциклических карбенах и пойдет речь.

Впервые о возможности существования подобных частиц было сделано предположение в 1958 году в работах Рональда Бреслоу. В 60-е годы XX века большой вклад в развитие химии стабильных карбенов внес Г.В. Ванцлик, который провел вакуумный пиролиз 2-трихлорметилдигидроимидазола и наблюдал образование свободного карбена. В условиях эксперимента происходила димеризация карбена.

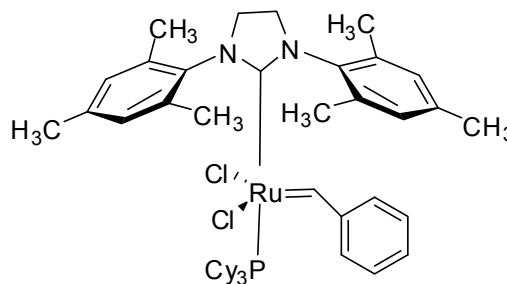
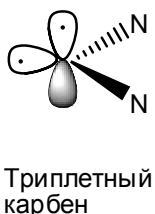


\* Работа поддержана грантом РФФИ № 12-03-00276 и ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы», государственный контракт № 11.519.11.2033.

Ванцлик предположил существование равновесия между свободным карбеном и димером (равновесие Ванцлика), что впоследствии не подтвердилось.

Подробно об истории и развитии химии N-гетероциклических карбенов можно почитать в обзорных работах [1–4].

Установлено, что N-гетероциклические карбены имеют синглетный характер, то есть имеют пару электронов на  $\sigma$ -орбитали и вакантную  $p_y$ -орбиталь. Самое замечательное качество этих частиц – сильные электронодонорные свойства, что дает им возможность выступать в роли нуклеофильных катализаторов или лигандов при образовании металлокомплексов, в последнем случае пара  $\sigma$ -электронов переходит на вакантные орбитали металла. Примером может быть катализатор Граббса второго поколения – карбеновый комплекс рутения (II) с фрагментом 1,3-димезитилимидазолина:



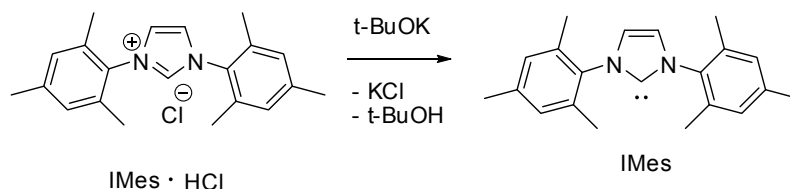
Катализатор Граббса  
второго поколения  
(Cy - циклогексил)

Начиная с 2006 года практически ежегодно в мире выходят монографии, посвященные этим новым соединениям [5, 6]. Опубликовано пять тематических выпусков ведущих химических журналов по данной тематике (Journal of Organometallic Chemistry, 2005, Vol. 690, No. 24–25; Synthesis, 2008, No. 17; Dalton Transactions, 2009, No. 35; Chemical Reviews, 2009, Vol. 109, No. 8; European Journal of Inorganic Chemistry, 2009, No. 13).

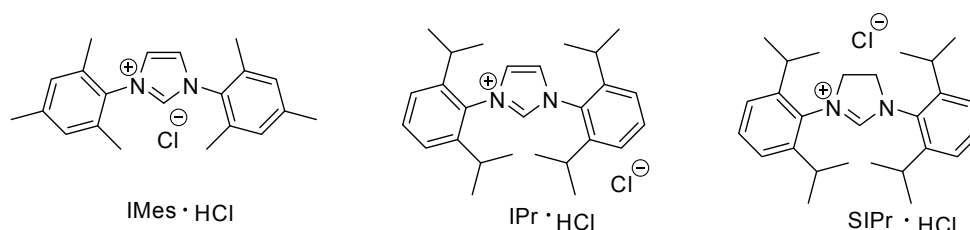
Что же это такое – N-гетероциклические карбены (NHC)? Познакомимся с ними поближе.

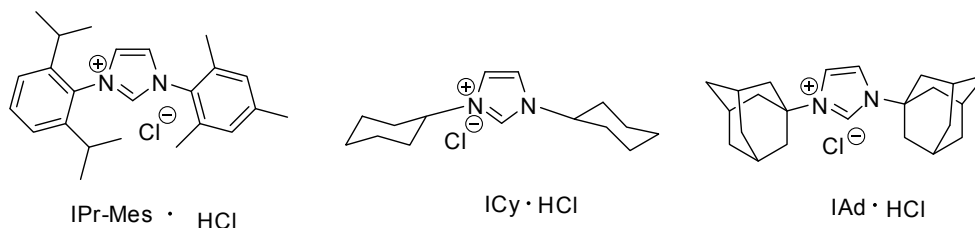
## ТИПЫ, СТРОЕНИЕ, ПОЛУЧЕНИЕ N-ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ КАРБЕНОВ

Самым популярным типом N-гетероциклических карбенов являются имидазол-2-илидены, получаемые депротонированием соответствующих солей имидазолия:

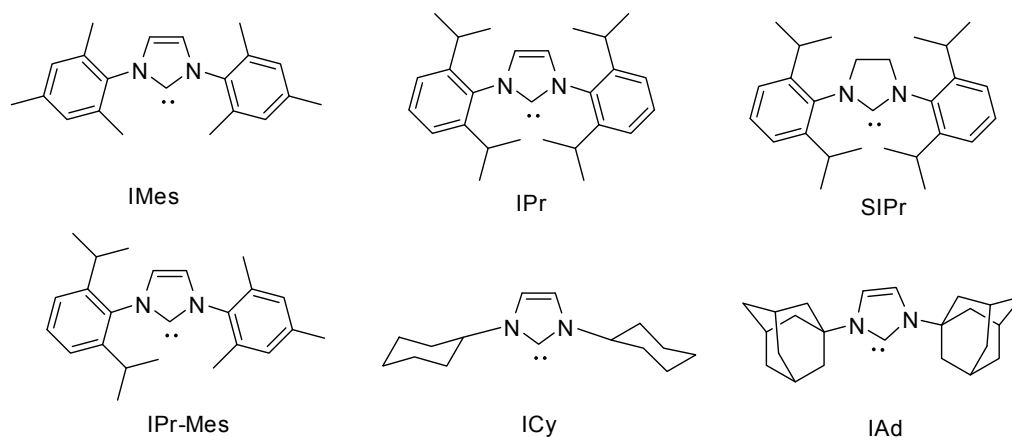


Предшественники карбенов – соли имидазолия и имидазолия:

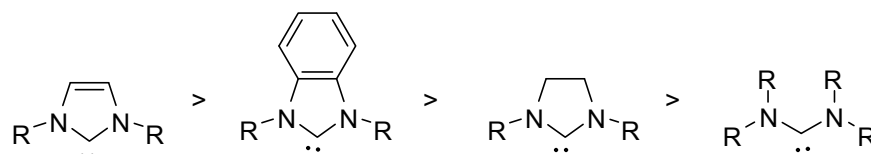




Что касается обозначений, то I означает имидазол, Mes – мезитильные радикалы у атомов азота, Pr – 2,6-диизопропилфенильные радикалы, Cy – циклогексил, Ad – адамантил. Буква S означает «saturated», то есть «насыщенный», и относится к гидрированной соли имидазолиния. Свободные карбены (NHC) рядов имидазола и имидазолина выглядят так:



В свободном виде был выделен только IAd [7], и эта публикация Ардуэнго в 1991 году произвела смятение в среде ученых. Свободный карбен, перекристаллизованный из толуола, представлял собой кристаллы (как пишут авторы, «clear, colorless rectangular prisms») с температурой плавления 240–241 °С, его строение было доказано рентгеноструктурным анализом. Он медленно окислялся на воздухе до имидазолонна. Остальные карбены были не столь устойчивы, их стараются не выделять в чистом виде, а используют в момент образования (in situ). По относительной устойчивости NHC выстраиваются в ряд:

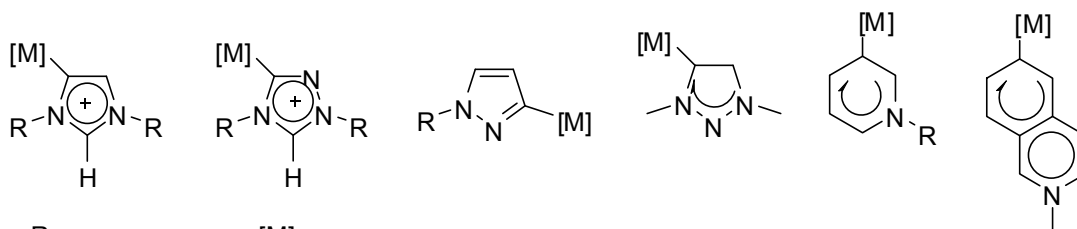


Последний в этом ряду – открытоцепной N-гетероциклический карбен (есть и такие!). Кроме этого, известны карбены из 1,2,4-триазола, тиазола, пирролидина, имидазо[3,4-*a*]пиридина:



В последние годы были открыты так называемые «ненормальные» («abnormal») карбеновые комплексы, в которых металл координируется по атому C(4) имидазола или по атому C(5) 1,2,4-триазола, а также карбены с удаленной стабилизацией

(«remote carbenes») из пиридина, хинолина, изохинолина и т.д. [8]:



R = алкил, арил; [M] - металл с лигандами

Эти неклассические («ненормальные») карбены сами по себе крайне неустойчивы и были выделены только в виде комплексов с металлами и дополнительными лигандами (на схеме [M] – металл с лигандами). Большую роль в образовании подобных структур играют молекулярные  $\pi$ -орбитали гетероциклов.

На территории бывшего СССР украинский химик Олесь Швайка с сотрудниками начал исследования N-гетероциклических карбенов еще в 1990-е годы [1, 9, 10]. Занимаются этой тематикой также в МГУ [11] и в Перми, в Институте технической химии.

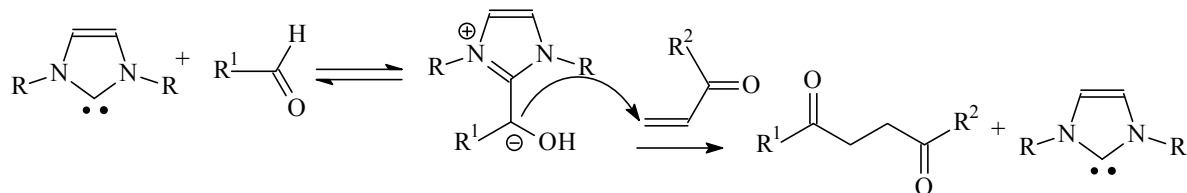
### N-ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ КАРБЕНЫ В ОРГАНОКАТАЛИЗЕ

Выше мы упоминали о нуклеофильных свойствах свободных N-гетероциклических карбенов. Именно это их качество было использовано в органокатализе. Следует пояснить, что под этим термином в современной органической химии подразумевается катализ органическими молекулами как таковыми в отличие, скажем, от металлокомплексов или биокатализаторов – ферментов.

Типичным примером использования NHC в органокатализе является реакция Штеттера. Обычно в реакции Штеттера в качестве катализатора берут цианид-анион:



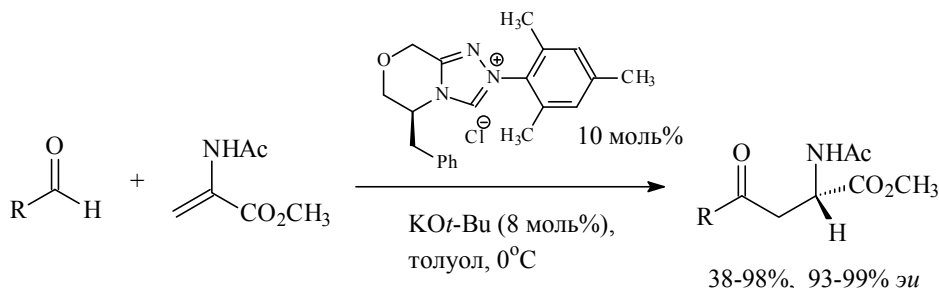
N-гетероциклический карбен, присоединяя электрофильный альдегид, превращает его в нуклеофил. Такое *обращение полярности* реагента Д. Зеебах и Э. Кори назвали «умполунг» («umpolung» по-немецки). Теперь уже нуклеофильный углеродный центр интермедиата атакует олефин с формированием C-C связи и дальнейшей таутомеризацией в 1,4-дикетон с регенерацией свободного карбена:



Карбен присоединяет следующую молекулу альдегида и т.д. Очевидно, карбен выполняет роль низкомолекулярного органического катализатора. Это и есть органокатализ в чистом виде. Кроме реакции Штеттера, N-гетероциклические карбены катализируют множество других процессов: бензоиновую конденсацию, этерификацию, поликонденсацию, перенос ацильных групп и т.д. [12]. Так, при действии N-гетероциклических карбенов происходит полимеризация лактида в полилактид – перспективный биоразлагаемый материал:

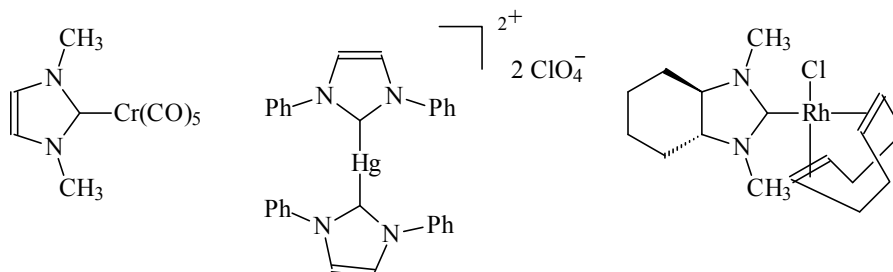


Используя соли имидазолия с хиральными заместителями (с асимметрическими атомами углерода), можно осуществлять энантиоселективное образование углерод-углеродной связи. Например, был осуществлен синтез производных аминокислот с химическими выходами 38–98 % и энантиомерным избытком 93–99 % [13]:

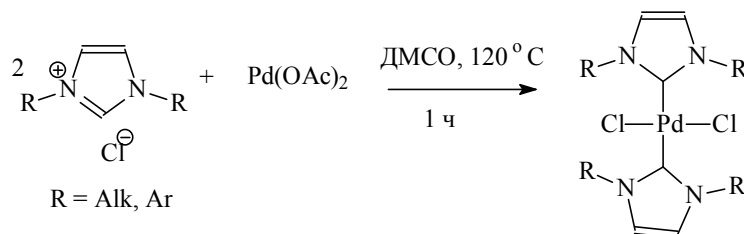


### КОМПЛЕКСЫ МЕТАЛЛОВ С N-ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИМИ КАРБЕНАМИ В ГОМОГЕННОМ КАТАЛИЗЕ

Наиболее плодотворным оказалось использование комплексов N-гетероциклических карбенов с переходными металлами в гомогенном катализе. Впервые комплексы NHC с металлами получили Офеле, Ванцик и Лапперт соответственно:

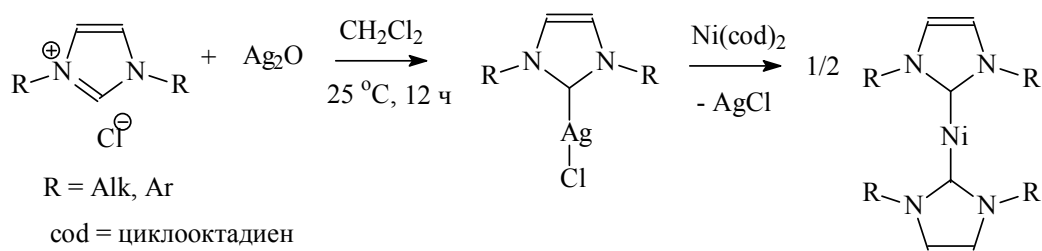


N-гетероциклические карбены имеют настолько большое сродство к переходным металлам, что комплексы образуются при нагревании солей имидазолия с ацетатом палладия (II) в диметилсульфоксиде:

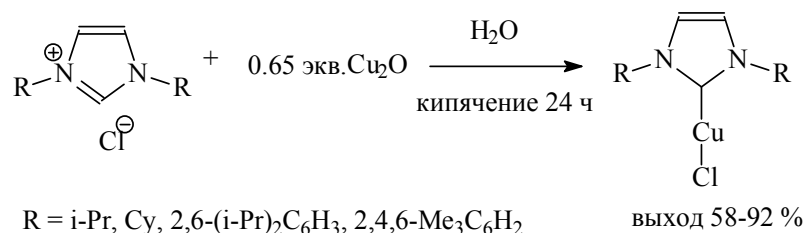


Оксид серебра (I) реагирует даже при комнатной температуре в  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , и последующее переметаллирование комплексов серебра (I) является общим способом получения комплексов других металлов, например, никеля (0):

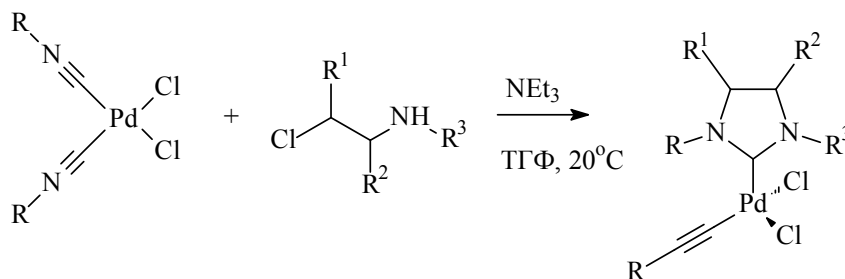




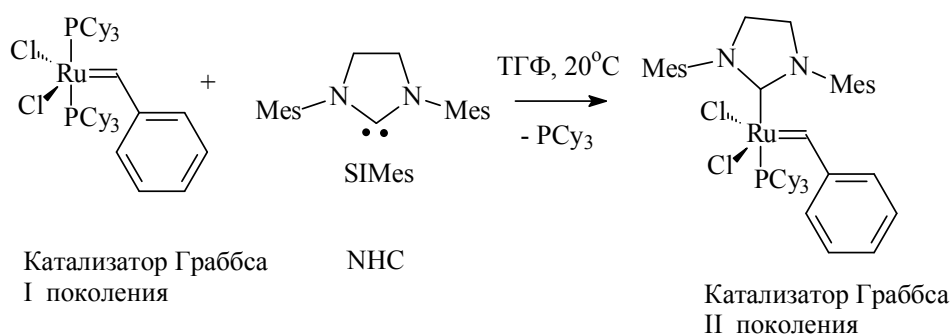
Химия этих соединений продолжает удивлять ученых. Так, недавно выяснилось, что аналогично оксиду серебра (I) реагируют с образованием NHC-комплексов оксиды ртути (II) и меди (I), причем реакцию можно проводить кипячением солей имидазолия и оксида металла в ...воде (!):



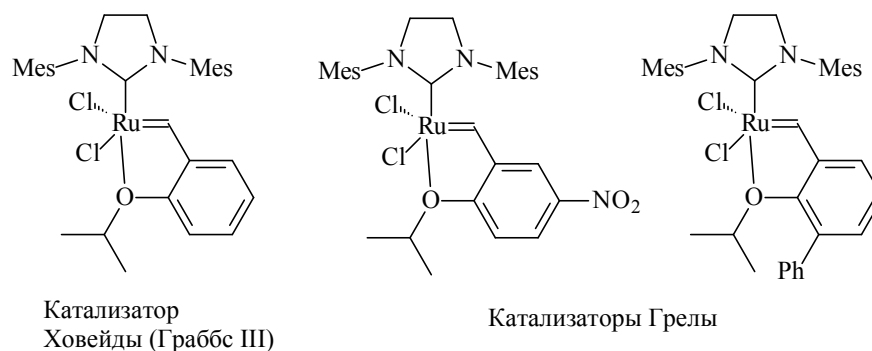
Новый способ синтеза NHC-комплексов несимметрично замещенных солей имидазолия через изонитрильные комплексы палладия (II) предложил Хашми:



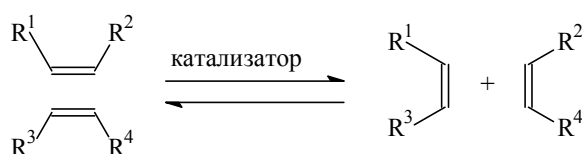
Наконец NHC-комплексы могут быть получены обменом лигандов, как это продемонстрировано ниже на примере получения катализатора Граббса второго поколения:



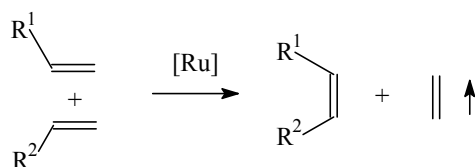
Для проведения реакции метатезиса используются также катализаторы Ховейды (или Граббса III поколения) и Грелы:



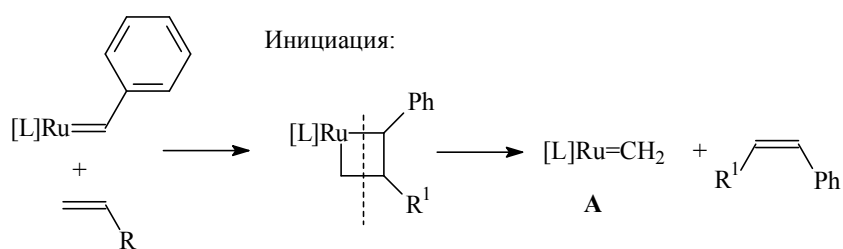
В 2005 году Нобелевскую премию по химии получили француз Ив Шовен, американцы Ричард Сторк и Роберт Граббс за изучение реакции метатезиса олефинов [14]. В переводе с греческого «метатезис» значит «перемена положения». Речь идет о следующей реакции:



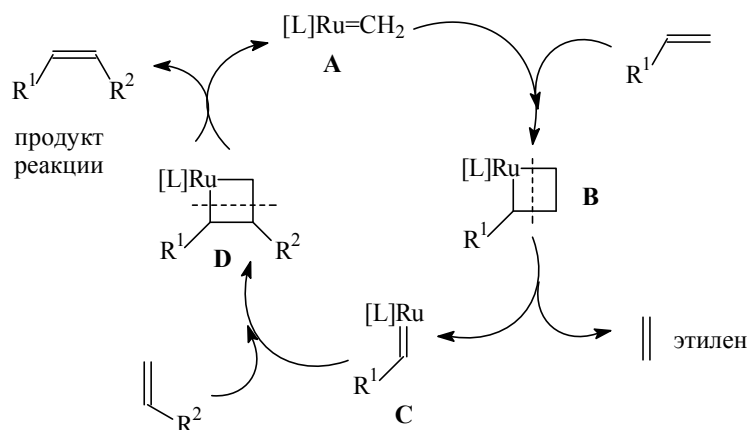
Формально в результате метатезиса происходит обмен радикалами у двойной связи. На первый взгляд, это превращение невероятно. Но можно вспомнить, что при высоких температурах (300–700 °С), например, при крекинге нефтепродуктов, такого типа реакции происходят. Выяснилось, что в присутствии катализаторов (соединений Ti, Mo, W) метатезис идет в более мягких условиях. После перебора большого количества комплексов металлов было выяснено, что некоторые соединения молибдена (катализаторы Шрока) и рутения (катализаторы Граббса) позволяют осуществлять метатезис с высоким выходом при комнатной температуре. Вообще говоря, все стадии метатезиса обратимы. Но в том случае, когда образуется газообразный этилен, он покидает реактор и равновесие сдвигается с образованием менее летучего олефина  $R^1CH=CHR^2$ :



Тем не менее механизм реакции долгое время оставался загадкой. Протекание метатезиса через образование металлоциклобутана было предложено И. Шовеном. Ключевым моментом является инициация с образованием каталитически активной частицы – метиленкарбена (**A**):

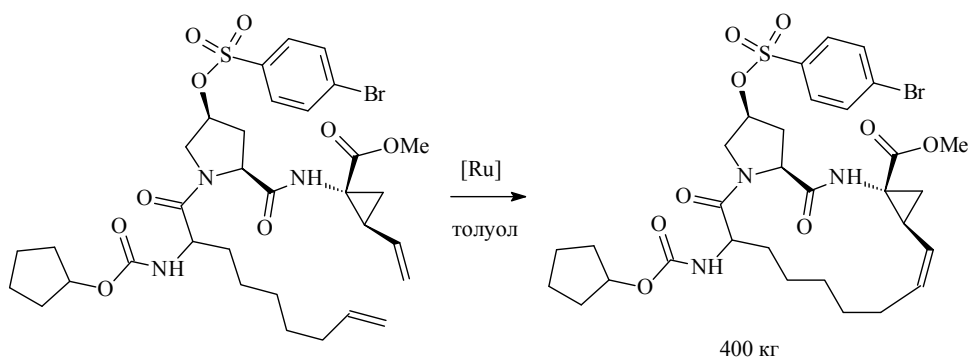


Далее метиленкарбен вступает в ряд последовательных превращений через металлоциклобутановые интермедиаты (**B** и **D**) и нециклический интермедиат (**C**):

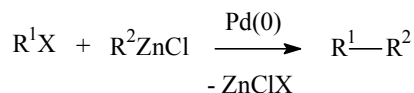


Цикл продолжается много раз, до исчерпания исходных олефинов. Во время всего цикла N-гетероциклический карбеновый лиганд ([L]) остается связанным с металлом.

Кроме лауреатов Нобелевской премии, большой вклад в развитие теории и практики метатезиса внесли А. Фюрстнер, С. Нолан, С. Блэчер и многие другие ученые. Эта методология широко используется в синтезе природных соединений и лекарственных препаратов. Например, метатезис является ключевой стадией в получении лекарственного препарата для лечения гепатита в количестве 400 кг:

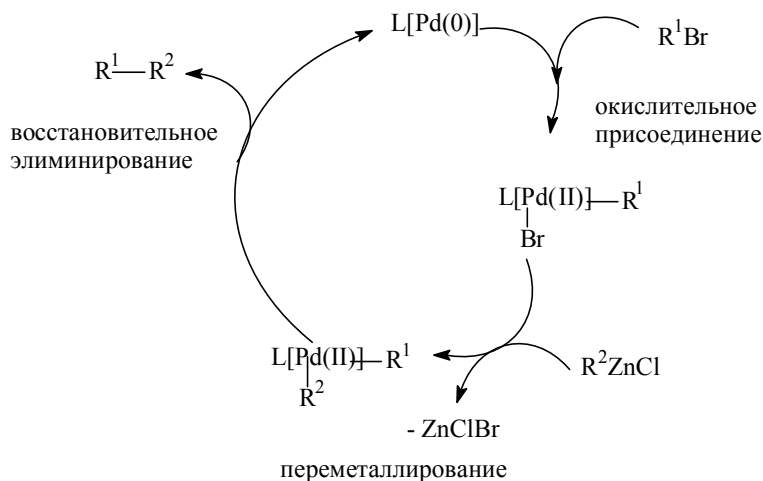


Другое важное синтетическое применение нашли NHC-Pd (II) комплексы в реакциях кросс-сочетания. Нобелевскую премию по химии 2010 года поделили Акира Судзюки, Еи-ичи Негиши и Ричард Хек за разработку теории и практики реакций кросс-сочетания в органическом синтезе. Например, реакция Негиши заключается во взаимодействии галогенида с цинкорганическим соединением и катализируется комплексами нульвалентного палладия:



В результате реакции кросс-сочетания образуется новая С-С связь. Надо сказать, что соли и комплексы Pd (II) в присутствии многих органических соединений очень легко восстанавливаются до производных Pd (0), которые в данном случае и являются каталитически активными. Но нульвалентный палладий должен быть связан с каким-то лигандом, иначе отдельные атомы палладия собираются в наночастицы, потом в более крупные частицы, выпадают из раствора в виде палладиевой черни, и реакция больше не идет. В принципе, даже растворитель, имеющий свободные электронные пары, может выступать в роли лиганда, но это не самый оптимальный вариант. На практике в XX веке использовали комплексы Pd (0) с фосфинами (фосфанами), которые хорошо стабилизируют нульвалентный палладий. К сожалению, у фосфинов есть ряд недостатков: они сравнительно дороги, ядовиты, легко окисляются, термически нестабильны.

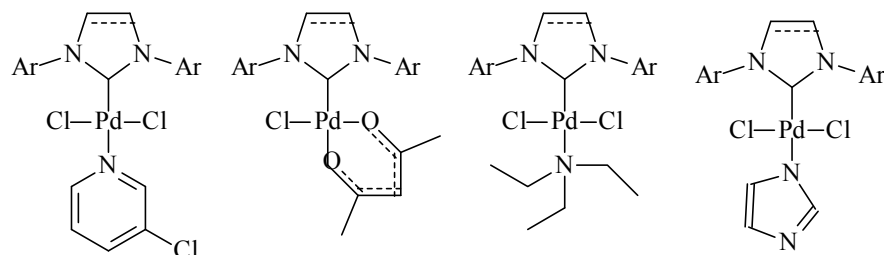
Впервые N-гетероциклические карбеновые лиганды как альтернативу фосфиновым лигандам в реакции Хека предложил В. Херрманн в 1995 году [2, 15]. В отличие от фосфинов, N-гетероциклические карбеновые лиганды весьма устойчивы к окислению и продолжительному нагреванию. Каталитический цикл реакции Негиши выглядит так (помним, что в условиях реакции Pd (II) превращается в Pd (0), но NHC-лиганд остается прочно связанным с металлом (L[Pd]) во всех стадиях каталитического цикла):



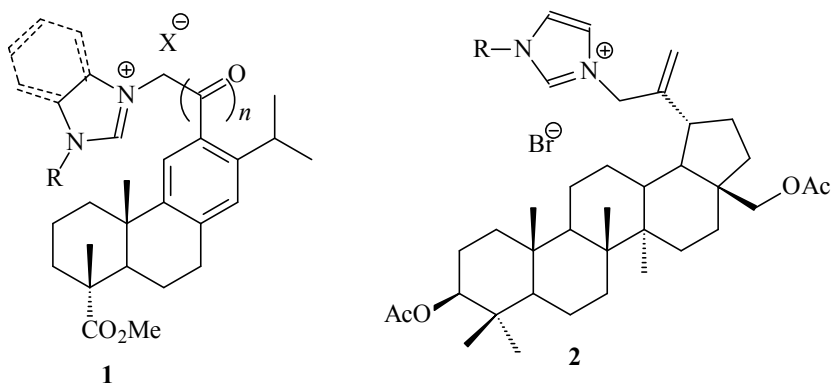
Каталитический цикл реакции включает стадии окислительного присоединения, переметаллирования и восстановительного элиминирования (регенерация катализатора). В течение цикла валентность палладия меняется с Pd (0) до Pd (II) и обратно. Аналогичный механизм имеют реакции Судзуки, Соногаширы, Стилле, Хияма и другие процессы кросс-сочетания (реакция Хека имеет более сложный механизм).

За последние годы реакции кросс-сочетания, как и метатезис, нашли широкое применение не только в лабораториях, но и в промышленности в синтезе лекарственных субстанций (в основном за рубежом).

За прошедшие 18 лет было синтезировано множество устойчивых при хранении и удобных в обращении кристаллических Pd (II)-NHC-комплексов («well-defined complexes») [16], например:



Нами на основе доступного растительного сырья впервые разработаны хиральные N-гетероциклические карбеновые лиганды (**1** и **2**) с фрагментами полициклических ди- и тритерпеноидов [17–20]. Предложенные каталитические системы характеризуются высокой эффективностью в реакциях кросс-сочетания Судзуки, Хека и Соногаширы (на уровне зарубежных аналогов) и позволяют расширить арсенал отечественных катализаторов для тонкого органического синтеза практически значимых соединений, в том числе биологически активных и фармацевтических препаратов.

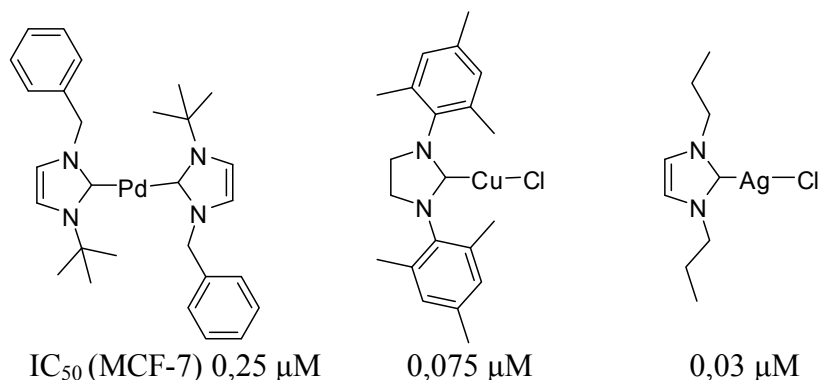


R = H, Alk, Ar; X = Cl, Br, BF<sub>4</sub>, PF<sub>6</sub>; n = 0 или 1

Работа была неоднократно поддержана грантами РФФИ (№№ 07-03-96033, 08-03-00841, 12-03-00276).

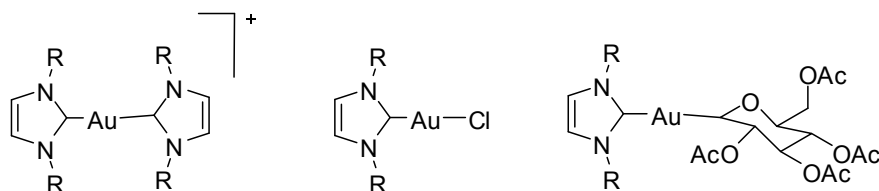
### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексы с N-гетероциклическими карбенами дают почти все элементы периодической системы, в том числе и неметаллы. Известны комплексы золота (I) [21], серебра (I) [22], меди (I) [23], железа (II) [24], никеля, родия, иридия, платины и т.д. Применение металлокомплексов ННС не ограничивается катализом. Так, открыто противораковое действие комплексов палладия (II), меди (I) и серебра (I) следующих формул [25]:



(препарат «цисплатин» показывает на той же линии клеток MCF-7 (аденокарцинома молочной железы) IC<sub>50</sub> 10.4 μM).

Описаны также противораковые комплексы золота (I):



R = Me, i-Pr, Bu, t-Bu, Cy

Английские химики предприняли первые попытки применить ННС-лиганды для решения важной технологической проблемы: разделения лантанидов и актининов. Так, несмотря на то что ионный радиус шестикоординированного церия (III) – 1,15 Å – почти не отличается от такового для шестикоординированного урана (III) – 1,165 Å, – некоторые ННС-лиганды проявляют избирательность в образовании комплексов с Ce (III) и U (III).

Исследуется применение ННС и их металлокомплексов в качестве фотолуминесцентных материалов, компонентов жидких кристаллов и металлоорганических полимеров.

В настоящий момент химия N-гетероциклических карбенов и их металлокомплексов переживает период бурного развития, сопровождаемый валом публикаций. Так, например, в первом номере за 2013 год ведущего американского журнала по металлоорганической химии «Organometallics» из 43 опубликованных статей 12 (28 %) – на эту тему. Особенно большие надежды связаны с применением металлокомплексов ННС в катализе. Несомненно, что в ближайшие годы помимо уже открытых катализаторов реакции метатезиса олефинов [ННС-Ru (II)] и многочисленных стабильных кристаллических («well-defined») комплексов палладия, используемых в реакциях кросс-сочетания, будут открыты новые высокоактивные катализаторы на основе иридия, родия, осмия, платины, железа, меди и никеля. Вероятно, не только в 2005 и 2010 гг., но и в будущем Нобелевские премии по химии будут присуждены за работы в области N-гетероциклических карбенов. Химия ННС – это химия будущего!

#### Библиографический список

1. Швайка О.П., Коротких Н.И., Асланов А.Ф. Гетероароматические карбены (обзор) // Химия гетероциклических соединений. – 1992. – № 9. – С. 1155–1170.
2. Herrmann W.A., Köcher C. N-Heterocyclic Carbenes // Angew. Chem. Int. Ed. Engl. – 1997. – Vol. 36. – P. 2162–2187.
3. Arduengo A.J. III, Looking for Stable Carbenes: the Difficulty of Starting Anew // Acc. Chem. Res. – 1999. – Vol. 32. – P. 913–921.
4. Kirmse W. The Beginnings of N-Heterocyclic Carbenes // Angew. Chem. Int. Ed. – 2010. – Vol. 49. – P. 8798–8801.
5. N-Heterocyclic Carbenes in Transition Metal Catalysis (Topics of Organometallic Chemistry, Vol. 21) / Ed.: F. Glorius. – Springer: Berlin, 2007.
6. N-Heterocyclic Carbenes in Transition Metal Catalysis and Organocatalysis (Catalysis by Metal Complexes, Vol. 32) / Ed.: C.S.J. Cazin. – Springer, Dordrecht, 2011.
7. Arduengo A. J. III, Harlow R.L., Kline M. A Stable Crystalline Carbene // J. Am. Chem. Soc. – 1991. – Vol. 113. – P. 361–363.
8. Schuster O., Yang L., Raubenheimer H.G., Albrecht M. Beyond Conventional N-Heterocyclic Carbenes: Abnormal, Remote, and Other Classes of NHC Ligands with Reduced Heteroatom Stabilization // Chem. Rev. – 2009. – Vol. 109. – P. 3445–3478.
9. Коротких Н.И., Раенко Г.Ф., Киселев А.В., Книшевицкий А.В., Швайка О.П., Каули А.Г., Джонс Д.Н., Макдональд Ч.Л.Б. Синтез стабильных гетероароматических карбенов ряда бензимидазола и 1,2,4-триазола и их прекурсоров // Избранные методы синтеза и модификации гетероциклов. Сер. монографий InterBioScreen (под ред. В.Г. Карцева). – Т. 1. – М.: изд-во IBS Press, 2003. – С. 279–299.
10. Коротких Н.И., Саберов В.Ш., Киселев А.В., Глиняная Н.В., Маричев К.А., Пехтерева Т.М., Дударенко Г.В., Бумагин Н.А., Швайка О.П. Гетероциклические карбеновые комплексы никеля, палладия и меди (I) – эффективные катализаторы восстановления кетонов // Химия гетероциклических соединений. – 2011. – № 12. – С. 1854–1864.
11. Kolychev E.I., Portnyagin I.A., Shuntikov V.V., Khrustalev V.N., Nechaev M.S. Six- and seven-membered ring carbenes: rational synthesis of amidinium salts, generation of carbenes, synthesis of Ag (I) and Cu (I) complexes // J. Organometal. Chem. – 2009. – Vol. 694. – P. 2454–2462.
12. Enders D., Niemeier O., Henseler A. Organocatalysis by N-Heterocyclic Carbenes // Chem. Rev. – 2007. – Vol. 107. – P. 5606–5655.
13. Joussemaume T., Wurz N.E., Glorius F. Highly Enantioselective Synthesis of  $\alpha$ -Amino Acid Derivatives by an NHC-catalyzed Intermolecular Stetter Reaction // Acc. Chem. Res. – 2011. – Vol. 44. – P. 1182–1195.
14. Grubbs R.H. Olefin-Metathesis Catalysts for the Preparation of Molecules and Materials (Nobel Lecture) // Angew. Chem. Int. Ed. – 2006. – Vol. 45. – P. 3760–3765.
15. Herrmann W.A. N-Heterocyclic Carbenes: A New Concept in Organometallic Catalysis // Angew. Chem. Int. Ed. – 2002. – Vol. 41. – P. 1290–1309.
16. Kanchev E.A.B., O'Brien C.J., Organ M. Palladium Complexes of N-Heterocyclic Carbenes as Catalysts for Cross-Coupling Reactions – A Synthetic Chemist's Perspective // Angew. Chem. Int. Ed. – 2007. – Vol. 47. – P. 2768–2813.
17. Глушков В.А., Валиева М.С., Майорова О.А., Байгачева Е.В., Горбунов А.А. N-Гетероциклические карбены. III. N-гетероциклические карбены на основе абьетана в реакции Судзуки-Мияуры // Журнал органической химии. – 2011. – Т. 47. – С. 238–243.

18. *Glushkov V.A., Arapov K.A., Kotelev M.S., Rudowsky K.S., Suponitsky K.Yu., Gorbunov A.A., Maiorova O.A., Slepukhin P.A.* N-Heterocyclic carbenes. IV. Synthesis of Symmetrical and Unsymmetrical Imidazolium Salts with Abietane Moiety // *Heteroatom Chem.* – 2012. – Vol. 23. – P. 5–15.
19. *Глушков В.А., Жигулева М.А., Майорова О.А., Горбунов А.А.* N-Гетероциклические карбены. V. Синтез солей имидазолия ряда лупана // *Журнал органической химии.* – 2012. – Т. 48. – С. 701–706.
20. *Глушков В.А., Теплых Е.Н., Денисов М.С., Горбунов А.А.* N-Гетероциклические карбены. VI. Хиральные соли бензимидазолия на основе абьетана в качестве N-гетероциклических карбеновых лигандов в реакции Хека // *Журнал органической химии.* – 2012. – Т. 48. – С. 818–822.
21. *Nolan S.P.* The Development and Catalytic Uses of N-Heterocyclic Carbene Gold Complexes // *Acc. Chem. Res.* – 2010. – Vol. 44. – P. 91–100.
22. *Lin J.C.Y., Huang R.T., Lee C.S., Bhattacharyya A., Hwang W.S., Lin I.J.B.* Coinage N-Metal Heterocyclic Carbene Complexes // *Chem. Rev.* – 2009. – Vol. 109. – P. 3561–3598.
23. *Díez-González S., Nolan S.P.* N-Heterocyclic Carbene-Copper Complexes: Synthesis and Applications // *Aldrichimica Acta.* – 2008. – Vol. 41. – P. 43–51.
24. *Ingleton M.J., Layfield R.A.* N-Heterocyclic carbene chemistry of iron: fundamentals and applications. // *Chem. Commun.* – 2012. – Vol. 48. – P. 3579–3589.
25. *Hindi K.M., Panzner M.J., Tessler C.A., Cannon C.L., Youngs W.J.* The Medical Applications of Imidazolium Carbene-Metal Complexes // *Chem. Rev.* – 2009. – Vol. 109. – P. 3859–3884.



## ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КОНЬЮГАТЫ ДЛЯ НЕИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ИММУНОАНАЛИЗА



**М.Б. Раев,**  
*доктор биологических наук,  
ведущий научный сотрудник,  
Институт экологии и генетики  
микроорганизмов УрО РАН*



**М.С. Бочкова,**  
*кандидат биологических наук,  
научный сотрудник,  
Институт экологии и генетики  
микроорганизмов УрО РАН*



**В.П. Тимганова,**  
*кандидат биологических наук,  
младший научный сотрудник,  
Институт экологии и генетики  
микроорганизмов УрО РАН*



**П.В. Храмцов**  
*аспирант,  
инженер,  
Институт экологии и генетики  
микроорганизмов УрО РАН*

Разработана оригинальная технология синтеза прочных ковалентных диагностических конъюгатов аффинных соединений с частицами углерода. Такие диагностикумы не только устойчивы при хранении, но и обладают рядом привлекательных качеств: чрезвычайно высокой оптической контрастностью, низкой способностью к фонообразованию и другими, что позволяет использовать их при конструировании широкого спектра аналитических тест-систем. Системы на основе диагностических конъюгатов с использованием углеродных частиц имеют преимущества по сравнению с существующими аналогами, а в ряде случаев аналогов таким системам просто не существует.

Существенное место в методическом обеспечении современной лабораторной диагностической практики занимают системы количественного и качественного твердофазного иммуоферментного и неферментного определения различных соединений, макромолекул, вирусов и пр. Проведение инструментального иммуоферментного анализа требует не только специальной регистрирующей аппаратуры, но и значительных временных затрат, в то время как неферментные (полуколичественный и качественный) анализы не

нуждаются в инструментальном обеспечении и более оперативны в процедурном отношении. Наиболее интересной и перспективной, на наш взгляд, является разработка и совершенствование именно безинструментальных методов, поскольку их применение является технологически и экономически привлекательным.

Большинство неинструментальных систем основано на применении диагностических конъюгатов из оптически плотных частиц, таких как эритроциты, цветные латексные частицы, коллоиды золота, неме-

таллические коллоиды (коллоиды селена, теллура) [7, 9, 10, 11]. Результат таких анализов оценивают по окрашиванию зоны специфического связывания антигенов с антителами на непористом или пористом твердом носителе. Наряду с достоинствами (простота и наглядность) все эти диагностикумы не лишены недостатков.

Минусами эритроцитарного диагностикума являются невозможность его точной стандартизации, высокая степень субъективизма в оценке результатов, ограниченный срок хранения. Кроме того, неинструментальные тест-системы с использованием эритроцитарного диагностикума имеют недостаточную чувствительность и специфичность, что в конечном итоге способствует получению ложноотрицательных и ложноположительных результатов.

Латексные тесты, диагностические конъюгаты которых основаны на применении цветных латексных частиц, также имеют ряд существенных недостатков, обусловленных нестабильностью как самого диагностикума, так и результатов анализа. Необходимость визуальной регистрации результатов через строго определенное время (от 3–5 до 10–15 мин для разных тестов) увеличивает субъективность оценки результатов. Невозможность объективного учета результата и сохранения его для последующего динамического сравнения ограничивает ценность и сужает область применения латексных тестов, а отклонение от оптимальных условий хранения часто становится причиной их непригодности.

Недостатками диагностикума на основе частиц золота является относительно сложная процедура получения стабильного коллоида, низкая чувствительность, связанная с невысокой хромофорностью (цветностью в видимом диапазоне светового спектра). Кроме того, для эффективного связывания частиц золота с иммунореагентом необходимо учитывать изоэлектрическую точку белка.

Использование коллоидных диагностикумов селена и теллура в неинструментальных тест-системах требует высоких концентраций маркеров из-за слабой

цветности материала, что сомнительно оправданно с технологических и экономических позиций.

Таким образом, основными недостатками всех вышеуказанных реагентов являются: низкая хромофорность, нестабильность частиц носителя и готовых конъюгатов в силу нековалентного характера связывания метки с аффинным соединением (нехимические адсорбционные связи, которые существенно слабее ковалентных и делают невозможным добавление детергентов, часто применяющихся для подавления неспецифического связывания в большинстве твердофазных анализов).

Используемые нами диагностикумы на основе углеродных частиц, полученные авторским методом, обладают рядом неоспоримых преимуществ, таких как высокая контрастность (черный цвет), чувствительность и простота в применении [3, 5, 8]. Углеродная частица в отличие от вышеуказанных маркеров (эритроциты, латексные частицы и др.) обладает постоянной формой, не подвергается деформации и устойчива в процессе хранения.

Углеродные конъюгаты получали по технологии двухстадийного синтеза (рис. 1), при котором пептизирующий и аффинный компоненты – различные соединения [3, 5]. Сухую углеродную матри-



Рис. 1. Схема двухэтапного синтеза углеродного диагностикума (Раев, 2008)

цу, полученную конденсацией из пламени горящего толуола, растирали до мелкодисперсного состояния. Пептизацию (гидрофилизацию) поверхности частиц осуществляли внесением их в раствор бычьего сывороточного альбумина (БСА) в забуференном физиологическом растворе (ЗФР) при интенсивном перемешивании на магнитной мешалке, после чего активировали пептизированную поверхность раствором глутарового альдегида. Для удаления не связавшегося бычьего сывороточного альбумина и глутарового альдегида проводили хроматографию на колонке с Sepharose CL-6B. После хроматографической очистки осуществляли концентрирование суспензии активированных углеродных частиц с помощью метода концентрирующей ультрафильтрации в ячейке производства «Millipore» (США), используя мембрану с пределом исключения 30 кДа. Конъюгирование проводили инкубацией активированных частиц с белком G при комнатной температуре и перемешивании.

Синтез завершали гель-фильтрацией на колонке с Sepharose CL-6B для удаления избытка белка G и добавлением БСА, глицерина и азида натрия в качестве стабилизатора, протектора и консерванта соответственно.

В результате применения разработанной технологии каждая углеродная частица оказывается заключенной в прочный протеиновый «каркас», все структурирующие связи которого ковалентные.

Благодаря привлекательным аналитическим и физическим характеристикам стало возможным применение синтезированных углеродных диагностикумов в различных аранжировках твердофазного неинструментального иммуноанализа для определения широкого спектра объектов биологического происхождения.

Углеродный диагностикум, в котором в качестве аффинного соединения был использован белок G стрептококка, обладает способностью связываться с практически любыми иммуноглобулинами класса G человека и большинства животных, что делает возможным его широкое применение не только для контроля за иммунизацией животных, но и в диагностике

различных инфекционных заболеваний. На основе этого конъюгата была сконструирована модельная тест-система для определения антител против токсина *Yersinia pseudotuberculosis* на непористой твердой фазе в различных аранжировках. Подобная система весьма актуальна, так как вспышки псевдотуберкулеза периодически регистрируются по всему миру. Немаловажен и факт отсутствия простых и оперативных аналитических систем, обладающих достаточными уровнями чувствительности и специфичности и пригодных для диагностического тестирования на разных стадиях заболевания [1, 2, 4, 6].

В одной из предложенных аранжировок проводили определение антител к токсину *Yersinia pseudotuberculosis* на непористой твердой фазе. В качестве основы твердофазного реагента использовали плоское дно лунок планшета, предназначенного для серийных разведений, изготовленного из белого полистирола фирмы «Linbro» (США). Схема анализа представлена на рис. 2.

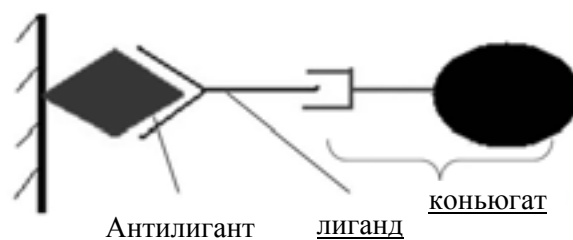


Рис. 2. Схема определения лиганда с использованием твердофазного реагента и углеродного диагностикума

Модельная система тестирования выглядела следующим образом. На дно лунок планшета сорбировали токсин псевдотуберкулеза, иммуноглобулины G человека в качестве положительного и БСА в качестве отрицательного контролей.

В часть лунок (1–5) вносили сыворотку с антителами к токсину псевдотуберкулеза с серийным разведением пробы,кратно двум, начиная с разведения 1/500. В лунку 7 вносили сыворотку № 2 здорового человека в разведении 1/50, в лунки 6, 8 – сыворотку № 1 и 3 здорового человека в разведении 1/200 раз, в лунку 9 – забуференный физиологический раствор с 0,05 % твином (ЗФРТ). Время инкуба-

ции составляло 30 минут, после чего лунки промывали ЗФРТ и осуществляли детекцию конъюгатом G белок-углерод в течение 15 минут.

Результаты проведенного эксперимента, представленные на рис. 3, наглядно демонстрируют отсутствие ложноположительных реакций (внешние и внутренние отрицательные контроли), что свидетельствует о высокой специфичности сконструированной системы. Чувствительность системы определения антител в стандартной псевдотуберкулезной сыворотке (реагент из набора, используемого для реакции пассивной гемагглютинации – РПГА) соответствует разведению 1/8000 при диагностически значимом значении чувствительности – 1/200.

В качестве динамичной, пригодной для экспрессного анализа аранжировки

применяли иммунофльтрационное определение антител к токсину *Yersinia pseudotuberculosis* на пористой твердой фазе. Определение антител осуществляли с помощью пластикового цилиндра с заглубленным отверстием в верхней части, заполненного крупнопористой хроматографической бумагой в качестве впитывающего элемента, с помещаемыми сверху опорным диском из крупнопористого полипропилена и иммуносорбентом, в качестве которого использовали нитроцеллюлозную мембрану с диаметром пор 8 мкм (рис. 4).

Иммуносорбент готовили нанесением токсина *Yersinia pseudotuberculosis* дотами из капель по 10 мкл в ЗФР и иммуноглобулинов G человека в качестве внутреннего положительного контроля. Высушенные после нанесения антилигандов

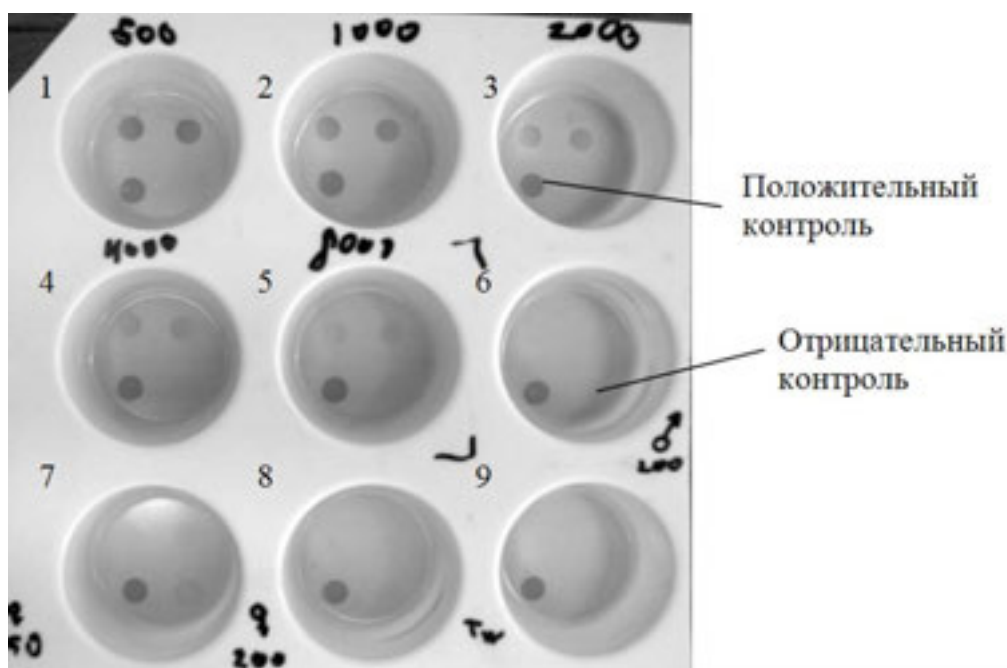


Рис. 3. Определение антител к токсину *Yersinia pseudotuberculosis* на непористой твердой фазе

Левая точка в нижнем ряду в каждой лунке – положительный контроль (K+), правая точка в нижнем ряду – внутренний отрицательный контроль (K-), верхний ряд – исследуемый образец. Схемы аналитических процедур:

Лунки 1–5: Токсин *Yersinia pseudotuberculosis*. + антитела к токсину *Yersinia pseudotuberculosis*. (с серийным разведением пробы, кратном двум) + G белок-C – полная аналитическая система;

Лунка 6: Токсин *Yersinia pseudotuberculosis*. + сыворотка № 1:200 + G белок-C – внешний отрицательный контроль;

Лунка 7: Токсин *Yersinia pseudotuberculosis*. + сыворотка № 2:50 + G белок-C – внешний отрицательный контроль;

Лунка 8: Токсин *Yersinia pseudotuberculosis*. + сыворотка № 3:200 + G белок-C – внешний отрицательный контроль;

Лунка 9: Токсин *Yersinia pseudotuberculosis*. + ЗФРТ + G белок-C – контроль конъюгата



Рис. 4. Приспособление (ячейка) для иммунофльтрационного анализа:  
1 – ячейка в сборе, 2 – нижняя часть корпуса, 3 – крупнопористый впитывающий элемент, 4 – полипропиленовая подложка, 5 – твердофазный иммуносорбент, 6 – крышка ячейки с отверстием для внесения реагентов

мембраны блокировали, замачивая их в блокирующем реагенте, содержащем 1 % казеина, на 1 час при комнатной температуре, после чего отмывали ЗФРТ и вновь высушивали. В ходе анализа в углубление крышки вносили 300 мкл ЗФРТ для смачивания иммуносорбента, следом 300 мкл предварительно подготовленной пробы, представляющей собой смесь равных объемов исследуемого образца (стандартная сыворотка для РПГА в разведении 1/300) и углеродного диагностикума с белком G в двукратном от рабочего разведении. После впитывания последней вносили 1 мл ЗФРТ для промывки поверхности мембраны. Время анализа составило 1,5–2 минуты. Результаты представлены на рис. 5.

Предложенный метод может оправдать себя как неинструментальный способ экспресс-диагностики серьезного заболевания с достаточной чувствительностью и привлекательными процедурными характеристиками.

Таким образом, использование диагностических конъюгатов на основе углерода способно помочь в решении ряда проблем лабораторной и внеклинической диагностики, связанных с недостатками и/или отсутствием тест-систем. На основе углеродных диагностикумов возможно создание принципиально новых систем диагностического тестирования, которые могут значительно сократить и упростить процедуру анализа, не требуя сложного лабораторного оборудования и специально обученного персонала.

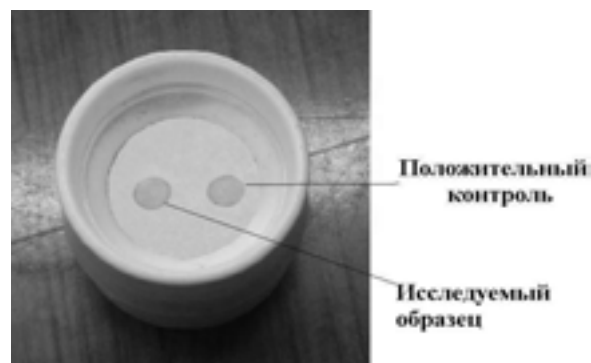


Рис. 5. Иммунофльтрационное определение антител к токсину *Yersinia pseudotuberculosis*

#### Библиографический список

1. Андрюков Б.Г. Родо- и видоспецифические белки *Yersinia pseudotuberculosis*, их использование для конструирования диагностических препаратов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Владивосток, 1999. – 24 с.
2. Девятилова С.И., Захарова Г.А., Нестерова Т.Г. Эпидемиологическая ситуация по псевдотуберкулезу в Приморском крае // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2010. – № 1–2. – Т. 41–42. – С. 124–125.
3. Плаксин Д., Раев М., Громаковская Е. Метод стереоспецифического анализа и метод получения конъюгата для стереоспецифического анализа. Патент РФ № 2089212 от 10.09.1997.
4. Псевдотуберкулез / Г.П. Сомов, В.И. Покровский, Н.Н. Беседнова [и др.]. – М.: Медицина, 2001. – 256 с.
5. Раев М.Б. Способ получения конъюгата для стереоспецифического анализа. Патент РФ № 2314827 от 20 января 2008.
6. Токсины *Yersinia pseudotuberculosis* / Н.Ф. Тимченко, Е.П. Недашковская, Л.С. Долматова [и др.] – Владивосток, 2004. – 220 с.

7. Characterization of antibody labeled colloidal gold particles and their applicability in a sol particle immunoassay (SPIA) / *J.M. Martin, M. Paques, T.A. Van der Velden-de Groot, E.C. Beuvery* // *J. Immunoassay*. – 1990. – Vol. 11. – № 1. – P. 31–47.
8. *Rayev M., Shmagel K.* Carbon-protein covalent conjugates in noninstrumental immunodiagnostic systems // *Journal of Immunological Methods*. – 2008. – Vol. 336. – № 1. – P. 9–15.
9. Reliable serodiagnosis of imported cystic echinococcosis with a commercial indirect hemagglutination assay / *H.R. Van Doorn, H. Hofwegen, R. Koelewijn* [et al.] // *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.* – 2007. – Vol. 57(4). – P. 409–412.
10. *Russel J.C., Yang H., Yost D.A.* Method for determining sample analyte amount-involves reacting sample with colloidal non-metal particles before optical measurement of analyte-particle complexes. *Europ. Pat.* 298368 A. – 11.01.89.
11. *Tarcha P.J., Wong M., Donovan J.J.* Indicator reagents, diagnostic assays and kits employing organic polymer latex particles. *Eur. Pat.* 89116594.6. – 28.05.1990.



# **НАУКА И ПРОИЗВОДСТВО**



## КОРРОЗИОННЫЕ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЕГИРОВАННЫХ ЧУГУНОВ ТИПА «НИРЕЗИСТ» С ПЛАСТИНЧАТОЙ И ШАРОВИДНОЙ ФОРМОЙ ГРАФИТА



Н.В. Безматерных,  
начальник лаборатории  
материаловедения,  
ЗАО «Новомет-Пермь»



И.В. Матыгулина,  
инженер-исследователь  
лаборатории материаловедения,  
ЗАО «Новомет-Пермь»



Т.А. Сюр,  
кандидат химических наук,  
начальник отдела защиты  
от коррозии,  
филиал ООО «ЛУКОЙЛ-  
Инжиниринг»  
«ПермНИПИнефть» в г. Перми



В.И. Кичигин,  
кандидат химических наук,  
ведущий научный сотрудник,  
Естественнаучный институт  
Пермского государственного  
национального исследовательского  
университета



Н.А. Кичигина,  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник,  
филиал ООО «ЛУКОЙЛ-  
Инжиниринг»  
«ПермНИПИнефть» в г. Перми

Проведен сравнительный анализ структуры, механических свойств, коррозионной стойкости и триботехнических характеристик аустенитных чугунов типа «нирезист» марки ЧН12Д2Г5ХМ и марки ЧН16Д7ГХ с шаровидной и пластинчатой формой графита и оценена возможность изготовления рабочих органов погружных центробежных насосов нефтедобычи.

Исследования проводились на отливках из аустенитных чугунов типа «нирезист» марок ЧН12Д2Г5ХМ и ЧН16Д7ГХ, изготовленных методом литья по выплавляемым моделям.

Целью исследования являлся сравнительный анализ структуры и свойств заготовок из аустенитных чугунов типа «нирезист» марки ЧН12Д2Г5ХМ и марки

ЧН16Д7ГХ для оценки возможности изготовления рабочих органов погружных центробежных насосов нефтедобычи.

**Методики эксперимента.** Состав чугунов определяли методом эмиссионного спектрального анализа на спектрометре ДФС-71.

Металлографический анализ осуществляли на микроскопе OLIMPUS GX-51,



×100–500. Структуру выявляли путем травления реактивом Обергоффера (25 г FeCl<sub>2</sub>, 25 мл HCl, 60 мл воды). Микроструктуру чугуна оценивали по ГОСТ 3443-87.

ДюрOMETрический анализ проводили с использованием твердомера Бринелля ТШ-2М по методике ГОСТ 9012-59. Механические свойства при растяжении определяли на испытательной машине ЦД-10 в соответствии с ГОСТ 27208-87 на образцах по ГОСТ 27208-87.

Коррозионные испытания проводили гравиметрическим и электрохимическим (поляризационные измерения) методами по ГОСТ 9.506-87 в статических (без перемешивания раствора) и динамических (с перемешиванием) условиях при температуре 20 и 80 °С. В качестве рабочих сред применяли:

1. Водный раствор 5 % NaCl + 3 % HCl, pH = 1,3.

2. Водный раствор 5 % NaCl + 0,5 % CH<sub>3</sub>COOH + 2400–3000 мг/л H<sub>2</sub>S (состав, приведенный в NACE TM 01-77), pH = 3,5.

3. Модель пластовой воды № 2 (МПВ № 2) по ГОСТ 9.506-87 состава, г/л: CaCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O – 34, MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O – 17, NaCl – 163, CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O – 0,14, pH = 6,6.

4. МПВ № 2 (по ГОСТ 9.506-87) + 20 мг/л H<sub>2</sub>S, pH = 5,1.

5. Водный раствор 3 % NaCl, pH = 6,6.

Выдержку образцов в агрессивной среде при коррозионных испытаниях гравиметрическим методом проводили с использованием ультратермостата MWL УН-16. Точность поддержания температуры контролировали с помощью ртутного термометра. Время выдержки образцов в растворе № 1 составляло 24 ч, в растворах № 2 и 3 – по 96 ч. Взвешивание образцов до и после испытаний осуществляли на аналитических весах «METTLER TOLEDO» с точностью ± 0,0001 г.

Скорость коррозии  $K$  в г/м<sup>2</sup>·ч вычисляли по формуле

$$K = \frac{m_1 - m_2}{S \cdot \tau},$$

где  $m_1$  – масса образца до испытания, г;  
 $m_2$  – масса образца после испытания, г;

$S$  – площадь поверхности образца, м<sup>2</sup>;  $\tau$  – время испытания, ч.

Глубинный показатель коррозии  $\Pi$  (мм/год) рассчитывали по формуле

$$\Pi = (K \cdot 8,76) / \rho,$$

где 8,76 – коэффициент пересчета времени;  $\rho$  – плотность металла, г/см<sup>3</sup>.

При повышении температуры рабочих сред погрешность оценки величины  $K$  повышалась, но оставалась не хуже 10 %.

Поляризационные измерения проводили с помощью потенциостата ПИ-50-1 в соответствии с ГОСТ 9.506-87 в условиях естественной аэрации растворов. При снятии поляризационных кривых температуру раствора поддерживали с помощью магнитной мешалки с регулируемым подогревом, температуру контролировали ртутным термометром. Рабочие электроды цилиндрической формы были впрессованы во фторопласт. Вспомогательный электрод – платиновый, электрод сравнения – хлоридсеребряный (х.с.э.). В динамических условиях скорость набегания потока раствора на рабочий электрод составляла ~0,5 м/с. Результаты определения скорости коррозии в токовых единицах были пересчитаны на глубинный показатель коррозии.

Триботехнические испытания проводили в условиях смазки водой применительно к паре трения ступени ЭЦН (ступица направляющего аппарата (СНА) – втулка защитная вала (ВЗВ)) на экспериментальной установке с узлом трения, имитирующим работу при одностороннем нагружении.

Одностороннюю нагрузку на радиальную пару задавали сменным грузиком, масса которого изменялась при испытаниях в водной среде от 30 до 200 Н. Частота вращения вала составляла ~3000 об/мин, время испытаний при каждой нагрузке – 60 минут, расход воды – 7 л/ч. Скорость изнашивания определяли путем замера массы ВЗВ в процессе трения. В процессе испытаний фиксировали изменение момента на валу двигателя. Исходя из полученных значений рассчитывали коэффициент трения в разные периоды времени.

**Результаты.** Химический состав чу-

гуна марки ЧН12Д2Г5ХМ отличается от чугуна ЧН16Д7ГХ частичной заменой дорогостоящих никеля и меди марганцем (табл. 1).

Металлографическим анализом установлено, что структура металлической основы чугуна марки ЧН12Д2Г5ХМ представлена аустенитом, форма графитовых включений шаровидная, неправильная и компактная (ШГф4 и ШГф3), распределение равномерное (ШГр1), количество включений цементита соответствует Ц4 (рис. 1).

Отливки из чугуна ЧН16Д7ГХ имеют включения графита пластинчатой прямо-

линейной формы (ПГф1) длиной от 30 до 250 мкм (ПГд45-ПГд180), распределение соответствует равномерному и колониям пластинчатого графита (ПГр1-ПГр3). Металлическая основа представлена аустенитом, количество цементита составляет в среднем Ц10 (рис. 2).

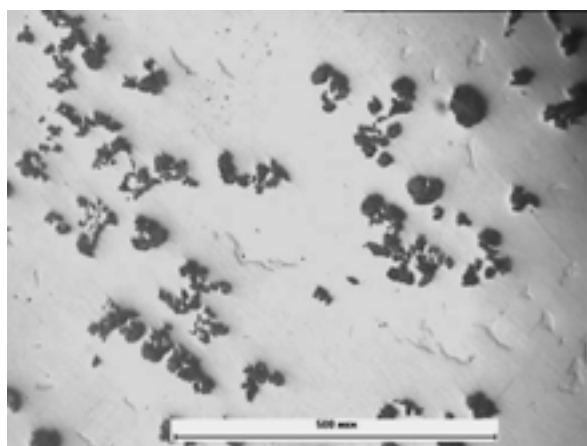
Характеристики структуры чугунов ЧН12Д2Г5ХМ и ЧН16Д7ГХ приведены в табл. 2. Механические свойства исследуемых чугунов приведены в табл. 3.

Установлено, что чугун ЧН12Д2Г5ХМ отличается более высокими прочностными характеристиками (в ~3 раза) и наличием пластичности.

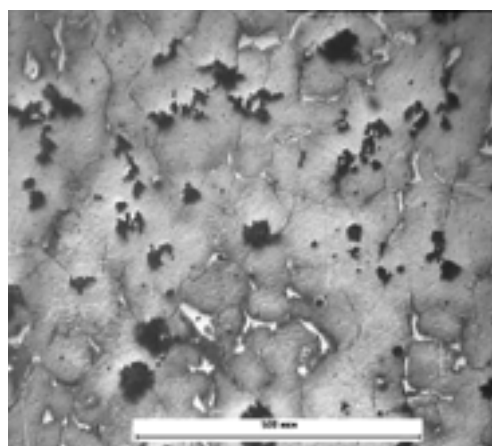
Таблица 1

Химический состав чугуна

Марка чугуна	Содержание элементов, %								
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu
ЧН12Д2Г5ХМ	2,6–3,2	4,0–5,6	2,0–2,8	до 0,025	до 0,045	0,8–1,2	11,0–13,0	0,3–0,6	1,8–2,3
ЧН16Д7ГХ	2,6–3,0	0,85–1,5	1,2–1,9	до 0,03	до 0,25	0,7–3,0	14,0–17,0	–	5,0–8,0

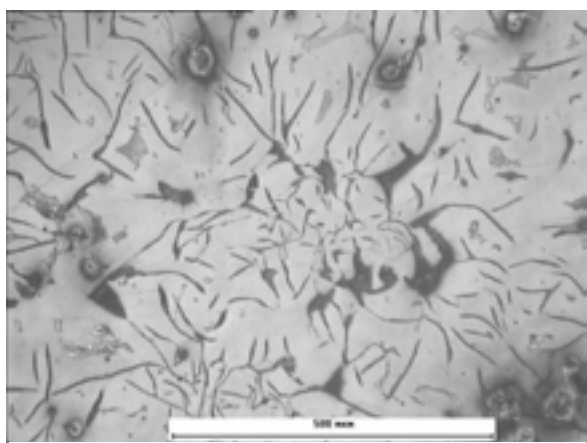


а

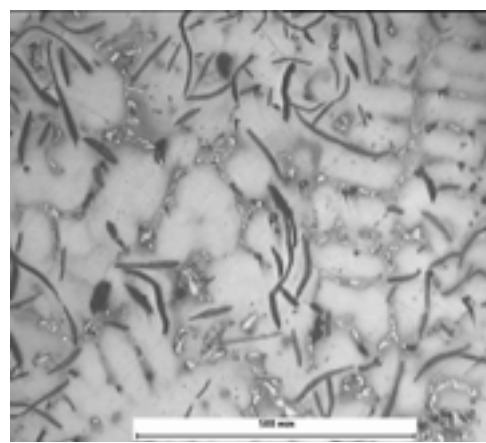


б

Рис. 1. Структура чугуна ЧН12Д2Г5ХМ: а – не травлено, б – травлено



а



б

Рис. 2. Структура чугуна ЧН16Д7ГХ: а – не травлено, б – травлено

Таблица 2

Характеристики структуры чугунных отливок

Марка чугуна	Графит				Цементит
	форма	диаметр/длина	распределение	кол-во	содержание
ЧН12Д2Г5ХМ	ШГф3, ШГф4	ШГд25 – ШГд45	ШГр2, ШГр3	ШГ6	Ц4
ЧН16Д7ГХ	ПГФ1	ПГд45 – ПГд180	ПГр1, ПГр3	ПГ6	Ц10

Таблица 3

Механические свойства чугунов

Марка чугуна	Твердость, НВ5/750	$\sigma_t$ , кг/мм <sup>2</sup>	$\sigma_b$ , кг/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$\psi$ , %
ЧН12Д2Г5ХМ	141,0–159,0	31,0–32,0	47,5–48,0	11,5–12,5	24,0–26,0
ЧН16Д7ГХ	121,5–126,5	–	10,6–14,0	–	–

Результаты коррозионных испытаний, проведенных гравиметрическим методом, приведены в табл. 4.

Установлено, что глубинный показатель коррозии исследуемых чугунов в сероводородсодержащей среде одинаков, глубинный показатель коррозии чугуна ЧН12Д2Г5ХМ в солянокислом растворе и в модели пластовой воды примерно в 1,5 раза выше, чем чугуна ЧН16Д7ГХ. При этом в соответствии с десятибалльной шкалой коррозионной стойкости металлов [ГОСТ 9.502-82] исследуемые чугуны при одинаковых условиях испытаний имеют практически одинаковый балл коррозионной стойкости, который не зависит от химического состава, а определяется условиями испытаний и составом среды. Так, в солянокислом электролите при температуре 20 °С, независимо от того, перемешивали рабочий раствор или нет, испытываемые чугуны имеют балл коррозионной стойкости, равный 6, и относятся к группе «пониженно-стойких». Повышение температуры ис-

пытаний до 80 °С приводит к снижению балла коррозионной стойкости до 9–10, что означает переход чугунов в группу «слабоустойчивых». В сероводородсодержащей среде балл коррозионной стойкости чугунов обеих марок равен 4 (группа материалов, «устойчивых к воздействию агрессивных сред»). Испытания в модели пластовой воды показали, что при 20 °С в непрерывно перемешиваемом растворе исследуемые чугуны имеют 3-й балл коррозионной стойкости и относятся к группе «устойчивых» материалов, перемешивание раствора во время испытаний сопровождается снижением балла коррозионной стойкости чугунов до 4-го. При 80 °С как в статических, так и в динамических условиях балл коррозионной стойкости чугунов – 6, группа «пониженно-стойкие».

Некоторые из полученных поляризационных кривых исследуемых чугунов в нейтральной среде приведены на рис. 3 и 4.

Установлено, что процесс коррозии протекает со смешанным диффузионно-

Таблица 4

Глубинный показатель коррозии чугунов, определенный гравиметрическим методом

Марка чугуна	Глубинный показатель коррозии, мм/год (балл стойкости)									
	Водный раствор 5 % NaCl + 3 % HCl					5 % NaCl+ +0.5 % CH <sub>3</sub> COOH+ +2200 мл H <sub>2</sub> S (ASTM 01-77)				
	статические условия		динамические условия		статические условия	статические условия		динамические условия		
	20 °С	80 °С	20 °С	80 °С		20 °С	20 °С	80 °С	20 °С	80 °С
ЧН12Д2Г5ХМ	0,186 (6)	6,77 (9)	0,275 (6)	11,30 (10)	0,037 (4)	0,0062 (3)	0,149 (6)	0,012 (4)	0,211 (6)	
ЧН16Д7ГХ	0,133 (6)	4,607 (8)	0,181– 0,278 (6)	6,033– 8,446 (9)	0,036 (4)	0,008 (3)	0,109 (6)	0,012 (4)	0,145 (6)	

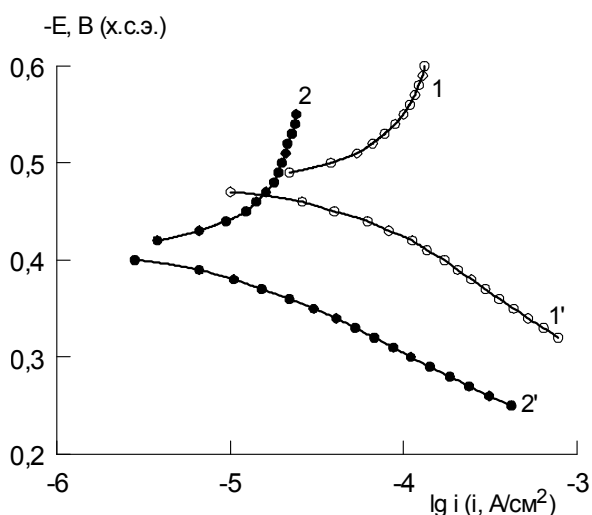


Рис. 3. Катодные (1, 2) и анодные (1', 2') поляризационные кривые для ЧН12Д2Г5ХМ (1, 1') и ЧН16Д7ГХ (2, 2') в 3 % NaCl при 20 °С в статических условиях

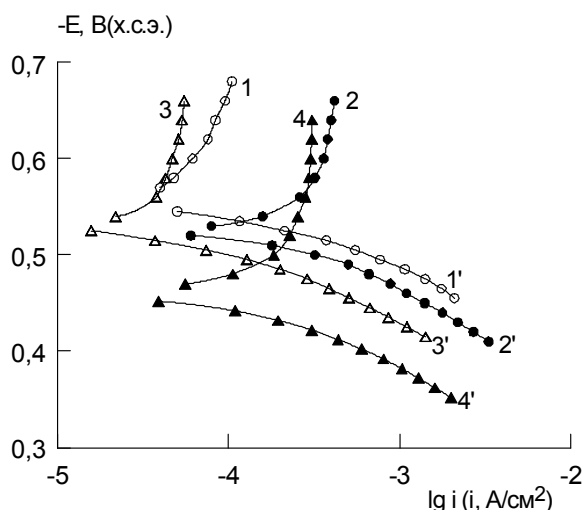


Рис. 4. Катодные (1–4) и анодные (1'–4') поляризационные кривые для ЧН12Д2Г5ХМ (1, 2, 1', 2') и ЧН16Д7ГХ (3, 4, 3', 4') в 3 % NaCl при 80 °С в статических (1, 3, 1', 3') и динамических (2, 4, 2', 4') условиях

кинетическим контролем. При переходе от статического режима к динамическому в нейтральном растворе наблюдается увеличение катодных токов и уменьшение анодных токов (см. рис. 4). Снижение анодных токов при перемешивании раствора, более заметное для ЧН16Д7ГХ, можно объяснить протеканием процессов частичной пассивации в области потенциалов активного растворения металла [Михеева Ф.М., Флорианович Г.М. // Защита металлов, 1987. – Т. 23. – № 1. – С. 33–40] за счет увеличения поверхностной концентрации ионов  $\text{OH}^-$  при усиленном подводе кислорода к поверхности металла.

Значения глубинных показателей коррозии исследованных чугунов, полученные на основании электрохимических измерений, приведены в табл. 5, анализ данных позволил установить, что большей коррозионной стойкостью в нейтральных растворах обладает чугун ЧН16Д7ГХ. Сравнение результатов для МПВ № 2 (см. табл. 4) и МПВ № 2 с добавкой 20 мг/л  $\text{H}_2\text{S}$  (см. табл. 5) показывает, что введение сероводорода в электролит снижает коррозионную стойкость обоих чугунов, при этом балл стойкости нирезиста ЧН16Д7ГХ выше, чем нирезиста ЧН12Д2Г5ХМ.

Для оценки износостойкости и склонности к схватыванию были проведены триботехнические испытания в условиях водной смазки. Выбор среды объясняется

высоким содержанием воды в пластовых жидкостях (до 99 %), а также откачкой жидкости глушения в начальный период работы насоса.

Значения коэффициента трения в разные периоды работы и величина скорости изнашивания  $V$  при всех испытанных нагрузках трибосопряжения втулка защитная вала (ВЗВ) – ступица направляющего аппарата (СНА) в воде приведены на рис. 5, 6 и в табл. 6.

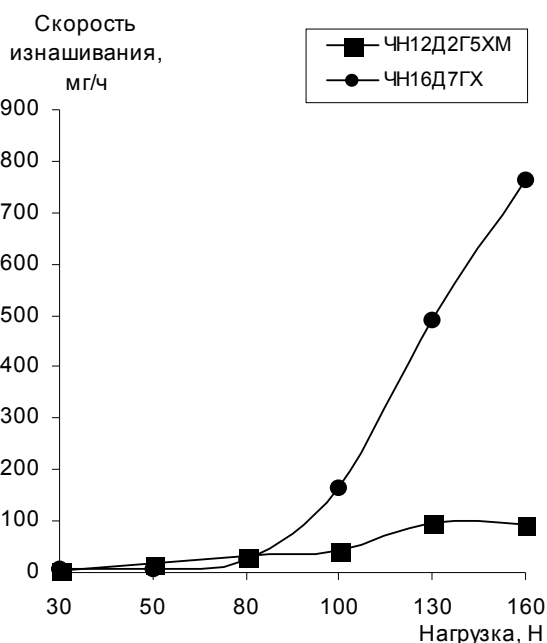


Рис. 5. Зависимость скорости изнашивания от величины нагрузки для чугунов ЧН12Д2Г5ХМ и ЧН16Д7Г

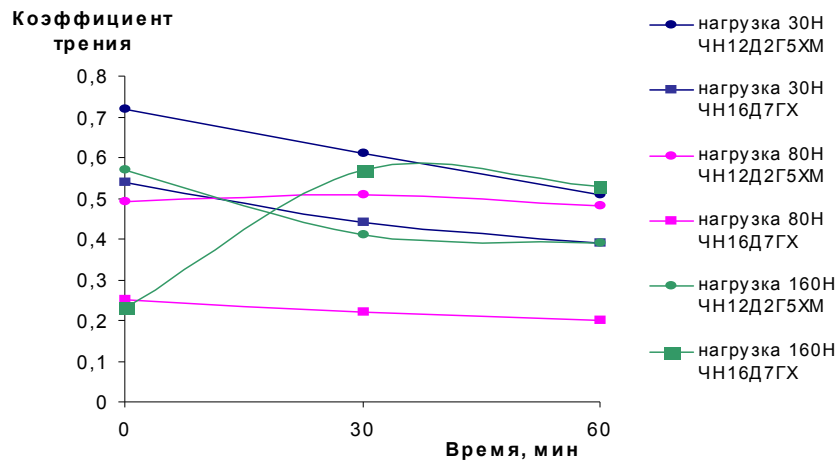


Рис. 6. Зависимость коэффициента трения от времени при различных нагрузках для чугунов ЧН12Д2Г5ХМ и ЧН16Д7ГХ

Таблица 6

**Влияние односторонней нагрузки на скорость изнашивания и средний конечный коэффициент трения в водной среде**

Материал пары трения ВЗВ – СНА	N, Н	Коэффициент трения, f			Скорость изнашивания, мг/ч
		0 мин	30 мин	60 мин	
Чугун ЧН12Д2Г5ХМ	30	0,72	0,61	0,51	5,2
	50	0,81	0,58	0,56	19,2
	80	0,49	0,51	0,48	31,8
	100	0,51	0,36	0,41	42,4
	130	0,56	0,42	0,43	97,2
	160	0,57	0,41	0,39	91,7
Чугун ЧН16Д7ГХ	30	0,54	0,44	0,39	6
	50	0,37	0,27	0,29	7
	80	0,25	0,22	0,20	24
	100	0,33	0,55	0,53	165
	130	0,22	0,54	0,52	492
	160	0,23	0,57	0,53	763

Установлено, что коэффициент трения пары, изготовленной из чугуна ЧН12Д2Г5ХМ с включениями графита шаровидной формы, при нагрузках 30–80 Н и в начальный период времени в интервале нагрузок 100–160 Н всегда выше, чем чугуна ЧН16Д7ГХ с пластинчатым графитом, при этом скорость изнашивания пар трения как из чугуна марки ЧН12Д2Г5ХМ, так и ЧН16Д7ГХ при малых нагрузках (30–80 Н) практически одинакова. С повышением нагрузки скорость изнашивания чугуна с пластинчатым графитом резко возрастает, что сопровождается увеличением коэффициента трения в дальнейший период испытаний.

Вероятнее всего, что более низкие триботехнические характеристики чугуна с шаровидным графитом, по сравнению с

пластинчатым, обусловлены структурным состоянием материалов, а именно морфологией графитовых включений: несмотря на равную площадь, занятую графитовыми включениями (5–8 % по ГОСТ 3443-87), площадь контакта аустенитной основы сопряженных поверхностей пары трения с шаровидным графитом, которая склонна к адгезионному схватыванию, в чугуне ЧН12Д2Г5ХМ существенно больше, чем в ЧН16Д7ГХ. Также можно предположить, что шаровидный графит не обеспечивает формирование на трущихся поверхностях графитовой пленки, предотвращающей схватывание поверхностей, а возрастание скорости изнашивания и коэффициента трения пары из чугуна ЧН16Д7ГХ в интервале нагрузок 100–160 Н объясняется разрушением припо-

верхностных слоев материала пары за счет его меньших прочностных свойств (предел прочности при растяжении чугуна ЧН16Д7ГХШ в три раза ниже, чем чугуна ЧН12Д2Г5ХМШ) и попаданием в зазор фрагментов материала.

Следует отметить, что высокие значения коэффициента трения пары СНА-ВЗВ из чугуна ЧН12Д2Г5ХМ при значительных удельных нагрузках, вероятных при запуске насоса, будут способствовать схватыванию контактирующих поверхностей.

Состояние поверхностей втулок защитных вала пар трения из чугуна марки ЧН12Д2Г5ХМ и чугуна ЧН16Д7ГХ после триботехнических испытаний при нагрузке 50 Н приведено на рис. 7, структурное состояние приповерхностной зоны ступиц направляющего аппарата из чугунов марки ЧН12Д2Г5ХМ и ЧН16Д7ГХ показано на рис. 8.

Таким образом, на основании прове-

денных исследований установлено, что ввиду более низких коррозионных и антифрикционных свойств пары трения из чугуна с шаровидным графитом (ЧН12Д2Г5ХМ) предпочтительнее изготавливать ступени из чугуна ЧН16Д7ГХ с пластинчатым графитом.

**Выводы:**

1. Скорость коррозии чугуна ЧН12Д2Г5ХМ в растворах 5 % NaCl + 3 % HCl, 3 % NaCl и в модели пластовой воды в ~1,5 раза выше, в модели пластовой воды с добавкой сероводорода в ~2–10 раз, чем чугуна ЧН16Д7ГХ, в сероводородсодержащей воде скорость коррозии исследуемых чугунов одинакова. Большую коррозионную стойкость чугуна ЧН16Д7ГХ в перемешиваемых нейтральных растворах можно объяснить протеканием процессов частичной пассивации в области потенциалов активного растворения металла.

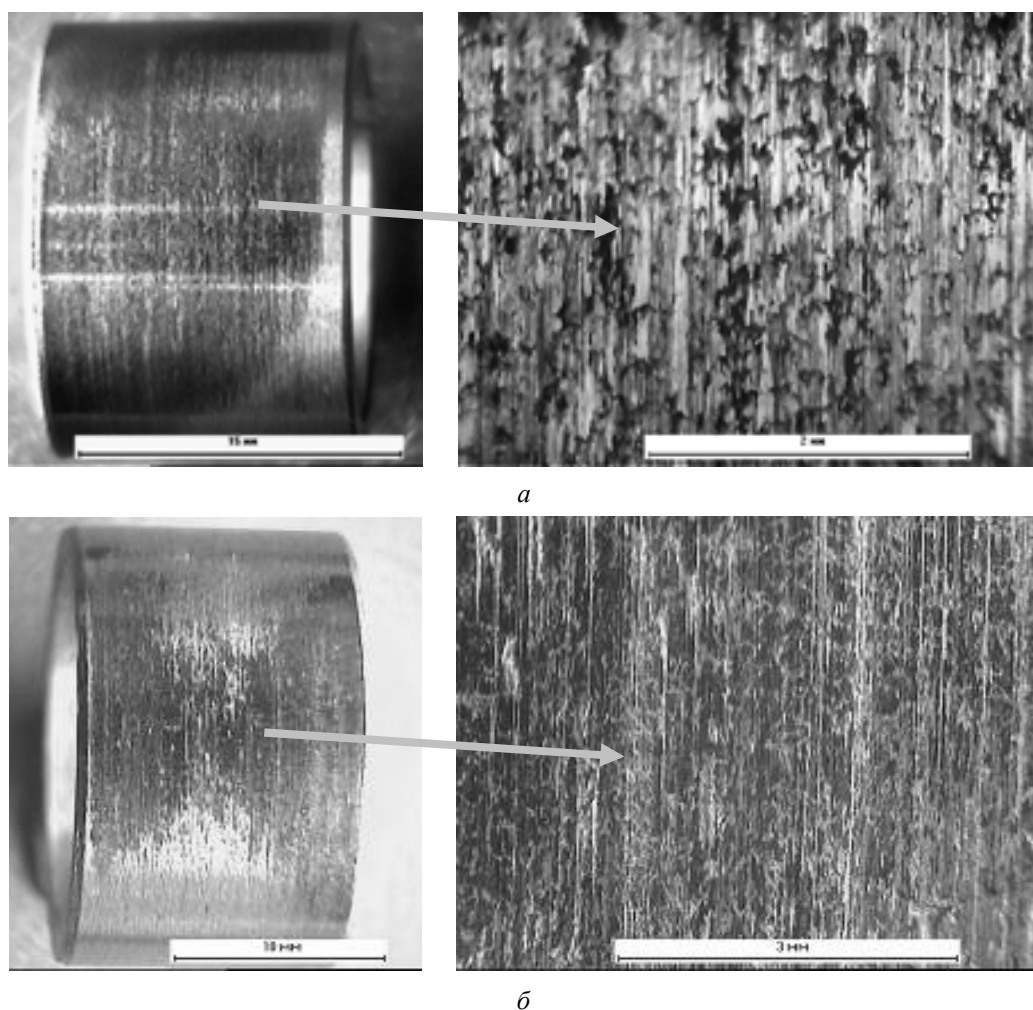


Рис. 7. Состояние поверхностей втулок защитных вала пар трения после испытаний при 50 Н в водной среде: а – из чугуна ЧН12Д2Г5ХМ, б – из чугуна ЧН16Д7ГХ

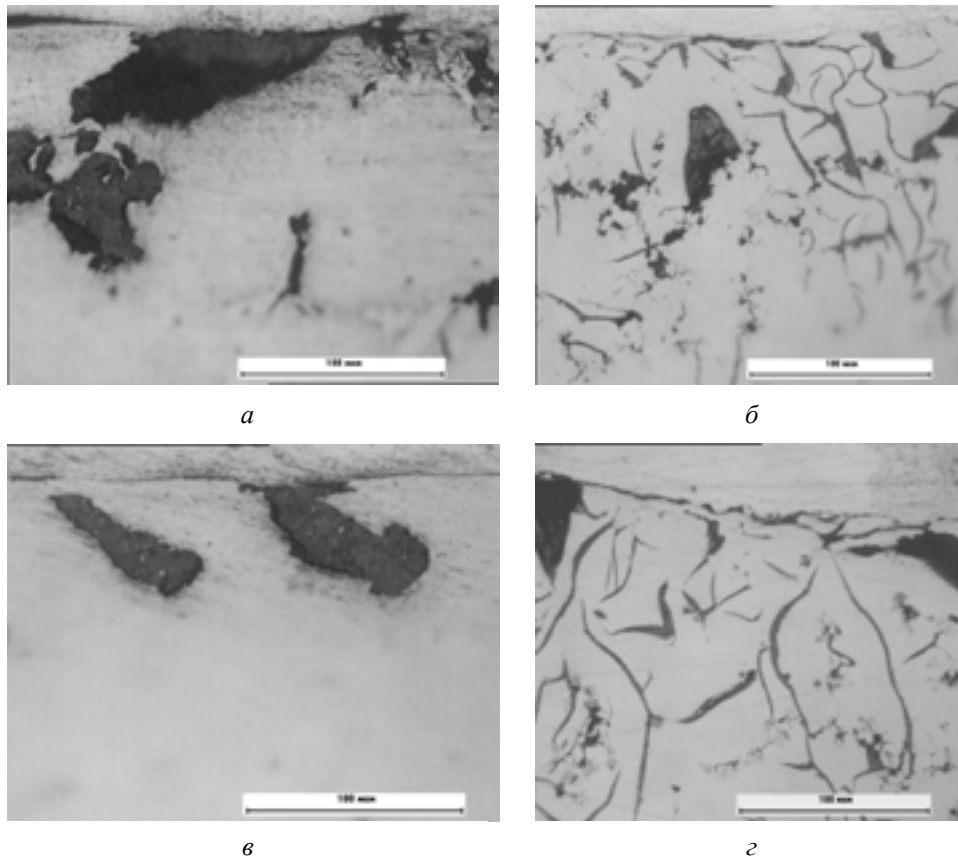


Рис. 8. Микроструктура приповерхностной зоны ступиц пары трения, не травлено: а – нагрузка 30 Н, чугун ЧН12Д2Г5ХМ; б – нагрузка 30 Н, чугун ЧН16Д7ГХ; в – нагрузка 100 Н, чугун ЧН12Д2Г5ХМ; г – нагрузка 100 Н, чугун ЧН16Д7ГХ

2. Коэффициент трения пар трения из чугуна ЧН12Д2Г5ХМ в начальный момент времени во всем диапазоне нагрузок выше, чем пар трения из чугуна ЧН16Д7ГХ, за счет большей площади контакта аустенитной основы, склонной к схватыванию, что будет способствовать схватыванию контактирующих поверхно-

стей при значительных удельных нагрузках, вероятных при запуске насоса.

3. Использование чугуна «нирезист» ЧН12Д2Г5ХМ с шаровидным графитом для изготовления ступеней погружных центробежных насосов для добычи нефти нежелательно ввиду низких антифрикционных и коррозионных свойств.

## ТИПЫ ВТУЛОК НЕСУЩЕГО ВИНТА СОВРЕМЕННЫХ АВТОЖИРОВ

И.Б. Солодников, кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Куперфлай»

В.Г. Гимазов, инженер-технолог, ОАО «Пермский завод Машиностроитель»

Г.Д. Хомутов, главный конструктор ООО «Куперфлай»

Бум строительства автожиров начался в России в 1998 году, за 15 лет в стране появилось около сотни различных конструкций. Особенно перспективны автожиры с прыжковым взлетом, способные использовать для взлета и посадки вертолетную площадку. В данной работе предложена классификация втулок несущего винта автожиров и в соответствии с ней рассмотрены лучшие современные мировые образцы, оснащенные втулками несущего винта различной конструкции. Показано, что в создании хорошего автожира с прыжковым взлетом важную роль играет совершенствование конструкции лопастей несущего винта.

### ВВЕДЕНИЕ

Автожиры – давно известные, но многими забытые летательные аппараты (ЛА). Они были отвергнуты военными всех развитых стран после Второй мировой войны как непригодные к использованию в качестве оружия. В мировой статистике летательных аппаратов не нашлось для них отдельной строки, и в дальнейшем автожиры развивались исключительно в ранге любительских аппаратов. Однако как индивидуальные ЛА они обладают большими возможностями, и к началу третьего тысячелетия стало ясно, что в нашей стране автожиры были забыты напрасно. Автожиры прочно входят в триаду наиболее эффективных летательных аппаратов (при этом эффективность мы понимаем не в смысле руб/кг/км, а как сказано далее), которые способны далеко унести пассажиров вне зависимости от направления ветра.

Использование современных материалов и технологий позволяет изготавливать их дешево, быстро и применять как индивидуальный транспорт. Автожиры с

прыжковым взлетом не зависают в воздухе, подобно вертолету, но они не нуждаются в аэродромах и устойчивы в полете [5]. Первый автожир с прыжковым взлетом С-30Р был представлен на всеобщее обозрение Х. Сьервой в 1936 году. Уже через год в различных странах мира появились десятки конструкций, однако в 50-х годах И. Бенсен решил производить массово в Соединенных Штатах автожир, взлетающий с разбегом. С тех пор прошло 50 лет, и 99 % автожиров летают с втулкой несущего винта, сконструированной И. Бенсеном. При этом летало немало автожиров с различными конструкциями втулок несущего винта, позволяющими выполнять прыжковый взлет.

Ниже рассмотрены различные типы втулок несущего винта автожира, их особенности, достоинства и недостатки. Конструктивно можно выделить следующие типы втулок НВ автожиров:

- 1) с фиксированным шагом;
- 2) «звездочка»;



- 3) с автоматом перекоса Юрьева;
- 4) с половинкой автомата перекоса и тарелкой под лопастями;
- 5) с половинкой автомата перекоса и коромыслом над лопастями.

В 30-х годах двадцатого века существовала еще автодинамическая втулка, предложенная изобретателем автожиров Х. Сьервой. Это была втулка с горизонтальными и вертикальными шарнирами. Особенность установки вертикальных шарниров состояла в том, что они отклонялись от вертикали наружу на  $10^\circ$ . Такого небольшого конструктивного изменения оказалось достаточно, чтобы автожиры смогли прыгать на 5–7 м. Однако позже из-за ряда технических недостатков такая втулка несущего винта была признана неперспективной и на современные автожиры не устанавливается.

Рассматривая втулки несущих винтов,

необходимо рассказать и об автожирах, на которых эти втулки были установлены:

- 1) В-8М (конструктор И. Бенсен, США, 1964);
- 2) CGD/T (конструктор Д. Картер, США, 2005);
- 3) P-14М (конструктор В. Хрибков, Россия, 1999), Lfno (конструкторы Э. Бойетт и Д. Дегро, США, 2005), Air & Space 18A (конструктор Г. Девор, США, 1965);
- 4) автожиров с такой втулкой несущего винта нам найти не удалось;
- 5) Поло (конструктор Б. Половинкин, Россия, 2006).

Работы по некоторым проектам были остановлены в начале летных испытаний. Однако, за исключением втулок с фиксированным шагом, все рассмотренные в работе автожиры могли выполнить прыжковый взлет, точнее, втулка несущего винта им это позволяла.

## 1. ВТУЛКА С ФИКСИРОВАННЫМ ШАГОМ

### 1.1. АВТОЖИРЫ И. БЕНСЕНА В-8М

Наиболее интересной конструкцией компании был В-8М, оснащенный 72-сильным двухтактным двигателем. В-8М стал наиболее известной и повторяемой моделью Бенсена. Фирма продавала чертежи по цене \$30 или набор для сборки за \$995, двигатель можно было приобрести по цене от \$495 до \$1195. Для сборки требовалось около 40 человеко-часов [1].

До сих пор Bensen В-8М летают по всему миру, немало объявлений об их купле-продаже можно найти в Интернете. Компания «Bensen Aircraft Corporation» выпускала эти автожиры вплоть до своего закрытия в 1987 г. Бенсен В-8М оказался самым массовым автожиром фирмы и, вероятно, самым массовым автожиром в мире. Игорь Бенсен мечтал о летательном аппарате, доступном для каждого и столь простом в управлении, что научиться летать на нем можно было самостоятельно [1].

На самолете для управления аппаратом используют рули высоты, руль поворота и элероны. Отклонением их в нужную сторону осуществляются любые эволюции. Автожирам такие рули не нужны, так как изменение направления полета

происходит сразу, как только ось ротора изменяет свое положение в пространстве. Впрочем, у пилота автожира есть еще возможность отклонить вектор тяги несущего винта или использовать автомат перекоса, если он есть.

#### Летно-технические характеристики В-8М:

Диаметр несущего винта, м	6,55
Масса пустого, кг	112
Максимальная взлетная масса, кг	250
Крейсерская скорость, км/ч	104
Максимальная скорость, км/ч	152
Практический потолок, м	4500
Мощность двигателя, л.с.	72

Для изменения наклона оси ротора на автожире применено приспособление, состоящее из двух подшипников: закрепленного в щечках головки и связанного с рычагом управления. Подшипник, будучи сферическим, позволяет валу ротора отклоняться от основного положения на  $12^\circ$  в любую сторону, что обеспечивает аппарату продольную и поперечную управляемость. От втулки несущего винта вниз свисает криволинейный рычаг управления ротором, жестко связанный с корпусом нижнего подшипника. Чтобы его было удобнее держать пилоту во время полета,



Рис. 1. Bensen B-8M

он имеет поперечину, напоминающую велосипедный руль. Куда пилот толкнет свой руль, вправо или влево, туда отклонится ротор и за ним послушно в этом же направлении летит автожир. Для подъема пилот толкает руль-рычаг вперед, для прекращения подъема или снижения – тянет на себя. У планеров, самолетов и вертолетов движение аналогичного рычага вызывает движение машины в противоположную сторону, поэтому пилоты, пересевшие на автожир с другого летательного аппарата, должны обязательно пройти курс обучения. В критической ситуации, когда нет времени на размышления, движение ручки в противоположную сторону чревато опасными последствиями [1].

### 1.2. ВТУЛКА НЕСУЩЕГО ВИНТА АВТОЖИРОВ БЕНСЕНА

При создании втулки несущего винта для нового автожира И. Бенсену пришлось выбирать из втулок с фиксированным шагом, автодинамических и вертолетных. Накопленный к тому времени опыт использования автожиров показал, что автожиры с автодинамической втулкой требуют от пилота очень высокой реакции, так как продолжительность прыжка не превышает 1,5 с. Вертолетная втулка была сложной в изготовлении и доро-

гой, кроме того, ее использование требовало установки рулевого винта. После долгих сомнений И. Бенсен остановился на втулке с фиксированным шагом, хотя автожиры с такой втулкой могут взлетать только с разбегом.

Сегодня большинство автожиров летают с втулками такого типа. Разница в используемых конструкциях заключается в форме щек (плоские или круглые), применяемых материалах (различные легкие сплавы) и некоторых изменениях размеров. Однако эти различия не носят принципиального характера и можно сказать, что более 99 % автожиров, построенных после первого полета В7, летают с втулками несущего винта, спроектированными И. Бенсеном. Отметим, что созданные к настоящему времени системы предварительной раскрутки ротора, используемые для сокращения длины разбега автожира, весьма разнообразны.



Рис. 2. Втулка современного автожира



Рис. 3. Система гидравлической предварительной раскрутки

## 2. «ЗВЕЗДОЧКА»

### 2.1. АВТОЖИР CGD/T

Во время летных испытаний прототипа автожира компании Carter Aviation Technologies пилот-испытатель Джордж

Митчелл выполнил несколько вертикальных взлетов и поднимался более чем на 50 м вертикально вверх. Автожир не похож на обычный. Индикатор перегрузки пока-

зывает 2,25 G при взлете. Такие результаты были показаны благодаря новой роторной системе, разработанной Carter Aviation.

**Летно-технические характеристики  
(по данным фирмы):**

Диаметр несущего винта, м	7,92
Индикатор перегрузки при взлете, G	2,25
Ход шасси, м	0,35
Максимальные обороты ротора при взлете, об/мин	670
Высота вертикального прыжка, м	50
Мощность двигателя, л. с.	60
Диаметр маршевого винта, м	1,5
Тяга маршевого винта, кг	130

Хотя новая роторная система тестировалась на земле при оборотах 670, летные испытания начались с оборотами значительно ниже максимума. Во время одного из первых испытаний был произведен прерванный взлет с минимальными оборотами, чтобы доказать, что в роторе запасено достаточно энергии для безопасного возвращения на землю.

Затем был произведен почти вертикальный заход на посадку и она была прервана всего в 30 см от земли. Маневр был выполнен успешно. Затем обороты ротора были доведены до 490, именно после этого угол подъема на высоту 50 м стал практически вертикальным. Если во время вертикального взлета автожир двигался вперед, он набирал высоту более 100 м, прежде чем обороты ротора уменьшались до крейсерских.

Последние летные испытания проводились, чтобы доказать работоспособность нескольких технических разработок Carter. В конце 2004 года Carter приобрела серийный КИТ (набор деталей для самостоятельной постройки) автожира и начала использовать свои технологические наработки при его изготовлении. Новый прототип автожира назван CarterGyro Demonstrator/Trainer (CGD/T или CarterGyro). К нему добавлено новое запатентованное шасси. Шасси имеет ход в 35 см и способно выдерживать удар при посадке в 6 G.

Запатентованный композитный пропеллер с пустотелыми лопастями от Carter является следующим добавлением. Его диаметр составляет 150 см, и он дает около 130 кг тяги при мощности в 60 л.с.

Ротор имеет диаметр 7,92 м. Для повы-



Рис. 4. Один из экспериментальных образцов CGD/T

шения безопасности был разработан специальный механический регулятор шага. Для подтормаживания очень инерционного ротора используется специальный тормоз.

Carter был очень доволен результатами испытаний. Требуемые часы испытаний после того, как были внесены изменения в ротор, были проведены, но работа над безопасностью и управляемостью системы продолжалась. Предстоит еще добавить некоторые опции, такие как электростартер, но CGD/T уже демонстрирует себя как профессиональный аппарат. У фирмы есть автожир, который может вертикально взлететь, пролететь 200 миль и затем безопасно сесть, взлететь со стоянки грузовиков для дозаправки, обеда или отдыха. CGD/T представляет собой мини-ПАМ (Персональный аэромобиль) [7].

**2.2. ВТУЛКА НЕСУЩЕГО ВИНТА  
АВТОЖИРА CGD/T**



Рис. 5. Втулка несущего винта CGD/T

Втулка типа «звездочка». Торсион выполнен в форме блина, имеется управление общим и циклическим шагом. Автомат перекоса расположен под лопастями, коромысло, к которому присоединены по-

водки, размещено выше лопастей. Система раскрутки лопастей механическая. Из видеоматериалов видно, как при подъеме коромысла крышка приоткрывается [4].

### 3. ВТУЛКА НЕСУЩЕГО ВИНТА С АВТОМАТОМ ПЕРЕКОСА ЮРЬЕВА

#### 3.1. АВТОЖИР P-14M



Рис. 6. Автожир P-14M

#### Летно-технические характеристики автожира P-14M (г. Кумертау, 1997):

Взлетная масса, кг	200
Сухая масса конструкции, кг	110
Радиус лопасти, м	3,65
Хорда лопасти, мм	325
Количество лопастей	2
Масса лопасти, кг	7,5
Полетные обороты ротора, об/мин	250–260
Двигатель от снегохода «Буран РМЗ-650»	
Мощность двигателя, л.с.	28
Статическая тяга винта, кгс	100
Скорость полета, км/ч	45–120

Прыжковый взлет не выполнялся, совершено много подлетов и несколько полетов по кругу.

#### 3.2. ВТУЛКА НЕСУЩЕГО ВИНТА АВТОЖИРА P-14M

Втулка торсионная, имеется управление общим и циклическим шагом. Автомат перекоса расположен под лопастями, коромысло, к которому присоединены поводки, размещено выше лопастей. Система раскрутки лопастей – тросовая.

#### 3.3. АВТОЖИР LFINO

На фестивале автожиров Bensen Days (Флорида, 2005) демонстрировался Lfino, строившийся два года создателем автожиров «Доминатор» Эрни Бойеттом и Диком ДеГро – автором прыгающего автожира GyRhino.

Это двухместный аппарат с трехлопастным свободнонесущим ротором, с

прыжковым взлетом и подкруткой ротора в полете. Для достижения безопасной высоты прыжка конструкторам пришлось утяжелить лопасти. Лопасти имеют небольшую хорду и равномерное распределение массы по длине. Низкое аэродинамическое качество решили компенсировать подкруткой ротора в полете. Это оказалось весьма интересным техническим решением, позволяющим при заданной мощности силовой установки существенно увеличить аэродинамическое качество (сокращаются потери мощности на вращение ротора за счет авторотации), скорость крейсерского полета и экономичность аппарата. Это не первый эксперимент Дика ДеГро с подкруткой ротора – несколько лет назад он уже строил аппарат с такой системой. Правда, новый аппарат построили с большой взлетной массой и даже огромное вертикальное оперение недоста-

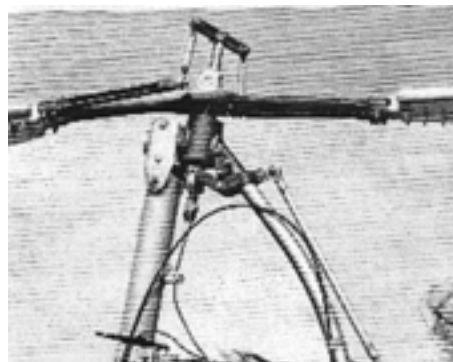


Рис. 7. Втулка несущего винта автожира P-14M



Рис. 8. Автожир Lfino

точно эффективно гасило вращение корпуса автожира в полете. Новый флоридский автожир проходит летные испытания. Все ЛТХ до сих пор засекречены [8].

#### 3.4. ВТУЛКА НЕСУЩЕГО ВИНТА АВТОЖИРА LFINO

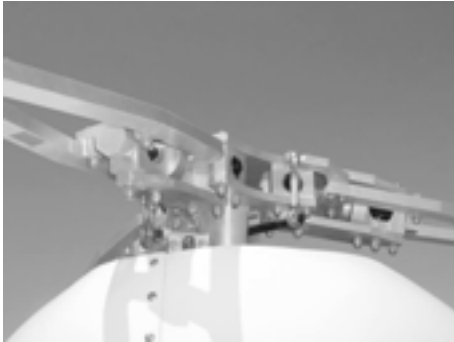


Рис. 9. Втулка несущего винта Lfino

Втулка содержит узлы управления общим и циклическим шагом. Автомат перекося находится под лопастями. В полете вал ротора соединен с двигателем и расходует от 5 до 15 % мощности силовой установки.

#### 3.5. АВТОЖИР AIR & SPACE 18A

Air & Space 18A – американский автожир с прыжковым взлетом. Один из трех автожиров, получивших в США сертификат типа и летной годности. Производился малой серией с 1965 года, всего выпущено 68 автожиров.

Разработка автожира была начата в 1957 году компанией «Umbaugh Aircraft Corporation» (Ocala, Florida), основанной Raymond E. Umbaugh. Ведущий конструктор аппарата – Gilbert Devore. В разработке прыгающего автожира был использован несущий винт от вертолета Szyuzet Omega BS-12. Первый прототип, обозначенный Umbaugh U-17, был построен на заводе Fairchild Engine and Airplane Corporation и выполнил полет в августе 1959 года. В ходе испытаний обнаружались проблемы со стабильностью полета аппарата, что потребовало дополнительных испытаний с разными конфигурациями хвостового оперения. Третий прототип показал удовлетворительные летные характеристики, к этому времени Raymond E. Umbaugh заключил соглашение с «Fairchild» на окончательную до-

водку и серийное производство автожира под названием U-18, или «Flymobil».

Пять машин было построено на заводе «Fairchild» в 1960 году, в сентябре 1961 года на автожир был получен сертификат типа. Фирма «Umbaugh» организовала развитую сеть дилеров и дистрибьюторов автожира в США, однако по причине несоответствия числа заказов и реальных производственных возможностей «Fairchild» в деятельности фирмы начались большие затруднения. В итоге в 1962 году фирма «Umbaugh Aircraft Corporation» прекратила существование, контракт с «Fairchild» был расторгнут.

Около ста дилеров «Umbaugh» выкупили активы компании и в 1964 году основали предприятие «Air and Space Manufacturing, Inc.» с целью возобновления производства автожира. В 1965 году был получен производственный сертификат на модель Air & Space Model 18A, которая была практически аналогична Umbaugh U-18. К концу 1965 года было выпущено и продано 68 автожиров, 14 были в стадии сборки, однако по ряду финансовых причин компания прекратила существование в 1966 году. Активы компании были на хранении до тех пор, пока в 80-х годах один из бывших дилеров (Don Farrington) снова не выкупил их. Смена владельцев продолжалась, в настоящий момент сертификатом владеет компания «Heliplane Aircraft International Corp.», занимающаяся в основном продажей оставшихся на складе запасных частей и ремонтом. Имевшие отношение к производству автожиров компании «Farrington Aircraft Corp.» (выпустившая малую серию, около 10 модифицированных машин, в 1991–1996) и «Air and Space America, Inc.» также прекратили ра-



Рис. 10. Автожир Air & Space 18A

боту: их активы проданы с аукциона. Крупносерийное производство автожиров с 1965 года не возобновлялось.

Рассмотрим конструкцию автожира. Двухместный прыгающий автожир с толкающим винтом. Фюзеляж цельнометаллический полумонок, рама центральной секции сварная из стальных труб. Кабина закрытая двухместная, с tandemным расположением сидений, с двойным управлением. Хвостовое оперение с поворотным рулем направления. Шасси с управляемой носовой стойкой, возможно дифференци-

альное торможение основными колесами. Двигатель горизонтальный оппозитный карбюраторный Lycoming O-360-A1D мощностью 180 л.с.

### 3.6. ВТУЛКА НЕСУЩЕГО ВИНТА АВТОЖИРА AIR & SPACE 18A

Несущий ротор – трехлопастный, крепление лопастей – трехшарнирное, с возможностью изменения общего шага и управлением циклическим шагом. Трансмиссия включает гидравлическую муфту для предварительной раскрутки ротора. При взлете ротор устанавливается на малый общий шаг и раскручивается до 370 об/мин (в полете число оборотов в минуту – около 200). Затем пилот увеличивает общий шаг и автожир выполняет подскок, или прыжковый взлет, за счет избытка накопленной энергии ротора, переходя затем в горизонтальный полет [6].

#### Летно-технические характеристики:

Длина, м	6,04
Высота, м	2,82
Диаметр несущего винта, м	10,67
Взлетный вес, кг	816
Максимальная скорость, км/ч	177
Практический потолок, м	3 658
Дальность полета, км	483

## 4. ВТУЛКА НЕСУЩЕГО ВИНТА С ПОЛОВИНКОЙ АВТОМАТА ПЕРЕКОСА ЮРЬЕВА И ТАРЕЛКОЙ ПОД ЛОПАСТЯМИ

Данных о построенных и летавших автожирах с такими втулками несущего

винта нам найти не удалось.

## 5. ВТУЛКА НЕСУЩЕГО ВИНТА С ПОЛОВИНКОЙ АВТОМАТА ПЕРЕКОСА И КОРОМЫСЛОМ НАД ЛОПАСТЯМИ

### 5.1. АВТОЖИР ПОЛО

В январе 2002 года, не имея опыта в автожиростроении, конструктор Б. Половинкин начал с изучения автожиров времен Сиервы и Бенсена и закончил современными зарубежными разработками, такими как «РАФ-2000» и «Доминатор». Последний он оценил наиболее высоко.

Для накопления летного опыта Б. Половинкин прошел курс пилотов-любителей в Новосибирском дельталетном клубе. Постичь физику полета, по-настоящему прочувствовать, насколько плотен воздух, насколько надежен – это основа воспитания пилота-любителя.

Прежде чем прийти к четкой компоновке, конструктору пришлось сделать сотни зарисовок, эскизов и чертежей. Первый вариант автожира был оснащен двухлитровым двигателем Subaru.

В 2003 году конструктор Б. Половин-

кин побывал на выставке «МАКС-2003» и ознакомился с последними отечественными разработками автожиров («Охотник», конструктор В. Шумейко, А-002, конструктор А. Татарников, Иркутское авиационное объединение «Иркут»). Он еще раз утвердился в правильности выбранного направления. Опыт пилотирования дельталета подсказывал конструктору, что пилотажный аппарат должен быть легким. По его мнению, летательные ап-



Рис. 11. Автожир Поло

параты даже одного класса в зависимости от взлетной массы необходимо подразделять на маршрутные и пилотажные.

**Технические требования к создаваемому пилотажному автожиру:**

1. Прыжковый взлет.

2. Аппарат должен быть пилотажным, а значит, легким, с двигателем Simonini 105 л.с.

3. Высокое аэродинамическое качество и хороший дизайн.

4. Двухлопастный ротор с торсионной втулкой и регулируемой по общему шагу головкой.

5. Легко складывающийся пилон для удобства в обслуживании, хранении и транспортировке в трейлере.

6. Двухместный.

7. Спаренное вертолетное управление.

В результате четырехлетней работы получился аппарат, который описан ниже.

За счет высокой рессоры вектор тяги проходит гарантированно ниже центра масс автожира, это обеспечивает высокую устойчивость аппарата в воздухе и исключает кувырок вперед. Стеклопластиковый стабилизатор установлен на квадратную балку, изготовленную из сплава АМГ-6. Сверху на раме расположен складывающийся без разборки пилон. Через пилон проходят карданный вал для раскрутки ротора, тяги управления втулкой, зафиксированные на качалках, и тяга управления шагом лопастей. Корпус ступицы головки ротора крепится к пилону посредством рамочного шарнира. Через подшипник в корпусе проходит полый вал. На валу установлена шестерня с обгонной муфтой. Шток, соединенный с коромыслом через подшипниковую обойму, проходит внутри полого вала. Также на валу при помощи пальца закреплена качалка, к ней на болтах – торсион, набранный из стеклопластиковых пластин, и уже к нему крепятся лопасти. Раскрутка ротора производится через клиноременную передачу, угловой редуктор и обгонную муфту, которая установлена на полом вала ступицы втулки.

Фирма «Воздушный мост» изготовила пилотажные лопасти с оригинальной конструкцией каркаса. Лопасти могут храниться в собранном виде.

Перед пилоном сверху кабины стоит воздухозаборник для охлаждения двигателя. Воздух протягивается маршевым винтом через радиатор и закрытый моторный отсек. Предусмотрена установка электровентилятора. Бензобак емкостью 45 л находится за спинами пилота и пассажира за непроницаемой перегородкой.

Вся кабина раскрыта из плосковыпуклых листов, поэтому и остекление выполняется из трех неформованных листов поликарбоната. Колеса с барабанными тормозами на стеклопластиковой рессоре.

Сухая масса аппарата составляет 260 кг. Ручка управления газом и шагом – точная копия РУДа от Ми-2. После раскрутки ротора при выводе РУДа в положение «прыжок» автоматически отключается угловой редуктор [3]. По словам автора, высота прыжка в одном из испытаний достигла 2 м. При каждой перестройке ЛТХ меняются. Цель – достичь большей высоты прыжка.

#### 5.2. ВТУЛКА НЕСУЩЕГО ВИНТА АВТОЖИРА ПОЛО

Согласно патенту RU № 2005057 МПК В64С 27/02, опубликованному 15.01.1994, автожир содержит устройство изменения общего шага лопастей его несущего винта. Устройство выполнено в виде коромысла над лопастями, установленного на конце подвижного в осевом направлении штока, размещенного внутри вала несущего винта, соосно с ним. Противоположный конец штока, взаимодействующий с исполнительным механизмом, кинематически связан с рычагом управления, находящимся в кабине пилота. Коромысло через тяги тандемного типа связано с поводками лопастей, закрепленных на последних. Данная конструкция втулки ротора неработоспособна из-за отсутствия шарнира качения.

Втулка несущего винта (патент RU № 2235662 МПК В64С 27/40 опубликованный 04.10.2004) содержит вращающийся наружный корпус с зубчатым колесом предварительной раскрутки, соединенные с внутренним полым неподвижным валом. Внутри вала расположен рычажный механизм управления, осуществ-

ляющий наклон оси и перемещение в вертикальном направлении соединенного с ним коромысла. Оно установлено на рычажный механизм управления, соединено с каждой из лопастей через скобу с осевым шарниром. Данная втулка не позволяет производить прыжковый взлет и вертикальную посадку, а также сложна в изготовлении.

Работы по совершенствованию втулок несущего винта автожиров проводятся давно, однако проблемы, описанные выше, остаются практически нерешенными и требуют нового подхода.

Задачей, решаемой настоящим изобретением, является разработка простой и надежной в эксплуатации головки ротора с торсионной втулкой и обтекателем для автожира с прыжковым взлетом и вертикальной посадкой.

Конструктивно корпус ступицы головки ротора прикреплен к пилону с помощью рамочного шарнира. В этом корпусе установлен подшипник, через который проходит полый вал, внутри которого расположен шток, соединенный с валом коромысла через подшипниковую обойму. На полый вал установлено зубчатое колесо – жестко или через обгонную муфту, в зависимости от привода раскрутки ротора. Если шестерню привода раскрутки ротора установить через бендикс или на откидывающийся шарнир, то зубчатое колесо может быть установлено на полый вал жестко. Если шестерню привода раскрутки ротора выполнить с постоянным зацеплением с зубчатым колесом, то оно может быть установлено на вал через обгонную муфту.

Втулка ротора, состоящая из качающегося шарнира и торсиона, набранного из стеклотекстолитовых пластин, закреплена на валу пальцем. Палец фиксирует поступательное движение вала и находится в специальной прорези, сделанной на валу. На плиту головки ротора крепится обтекатель, выполняющий роль компенсатора усилия.

Головка ротора автожира включает корпус ступицы 1 (рис. 12), прикрепленный к пилону 2 через рамочный шарнир 3. В корпусе ступицы установлен

подшипник (на рис. 12 не показан), через который проходит полый вал 4. На этом валу установлено зубчатое колесо 5.

На корпусе ступицы 1 установлена плита 7, и на ней закреплен привод 6 раскрутки ротора. Шестерня 6 находится в постоянном зацеплении с зубчатым колесом 5, установленном на вал 4 через обгонную муфту 8.

Возможен вариант, когда зубчатое колесо установлено на полый вал 4 жестко, при этом шестерня 6 привода раскрутки ротора установлена через бендикс или на откидывающийся шарнир.

Шток 9 управления шагом ротора проходит через полый вал 4, подшипниковую обойму 12 головки ротора. Конец штока 9 соединен с валом 13 коромысла 14. Вал 13 коромысла 14 имеет прорезь 15 (для поступательного движения), через которую проходит палец 16 крепления втулки ротора 17. Втулка 17 состоит из качающегося шарнира (качалки) 18 и стеклотекстолитового торсиона 19. Нижняя плоскость качалки 18 имеет грани, фрезерованные под углом 2–3° к плоскости. Данный угол зависит от параметра лопастей 20.

Стеклотекстолитовые пластины 21 на концах торсиона 19 (он V-образный, его «крылышки» отклоняются от горизонтали на 4–6°) склеиваются, после чего рассверливаются отверстия 22 для установки пластин 23 крепления лопастей 20 несущего

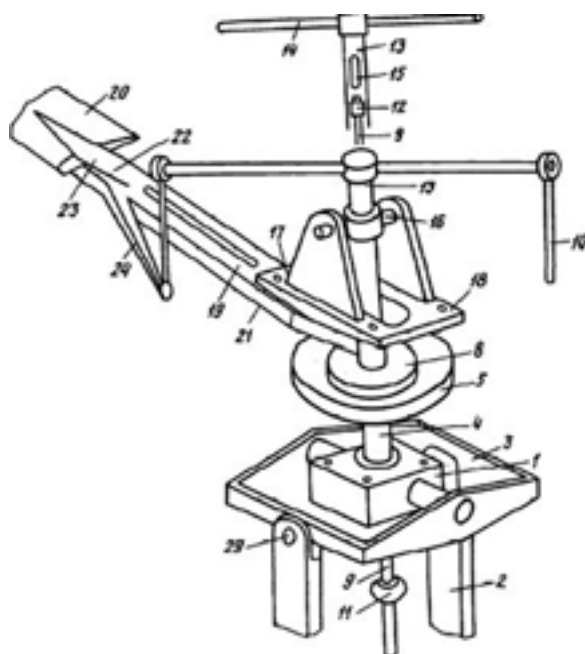


Рис. 12. Схема втулки НВ автожира Поло



винта и поводков 24. Поводки 24 связаны с тягами управления 10 и коромыслом 14.

К плите 7 подсоединены тяги управления 27 через шарнир 28. Они снабжены шаровыми шарнирами 11. На рис. 13 показан паз 26 для откидывающегося шарнира.

Использован механический привод раскрутки ротора. От шкива, установленного на редукторе двигателя автожира, через клиноременную передачу с натяжным роликом вращение передается на угловой редуктор, от него через двойной карданный вал – на ведущую шестерню 6 головки ротора. Шестерня 6 находится в постоянном зацеплении с зубчатым колесом 5, установленным на полый вал 4 головки ротора через обгонную муфту 8. При выводе ручки управления (шаг-газ) во взлетное положение угловой редуктор отключается автоматически.

Таким образом, предложенная торсионная

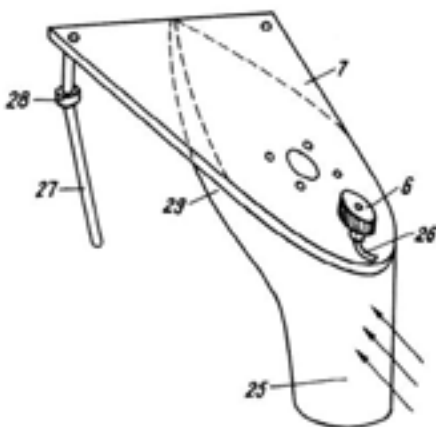


Рис. 13. Обтекатель втулки автожира Поло

втулка 17 позволяет изменять шаг лопастей 20 с помощью тяг управления шагом ротора 10.

Рамочный шарнир 3 головки ротора, выполнен симметричным, что компенсирует отклонения ручки управления от среднего положения при прыжковом взлете.

С увеличением скорости поступательного движения автожира появляется усилие на ротор от набегающего потока. Для компенсации этого усилия на ручке управления автожира на плиту 7 головки ротора установлен обтекатель 25, основная часть площади которого находится ниже поперечной оси вращения 29 головки ротора. Для более точной настройки возможна дополнительная установка триммера по нижней части обтекателя 25.

Предлагаемое изобретение дает возможность выпускать автожиры с прыжковым взлетом и вертикальной посадкой с применением в них предлагаемой конструкции головки ротора с торсионной втулкой [2].



Рис. 14. Фотография втулки НВ

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Все описанные в статье втулки несущего винта, за исключением втулки Бенсена, функционально позволяют совершать прыжок, поскольку у них есть управление общим шагом. При наличии системы предварительной раскрутки ротора до оборотов выше полетных автожир с такой втулкой вполне способен совершить прыжок. Правда, его высота зависит от количества энергии, запасаемой ротором.

2. Втулка Бенсена не позволяет автожиру взлетать с места, ему необходим хотя бы небольшой разбег. Однако при встречном

ветре примерно 6 м/с ротор раскручивается до оборотов, достаточных для взлета с места. При посадке необходимо следить, чтобы обороты несущего винта не были слишком большими, чтобы запас энергии в роторе не превышал допустимый порог, иначе при ударе о землю она как бы взрывает автожир и происходит авария.

3. Автодинамическая втулка не обеспечивает безопасность прыжкового взлета, так как не позволяет достичь безопасной высоты прыжка. При выполнении прыжка высотой до 5 м пилоты не всегда успевают

вовремя среагировать на окончание прыжка, так как он длится 1 секунду. В полете при резком порыве ветра обороты несущего винта могут возрасти до опасных, т.е. привести к неожиданному для пилота увеличению общего шага. Мягкая посадка недостижима, ведь пилот не может увеличить углы атаки лопастей по своему желанию, они зависят от числа оборотов ротора.

4. Втулка «звездочка» сложнее в изготовлении, чем втулки с половинкой автомата перекоса Юрьева, однако с такой втулкой летает множество вертолетов. Высокий прыжок автожира AR-III Хафнера можно объяснить очень большой массой лопастей и, возможно, ветреной погодой. Д. Картер построил с такой втулкой CGD/T с высотой прыжка до 50 м. Правда, прыжок выполнялся при встречном ветре 6 м/с и на лопастях висели грузы для увеличения запаса энергии ротора при его раскрутке [4].

5. Втулки с полным автоматом перекоса Юрьева сложны в изготовлении, так как для автомата перекоса требуются детали, изготовленные с прецизионной точностью. При управлении циклическим шагом ухудшается аэродинамика автожира [8].

Д. Дегро и Э. Бойетт построили автожир Lfino с большой взлетной массой, значит, для достижения достаточной высоты прыжка им пришлось утяжелить лопасти. Ухудшение летно-технических характеристик они решили компенсировать установкой системы подкрутки лопастей в полете. Она неизбежно вызвала вращение корпуса, что привело к увеличению площади вертикального оперения.

У автожира Air & Space 18A с аналогичной втулкой несущего винта, не имевшего подкрутки ротора в полете, возникли проблемы с курсовым управлением,

которые потребовали увеличения вертикального оперения, а позже – отказа от выполнения принятых заказов.

6. Втулки с половинкой автомата перекоса, расположенные под лопастями, – наиболее перспективный тип втулок несущего винта автожира. Они позволяют управлять общим шагом и, значит, выполнять взлет с места, количество деталей в них мало, они не требуют высокой точности изготовления, прокладка элементов управления для них наиболее проста.

7. Втулки с половинкой автомата перекоса и коромыслом над лопастями перспективны. Они позволяют выполнять прыжковый взлет и вертикальную посадку, достаточно просты в изготовлении.

8. Анализируя энергетическую модель прыжка, легко понять, что более тяжелый ротор с длинными лопастями может запасти больше кинетической энергии и высота прыжка станет больше. Во время полета и посадки тяжелые и длинные лопасти снижают аэродинамическое качество. Компромисс, предложенный Д. Лайшманом, – высота прыжка должна составлять около 10 м.

9. Ранцевый автожир с прыжковым взлетом будет безопасным транспортным средством для людей, не имеющих летной подготовки, если оснастить его современной системой управления, позволяющей нести пассажира в беспилотном режиме и регулировать нагрузки. Система управления должна компенсировать и недостатки ЛТХ. Низкая материалоемкость позволит довольствоваться малой мощностью двигателя, что приведет к технико-экономическим показателям, недостижимым для других типов летательных аппаратов.

#### Библиографический список

1. Автожиры Игоря Бенсена. Ч. 2 (<http://www.lightwings.org.ua/sobytiya/avtozhiry-igorya-bensena-chast-2.html>, 25.05.2012).
2. Патент RU № 2313473 МПК В64С 27/02. Оpubл. 27.12.2007.
3. Половинкин Б. Автожир 5-го поколения (<http://www.aviajournal.com/arhiv/2006/06/07.html>, 26.05.2012).
4. Релизы и видеоматериалы с сайта <http://www.cartercopters.com>, 03.08.2012.
5. Ружицкий Е.И. Безаэродромная авиация. – М.: Оборонгиз, 1959. – 172с.
6. Air & Space 18A Википедия ([http://ru.wikipedia.org/wiki/Air\\_%26\\_Space\\_18A](http://ru.wikipedia.org/wiki/Air_%26_Space_18A), 18.06.2012).
7. CarterGyro взлетает вертикально // КРЫЛЬЯ ([http://www.wing.com.ua/index.php?option=com\\_rd\\_rss&id=1](http://www.wing.com.ua/index.php?option=com_rd_rss&id=1), 12.01.07).
8. L.F.I.N.O. на сайте <http://www.rotorflightdynamicsinc.com/lfino.html>, 28.06.2012.

# ***АВТОРИТЕТНОЕ МНЕНИЕ***



**Здание Российского фонда  
фундаментальных исследований**

## РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. 20 ЛЕТ НА СЛУЖБЕ НАУКЕ!



В.А. Шахнов,  
член-корреспондент РАН,  
ответственный секретарь  
Совета РФФИ

Российский фонд фундаментальных исследований постоянно находится в центре внимания научной общественности. Если в начале своей деятельности он стал одним из инструментов спасения российской фундаментальной науки, то в настоящее время ученые ожидают от него более эффективной поддержки своих исследований. В статье кратко рассмотрены итоги 20-летней деятельности фонда, этапы его становления и развития.

В первой половине XX века ученые наиболее развитых в научно-техническом отношении стран стали инициаторами новой для того времени формы поддержки научных исследований, проводимых учеными университетов, академий наук, корпораций, фирм: создания и развития грантовой системы финансирования исследований через государственные фонды. При этом выделенные по грантам финансы, по существу, перераспределялись государством и передавались в руки самих ученых: они определяли, на что и куда расходовать полученные средства.

Пионером в этом направлении явился Германский фонд, созданный в 1920 году по инициативе ведущих членов Прусской академии наук, среди которых были Фритц Хабер и Макс Планк, и названный «Обществом экстренной помощи немецкой науке». В дальнейшем Общество претерпело ряд реорганизаций и переименований, и его современным преемником в Германии является Немецкое научно-исследовательское сообщество (DFG), которое сохраняет статус общественной ассо-

циации, хотя и финансируется преимущественно за счет государственных средств, поступающих как из федерального бюджета, так и бюджетов земель.

Государственные фонды поддержки научных исследований в последующем были созданы и в других странах. В 1932 году организуется общество содействия науки в Японии. Во Франции функции национального фонда поддержки науки принял на себя организованный в 1939 году Национальный центр научных исследований (CNRS), который представляет собой объединение научно-исследовательских институтов, в результате чего возникло совмещение в одной организации двух ключевых для различных моделей организации науки институтов – фонда и объединения научно-исследовательских институтов. В 1952 году образован Швейцарский научный фонд, в 1959 году – Национальный научный совет (Тайвань), в 1963 году – Турецкий научный фонд, в 1986 году – Государственный фонд естественных наук (КНР) и др.

Исторически понятие гранта как особо-

го безвозмездного договора, накладывающего на грантополучателя обязательство выполнить определенную работу и передать ее результаты в общественное пользование в виде публикации, сложилось в США в результате деятельности таких организаций, как Фонд Рассела Сэйджа, Корпорация Карнеги и Фонд Рокфеллера. Помимо поддержки научных исследований, эти фонды привнесли в научное сообщество элементы корпоративной культуры – субординацию подразделений, профессиональное, а значит, бюрократическое управление, формализованную отчетность. В 1950 году появляется национальный фонд научных исследований США.

Анализируя деятельность зарубежных фондов, можно сделать вывод, что существование государственных научных фондов является неотъемлемым элементом современной организации науки любой страны, обладающей научно-исследовательским потенциалом. Осознавая это, группа российских ученых в 1991 году обратилась к Президенту страны Б.Н. Ельцину с предложением образовать Российский фонд фундаментальных исследований, указ о создании которого был подписан 27 апреля 1992 года. В ноябре того же года постановлением Правительства РФ был утвержден устав Фонда, а в декабре – состав Совета РФФИ в количестве 28 человек. Директором-организатором Фонда был назначен академик Андрей Александрович Гончар – известный в России и за рубежом ученый-математик. Уже в 1992 году был объявлен прием заявок на первый конкурс инициативных исследований, ставший в последующие годы основной деятельностью Фонда. В 1993 году кроме конкурса инициативных исследований были объявлены конкурсы изда-

тельских проектов, организации экспедиций и полевых исследований, создания информационно-вычислительных ресурсов и участия отечественных ученых в научных мероприятиях, проводимых в России и за рубежом.

С 1993 по 1997 год Фонд возглавлял академик Владимир Евгеньевич Фортов, с 1997 по 2003 год – академик Михаил Владимирович Алфимов, с 2003 по 2008 год – академик Владислав Юрьевич Хомич. В 2008 году председателем Совета Фонда был назначен академик Владислав Яковлевич Панченко. За эти годы число видов конкурсов увеличилось до шестнадцати, объемы финансирования деятельности Фонда возросли с 3 до 6 % от средств, выделяемых в Российском бюджете на науку, разработаны нормативные документы и правила проведения конкурсов, начаты и получили развитие работы по программам поддержки региональной науки, сотрудничества со странами СНГ и дальнего зарубежья, программа «Научная электронная библиотека», программа «Мобильность молодых ученых», получил развитие конкурс ориентированных фундаментальных исследований по актуальным междисциплинарным темам, заслуживший высокую оценку научно-технической общественности, создана мощная информационно-аналитическая система. В 1995 году из РФФИ выделился Российский гуманитарный научный фонд.

Объемы общего финансирования конкурсной деятельности РФФИ за период с 2002 по 2011 год приведены на рис. 1. Следует отметить, что в 2010 и 2011 годах финансирование Фонда было уменьшено, что привело к снижению среднего размера гранта и вызвало естественное недовольство ученых страны.

## КОНКУРСНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РФФИ

За все годы своего существования Фонд придерживался основополагающего принципа деятельности, изложенного в уставе: адресная, целевая финансовая и организационная поддержка фундаментальных научных исследований по важнейшим проблемам естественных и точных наук,

способствующая решению задач развития науки и технологий в России и основанная на принципах предоставления ученым, вне зависимости от их ведомственной принадлежности, права свободы творчества, выбора направлений и методов проведения исследований. При таком подходе обеспе-

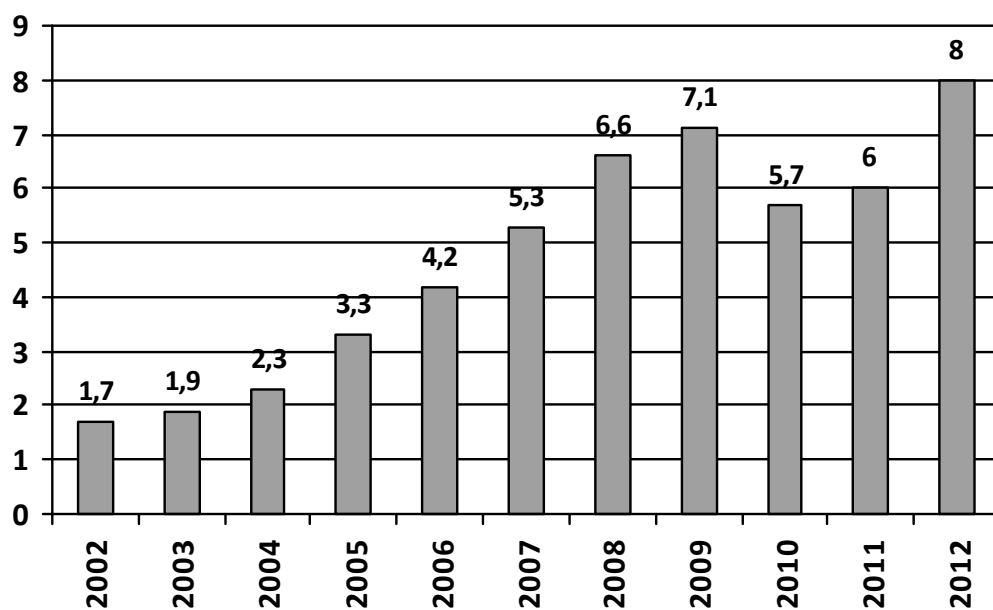


Рис. 1. Финансирование (млрд. руб.) конкурсной деятельности РФФИ в 2002–2012 годах

чивается в полной мере сочетание инициатив отдельных ученых и научных коллективов (то, что наши коллеги за рубежом называют «bottom-up») с решением важнейших задач, поставленных руководством страны по технологическому росту и технологической модернизации в интересах социально-экономического развития страны («top-down»).

Все подаваемые в Фонд заявки на финансирование проектов проходят многоэтапную экспертизу экспертами Фонда, секциями экспертных советов, бюро экспертных советов, самими экспертными советами, возглавляемыми в настоящее время академиками Е.И. Моисеевым, В.А. Геловани, Ю.В. Копаевым, А.М. Музафаровым, Р.В. Петровым, В.П. Матвеевко, И.Б. Федоровым, В.В. Ярмолюком, членами-корреспондентами РАН А.Г. Габитовым, Е.Н. Черных, П.П. Пашиным, профессорами В.П. Кандидовым и П.К. Кашкаровым. Отобранные экспертными советами проекты рассматриваются на заседании бюро Совета Фонда. Окончательное решение принимается на заседании Совета РФФИ. Состав экспертов и экспертных советов ежегодно обновляется на 20–30 %, Совет РФФИ, в соответствии с уставом, обновляется и утверждает Правительством РФ раз в четыре года.

В 1992 году РФФИ организовал конкурс только инициативных проектов, в

1993 году были объявлены и реализованы 6 видов конкурсов. С тех пор Советом Фонда принимались решения об открытии новых, актуальных, или о закрытии некоторых, потерявших актуальность, видов конкурсов. В 2012 году Фондом проведено 16 видов конкурсов поддержки фундаментальных научных исследований.

Большинство видов конкурсов проводятся по определенным Советом Фонда направлениям развития научных исследований (областям знаний): математика, механика, информатика; физика и астрономия; химия и науки о материалах; биология и медицинская наука; науки о Земле; науки о человеке и обществе; инфокоммуникационные технологии и вычислительные системы; фундаментальные основы инженерных наук.

За 20-летний период конкурсной деятельности РФФИ эксперты Фонда проанализировали более 260 тысяч заявок, из которых было поддержано около 130 тысяч проектов из 74 субъектов РФ. В конкурсах приняло участие более 230 тысяч ученых. В 2005–2010 гг. РФФИ ежегодно поддерживал до 15 тысяч проектов, выполняемых более чем в 1100 организациях (учреждения академий наук, университеты, госкорпорации и др.); число участников поддержанных проектов – около 60 тыс. человек ежегодно. Все подаваемые на конкурс заявки проходят трехэтапную

экспертизу, в которой ежегодно участвуют 1500–1600 экспертов и более 300 членов экспертных советов РФФИ, в год проводится 65–70 тысяч экспертиз.

Конкурс инициативных научных проектов, осуществляемых небольшими научными коллективами или отдельными учеными, – основной ежегодный конкурс РФФИ, который проводится регулярно, начиная с первого года образования Фонда. Доля инициативных проектов в бюджете РФФИ составляет более 50 %, так как этот конкурс является фондообразующим как по идеологии, так и по числу проектов, ученых и специалистов, принимающих в нем участие.

Распределение финансовых средств по каждой области знаний по решению Совета определяется числом заявок на получение грантов РФФИ, поданных учеными и специалистами. В 2012 году финансы на проведение работ по всем направлениям инициативных проектов были распределены так, как это представлено на рис. 2.

Средний размер гранта по инициативным проектам увеличивается из года в год, в 2012 году он составил около 460 тыс. руб.

Большая часть инициативных проектов выполняется учеными и специалистами Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, однако в последние годы существенно увеличилось число проектов, выполняемых в Свердловской области, Республике Татарстан, Нижегородской области, Дальневосточном, Уральском и других регионах страны.

В проведении исследований по инициативным проектам за 20 лет принимали участие десятки тысяч ученых и специалистов институтов академий наук, университетов, других организаций, среди них в разные годы Нобелевские лауреаты академики Ж.И. Алферов и В.Л. Гинзбург. С 2005 по 2009 год лауреатами Государственной премии РФ в области науки и технологии стали 21 человек, 16 из них выполняли работы по грантам РФФИ. Лауреатами премии Правительства РФ в области науки и технологии только в 2007–2009 годах стали 187 грантодержателей РФФИ. Большинство лауреатов Государственной премии и премии Правительства РФ для молодых ученых в разные годы начинали свои исследования по грантам РФФИ.

Большое внимание РФФИ уделяет региональным конкурсам, работы по которым проводятся с 1997 года. Этот вид конкурса выполняется на основе двусторонних и многосторонних соглашений и направлен прежде всего на решение актуальных социально-экономических задач регионов. Все заявки по этому виду конкурсов подвергаются тщательной экспертизе как экспертов Фонда, так и экспертов, привлекаемых Правительствами регионов. Региональные конкурсы научных проектов позволяют:

– выявить с учетом результатов федеральной экспертизы наиболее перспективные научные направления, развивающиеся в регионе, и региональные научные проекты, являющиеся основой для

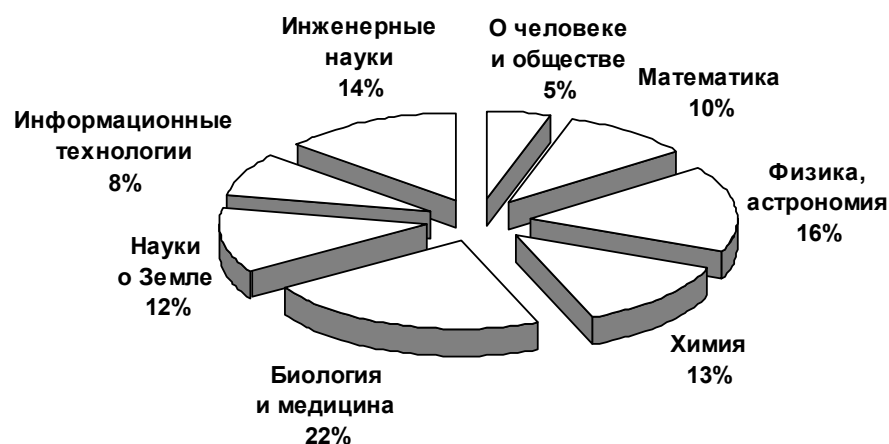


Рис. 2. Распределение финансирования инициативных проектов по областям знаний в 2012 году

инноваций, а также определить возможности их практической реализации;

- в определенной мере осуществлять координацию и анализ эффективности научных исследований в регионе;

- развить информационные и телекоммуникационные ресурсы в регионах для проведения фундаментальных исследований и доступа ученых из регионов к мировым и федеральным электронным научно-техническим ресурсам;

- привлечь региональные средства для проведения фундаментальных исследований;

Примерами тем региональных проектов могут служить следующие:

- Разработка теоретических основ и математических моделей рационального природопользования с учетом антропогенного и техногенного воздействия на окружающую среду.

- Исследование природных закономерностей развития огромных регионов: Арктики, Западной Сибири, Дальнего Востока, Урала, Черноземья, Енисейского Меридиана, Средней и Верхней Волги (проблемы изучения и сохранения лесов, водоемов, черноземов и т.п.).

- Фундаментальные научные исследования, конечной целью которых является создание ресурсосберегающих технологий, новых возобновляемых источников энергии и новых материалов.

- Изучение всякого рода загрязнений окружающей среды, поиск новых путей ликвидации их последствий и реабилитации экосистем, включая улучшение условий жизни и здоровья людей, разработка новых лекарственных препаратов.

- Проблемы изучения, сохранения и развития национальной культуры и памятников культурного наследия.

- Изучение озера Байкал с помощью глубоководных аппаратов «Мир».

- Комплекс исследований и открытие крупного месторождения палладиевых руд на Кольском полуострове.

В 2012 году Фондом в рамках региональных конкурсов профинансировано 1049 проектов, выполняемых учеными из 41 субъекта РФ. По числу финансируемых Фондом проектов в 2012 году лиди-

ровал Приволжский федеральный округ – 330 проектов, далее следовали Сибирский (187 проектов), Центральный (167 проектов), Уральский (125 проектов) федеральные округа.

В 2009 году Совет Фонда принял решение об открытии конкурса *ориентированных междисциплинарных фундаментальных исследований* по наиболее актуальным проблемам науки, для решения которых необходимы координированные исследования в различных областях знаний. При открытии этого конкурса Совет руководствовался тем, что «междисциплинарная тема» – это направление фундаментальных исследований, выполнение которых в течение двух–трех лет должно завершиться либо достижением значимого научного результата в области фундаментальных знаний об окружающем мире, сопоставимого с прорывным и оказывающим влияние на развитие научных исследований в данной области знаний, либо значимого научного результата, имеющего инновационный потенциал и являющегося основой для создания принципиально новой (возможно, прорывной) технологии, нового материала и т.п., и предполагает привлечение научных коллективов с различным спектром научных интересов, объединение которых позволит получить ожидаемый результат.

В 2009 году в конкурсе ориентированных междисциплинарных исследований были отобраны 367 проектов по 18 темам: криогенные наноструктуры, наноразмерные молекулярные и супрамолекулярные системы, предсказательное моделирование на супер-ЭВМ в научных и инженерных исследованиях, геномика и протеомика эукариот, новые лекарственные препараты и вакцины, твердотельная волновая электроника и др. Средняя величина гранта по этому виду конкурсов составила около 1600 тыс. рублей.

Учитывая положительный опыт проведения первого этапа конкурса междисциплинарных исследований, в 2011 году Совет Фонда одобрил проведение второго этапа, основу которого составили 23 темы (из 50 предложенных), среди которых: низкотемпературные наноструктуры



и приборы на их основе, сверхсильные электромагнитные поля, сверхкритические флюидные технологии, конвергентные технологии, клиническая эпигеномика, транскриптомика и протеомика и др. Приняты к реализации 468 проектов с тем же средним объемом финансирования.

В 1997 году было подписано соглашение о сотрудничестве с Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований, первым из стран СНГ, с которого началось проведение конкурса, получившего название *сотрудничество со странами СНГ*. В этом виде конкурсов научные исследования выполняются совместными коллективами российских ученых и ученых стран Содружества, а финансирование поддержанных сторонами-участниками проектов осуществляется по принципу «каждая сторона финансирует участников своей страны».

Проведение *международных конкурсов* РФФИ началось с 1995 года после подписания соглашения между РФФИ и Государственным фондом естественных наук КНР (NSFC), предусматривающим проведение двусторонних конкурсов. В последующие годы были подписаны соглашения с Австрией (FWF), Национальным исследовательским фондом Болгарии, Великобританией (RS, RCUK), Вьетнамом (VAST), Германией (DFG, Helmholtz), Израилем (MST), Индией (DST), Испанией (CSIC), Италией (CNR), Канадой (NSERC), Монголией (MECS), США (NSF, CRDF), Республикой Корея (NRF), Академией наук Румынии, Тайванем (NSC), Турцией (TUBITAL), Финляндией (AF), Францией (CNRS, INRA), Швейцарией (SNSF), ЮАР (NRF), Японией (JSPS), Международной программой стран Балтики «БОНУС». В 2011 году в рамках международных конкурсов Фондом были профинансированы 850 проектов.

Наряду с проведением двусторонних конкурсов Фонд в последние годы организует многосторонние конкурсы. Так, в 2010 году был проведен конкурс стран G8, в котором участвуют 6 фондов стран «большой восьмерки»: NSF (США), ANR (Франция), RCUK (Великобритания), DFG (Германия), JSPS (Япония), NSERC (Кана-

да). Одной из тем международного конкурса «G8» 2010 года является «Исследования в области применения программного обеспечения для моделирования в экзафлопном масштабе глобальных проблем». Формат проектов многосторонний (участники не менее чем из 3 стран G8). На выполнение работ по 1-му этапу (сбор и экспертиза предварительных заявок) поступило 84 заявки, в т.ч. 4 – с руководителем из России и 7 – с участием исследователей из России). По второму этапу выполнения работ была проведена международная экспертиза полных заявок (к финальной стадии конкурса были допущены 25 проектов, в т.ч. 1 – с руководителем из России и 4 – с участием исследователей из России). В результате были рекомендованы 8 проектов, в том числе 1 – с российским руководителем и 2 – с российскими участниками. Несмотря на то, что суперкомпьютеры экзафлопного класса появятся не ранее чем через пять лет, определение области их применения – важная задача для мировой науки.

Другим направлением проведения многосторонних работ является коллективное решение о проведении конкурса «Эффективность материалов как первый шаг к достижению устойчивого производства». Также на 2011–2012 годы подписаны соглашения об участии РФФИ в следующих крупных международных проектах: исследования сверхсильных электромагнитных полей совместно с CNRS (Франция); поддержка программы совместных исследований с CERN; фундаментальные исследования в области молекулярной биологии совместно с Европейской лабораторией по молекулярной биологии (EMBL). Согласованы и подписаны документы о присоединении к программе Европейского Союза по развитию инфраструктуры междисциплинарных исследований с использованием сверхмощных световых полей, а также к многосторонней программе «Международное сотрудничество в области химии», координируемой Национальным фондом поддержки науки США (NSF). Достигнута договоренность о присоединении РФФИ к программам Европейской

молекулярно-биологической лаборатории и к Европейскому астрофизическому проекту по регистрации нейтрино (ASPERA), Европейской программе многосторонних междисциплинарных исследований с участием российских ученых (ERA.NetRUS).

В настоящее время готовится договор с Объединением им. Гельмгольца об участии РФФИ в проекте крупнейшего в мире Европейского рентгеновского лазера на свободных электронах (XFEL), который сооружается в Германии. Эта уникальная исследовательская установка открывает возможности для новых перспективных экспериментов в различных областях науки: от физики до биологии.

Большое внимание фонд уделяет поддержке *фундаментальных исследований, выполняемых молодыми (до 33 лет) учеными*. В этих целях в 2012 году фонд организовал проведение новых конкурсов:

- «Мой первый грант». Получено более 6 000 заявок на проведение исследований. Принято к финансированию 2 537 проектов.

- «Ведущие молодежные коллективы». Получено более 1 200 заявок. Принято к финансированию 280 проектов.

- Конкурс научных проектов, выполняемых совместно с молодыми учеными из стран СНГ. Профинансировано 43 заявки.

- Конкурс научных проектов, выполняемых под руководством докторов и кандидатов наук в университетах и научных организациях РФ (исследовательская стажировка). Конкурс непрерывный. Профинансировано 263 заявки.

- Организация молодежных научных мероприятий на территории России. Конкурс непрерывный. Профинансировано 251 заявок.

- Представление результатов исследований на научных мероприятиях в России и за рубежом. Конкурс непрерывный. Принято к финансированию более 1 900 заявок.

Большое внимание Фонд уделяет конкурсам *издательских проектов* (с 1993 года) *написание аналитических научных обзоров* (с 2001 года), *публикации научно-популярных статей* (с 1998 года), *организации научных мероприятий на*

*территории России* (с 1993 года), *на проведение экспедиций и полевых исследований* (с 1993 года).

Особо следует подчеркнуть работу, проводимую Фондом с 1999 года по программе «*Научная электронная библиотека*», целью которой является информационная поддержка фундаментальных исследований, проводимых по грантам РФФИ. При этом Фонд обеспечивает бесплатный доступ ученых и специалистов к информационным ресурсам зарубежных издательств, что помогает поддержанию высокого творческого потенциала российских ученых, ознакомлению их с новыми идеями и тенденциями в мировой науке. Доступ к электронным версиям научных изданий предоставляется только тем организациям, в которых выполняются инициативные проекты, финансируемые РФФИ. Количество организаций-потенциальных пользователей – более тысячи. Доступ к электронным ресурсам осуществляется по принципу on-line, когда каждая организация-пользователь получает прямой доступ к сайтам зарубежных издательств.

В 2012 году грантодержатели получили доступ к следующим информационным ресурсам: American Physical Society (США), Wiley (США), Royal Society of Chemistry, Institute of Physics Publishing и The Cambridge Crystallographic Data Centre (Великобритания), Springer (Германия), Institute for Scientific Information и The American Mathematical Society (США), Elsevier и Chemical Abstract Service. Общее количество запросов к журналам, книгам, базам данных, поисковым сессиям в 2011 году составило около 3 миллионов.

В регулярно издаваемом Фондом журнале «Вестник РФФИ» публикуются научные статьи ученых и специалистов, выполнивших исследования по полученным грантам, научно-популярные статьи, обзоры по актуальным направлениям развития науки, информация о научных конференциях, семинарах, встречах за «круглым столом», биографии и воспоминания о великих ученых современности, полезная для организаций-грантодержателей информация.

## ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РФФИ

В РФФИ создана информационно-аналитическая система, способствующая «управлению знаниями» более эффективно, чем у традиционных информационных центров, поскольку актуальную информацию о структуре фундаментальных исследований в России, о точках роста или отмирании тех или иных направлений Фонд оперативно получает непосредственно от десятков тысяч ученых, которые, руководствуясь своими интересами в научных областях, формируют собственные приоритеты и сообщают о них в Фонд в форме заявок и отчетов. Информационные потоки, поступающие в РФФИ, отличаются изначально высокой организованностью, структурированностью и контекстной взаимосвязанностью всех категорий информационных ресурсов.

В РФФИ создан комплекс информационных и информационно-аналитических систем, в котором аккумулируются все материалы из заявок и отчетов по научным проектам. Этот комплекс позволяет решать три группы задач: а) информационно-технологическое обеспечение конкурсной деятельности РФФИ: регистрация (ввод), предварительная обработка и хранение поступающих данных, взаимодействие с участниками конкурсов и экспертами; б) информационное и инструментальное обеспечение аналитической деятельности РФФИ; в) информационное обслуживание различных групп пользователей.

Единое информационное пространство РФФИ обеспечивается функциональной взаимосвязанностью всех составляющих и логичной последовательностью операций по вводу, хранению, обработке и представлению информации.

Созданная в РФФИ информационная аналитическая система используется для изучения состояния и особенностей эволюции научного комплекса нашей страны. Пользуясь этой системой, можно получать научную информацию по любому направлению исследований, в том числе и о кадровом обеспечении. Это позволяет, в частности, представить данные в форматах, понятных производственным

или инвесторам. Современные технологии, используемые Фондом, позволяют быстро доводить результаты до потенциальных потребителей. Например, ежегодно в Фонд поступает и формируется в виде компьютерной базы данных более 3 000 отчетов, завершающих трехлетний цикл исследований. По оценкам экспертов, из этого массива приблизительно 20 % результатов соответствуют приоритетным направлениям развития науки и техники, могут иметь инновационное продолжение, а в дальнейшем найти применение в промышленности.

РФФИ постоянно проводит содержательный анализ взаимосвязи основных направлений технологической модернизации России, областей фундаментального знания, приоритетных направлений и критических технологий. Одним из результатов такого анализа является то, что возрастной провал в науке с каждым годом становится все глубже, причем молодежное пополнение не компенсирует потери в старших возрастах. Необходимы государственные программы, направленные на поддержку не только молодых ученых, но, в гораздо большей степени, на сопровождение тех опытных и продуктивных ученых, которые перешли в более зрелый возраст (35–50 лет). Подобные программы позволят удержать в науке эту важнейшую часть научного сообщества России и таким образом сохранить преемственность и высокий уровень в отечественной науке.

Следует особо отметить, что квалификация «молодого поколения» заметно ниже: если доля возрастной группы ученых до 30 лет от общей численности ученых РФФИ составляет 28 %, то среди специалистов с ученой степенью их только 8 %. Для сравнения: в целом доля ученых высокой квалификации (со степенью) около 60 % (в 1997–1998 годах она составляла 68 %).

При подготовке публикаций по результатам, полученным в ходе выполнения проектов, поддержанных Фондом, ученые РФФИ активно привлекают в ка-

честве соавторов других ученых, которые не входили в творческие коллективы РФФИ, как российских, так и зарубежных. Ежегодно число привлеченных соавторов составляет: российских – до 25 тысяч, зарубежных – около 7 тысяч. В этом

смысле главным партнером РФФИ среди зарубежных стран является Германия (17,1 % совместных научных публикаций), далее следуют США (15,5 %), Франция (8,3 %), Великобритания (5,7 %). Всего – 77 стран.

## РФФИ – ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ В ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ РОССИЙСКОЙ НАУКИ

В зарубежных странах на протяжении десятилетий проблемы поддержки науки успешно решались с помощью системы научных фондов, которая позволяет использовать эффективный механизм отбора направлений научных исследований и формирования исследовательских программ с учетом предпочтений научного сообщества и реальных финансовых возможностей (на основе системы постоянно действующей научной экспертизы и адресного финансирования). В Германии это DFG, в США – NSF, во Франции – CNRS и т.д. Во всех этих странах, как и в России, фонды поддержки науки являются государственными учреждениями. За прошедшие десятилетия фонды проявили себя как наиболее динамичный элемент в организационной сфере науки, гибко реагирующий на изменения как в самой науке, так и в окружающей социально-экономической ситуации.

Система научных фондов позволяет отбирать ростки нового знания, лучшие идеи и талантливейших ученых, в том числе среди молодежи. Конкурсный отбор способствует выявлению наиболее перспективных научных направлений и концентрации ученых именно на этих направлениях. Тем самым реализуется важный процесс самоорганизации науки.

Деятельность РФФИ как активного элемента новой экономики России направлена на получение новых фундаментальных знаний путем адресной поддержки лучших проектов и научных коллективов на конкурсной и вневедомственной основе. Адресное финансирование способствует естественной концентрации активной и продуктивной части ученых вокруг наиболее важных и оригинальных задач, т.е. процессу естественного рест-

руктурирования науки, отвечающего современным условиям. Это гармонично дополняет плановую работу исследовательских организаций, государственных академий и ведомств (рис. 3).

Поддержка со стороны РФФИ как Института развития науки в РФ открывает ученым более широкие возможности для творческого самовыражения, позволяет создавать в инициативном порядке творческие коллективы для решения конкретных научных проблем, самостоятельно осуществлять выбор тематики исследований, сосредоточивать средства на действительно наиболее перспективных работах, динамично изменять направления исследований.

Фонд способствует также сохранению и развитию материально-технической базы и кадрового потенциала науки, содействует концентрации средств и научных сил на приоритетных направлениях, стабилизирует научные коллективы закреплением высококвалифицированных кадров и молодых ученых, способствует созданию интеллектуального задела инновационной деятельности; содействует сохранению и развитию коммуникативной и информационной структуры науки. Здесь следует упомянуть поддержку Фондом научных конференций на территории России, участия российских ученых в зарубежных конференциях, издания сотен научных монографий.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что Российский фонд фундаментальных исследований занял важное место в организационной структуре российской науки как активное звено, стимулирующее творческую инициативу ученых по наиболее актуальным научным проблемам, а также обеспечивающее наи-



Рис. 3. РФФИ – Институт развития науки в Российской Федерации

более активную и продуктивную часть научного сообщества целенаправленными потоками финансовых и информационных ресурсов.

В 1997 году в сети ИНТЕРНЕТ был открыт сайт [www.rfbr.ru](http://www.rfbr.ru) со свободным доступом. Посетители сайта могут ознако-

миться с основными направлениями деятельности Фонда, новостями науки, сообщениями в СМИ о Фонде, узнать о начале проведения конкурсов и сроках представления отчетной документации и многое другое.

P.S. Автор благодарен сотрудникам РФФИ за любезно предоставленные материалы и помощь в написании статьи.

## ПЕРМСКИЕ ОРИЕНТИРЫ



А.Ю. Понизовкин,  
главный редактор газеты  
«Наука Урала»

14–15 июня в Перми состоялось выездное заседание Президиума УрО РАН и одновременно – заседание Совета по координации деятельности ее региональных отделений и научных центров Академии. Собрание получилось более чем представительным, а дискуссия – содержательной. В столицу Прикамья съехалось несколько десятков ученых, организаторов науки со всей страны, от Кольского полуострова и Камчатки до Северного Кавказа, во главе с председателем Совета вице-президентом РАН академиком Г.А. Месяцем. Главный вопрос, вынесенный в повестку, – по каким параметрам оценивать работу академических центров в регионах, что в ней главное, что – второстепенное? Вопрос не праздный, особенно в контексте начавшейся всесторонней проверки академических учреждений. Институты уже проверяются, хотя с критериями не все ясно. С центрами же, особенно отдаленными и малочисленными, еще сложнее. И лучше как можно активней подключиться к выработке таких критериев самим, чем отдавать это на откуп не всегда компетентным чиновникам – такая мысль звучала в выступлениях постоянно.

Место и время для встречи выбрано неслучайно. Не так давно Пермскому научному центру – ровеснику и неотъемлемой части УрО РАН – исполнилось четверть века. Юбилей стал отличным поводом увидеть, как за два с половиной десятилетия в удалении от столиц, в сложнейшее время – от горбачевской перестройки через распад СССР до нынешних постсоветских реалий – была создана крепкая, жизнеспособная академическая структура, прекрасно вписавшаяся в экономику региона и решающая фундаментальные задачи.

На самом деле питательная среда для академической жизни на пермской земле существует давно. Здесь действует первый

на Урале классический, а ныне Национальный исследовательский университет, созданный в 1916 году. Такой же статус





носит Пермский политехнический (год создания – 1953). К слову, Пермь вместе с Москвой, Питером, Томском и Казанью – один из пяти городов России, где больше одного так называемых НИУ. В гигантском крае с территорией в 160 236,5 кв. км множество полезных ископаемых (всего 50 видов в 1374 разведанных месторождениях), развитая промышленность, прежде всего добывающая, машино- и приборостроительная. Здесь работали члены-корреспонденты Академии наук ректор Пермского политехнического института А.А. Бартоломей, создатель авиационных двигателей П.А. Соловьев, руководители крупных научно-производственных объединений ВПК Л.Н. Лавров и Л.Н. Козлов. И все же долгое время академических подразделений в Перми не было – отчасти потому, что значительная часть научного потенциала, помимо образовательной сферы, была сосредоточена в оборонной, а значит, очень засекреченной. Собственно академическое строительство началось в 1971 году с образования Отдела физики полимеров Уральского научного центра АН СССР, а также подразделений в составе институтов экологии растений и животных и экономики (Екатеринбург). В 1980 году Отдел физики полимеров был преобразован в Институт механики сплошных сред, его первым директором стал член-корреспондент Александр Александрович

Поздеев, которого по праву считают основателем академической науки Прикамья. Вторая веха в развитии – 1985 год, когда на базе отдела химии Института механики сплошных сред был организован Институт органической химии АН СССР, переименованный в 1990 в Институт технической химии (ИТХ) УрО РАН.

Сам Пермский научный центр создан одновременно с УрО АН СССР постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 1088 от 26.09.1987 г. У истоков его стоял первый председатель и организатор Уральского отделения академик Г.А. Месяц, вместе с пермяками по праву принимавший поздравления. А первым председателем ПНЦ и директором ИТХ был член-корреспондент Юрий Степанович Клячкин, которого с благодарностью вспоминали коллеги.

В 1988 году отдел экологии и селекции преобразован в Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, возглавил его будущий академик и председатель Отделения, а ныне председатель Комитета по науке и наукоемким технологиям Госдумы В.А. Черешнев. В том же году создан Горный институт УрО РАН во главе с членкором А.Е. Красноштейном, бессменно руководившим им до своего ухода в 2009. В юбилейные дни коллеги еще раз отдали дань светлой памяти Аркадия Евгеньевича. В 1994 эконо-





мическое подразделение преобразовано в Пермский филиал Института экономики УрО РАН, а в 2003 созданы еще два гуманитарных филиала: Институт философии и права и Истории и археологии УрО РАН (Екатеринбург). Действует также сектор истории и культуры Коми-пермяцкого народа (г. Кудымкар).

Таковы вкратце биография ПНЦ и его нынешняя структура, о которых рассказал в емком докладе его нынешний председатель, директор Института механики сплошных сред академик В.П. Матвеев. Сегодня центр – это четыре полноценных института (плюс, разумеется, филиалы), три академика, включая В.Н. Анциферова, руководителя Федерального научного центра порошковой металлургии, три членкора, в том числе гендиректор и генконструктор научно-производственного объединения «Искра» М.И. Соколовский, больше шестидесяти докторов и около двухсот кандидатов наук. За сухими цифрами – серьезный творческий потенциал, реальные результаты, а главное – отличные перспективы как на фундаментальном, так и на прикладном поле исследований.

Конечно, Валерий Павлович Матвеев не имел возможности представить все достижения ученых центра «за отчетный период», остановился на самых ярких. Тем более невозможно вместить такой объем в краткий обзор, поэтому ограничимся некоторыми «штрихами к портре-

там» институтов, проясняющими общую картину.

*Институт механики сплошных сред* – самый «возрастной», самый крупный, со сложившимися традициями и системой обновления кадров. Здесь занимаются изучением широкого спектра механических процессов, связанных с твердыми телами, жидкостями, проблемами гидродинамической устойчивости и турбулентности, много внимания уделяют новым материалам. Один из примеров настоящего фундаментальных работ – лабораторные эксперименты по изучению так называемого нестационарного МГД-динамо. Магнитогидродинамическое динамо – явление генерации магнитного поля движущейся проводящей средой, источник магнитных полей звезд, планет, галактик. Его воспроизведение в лабораторных условиях – задача крайне сложная, но пермяки в числе немногих в мире ее решают. А вот совсем свежее подтверждение успешной конкретной разработки: при активном участии сотрудников ИМСС собран и передан на испытание двигатель – демонстратор современных авиатехнологий, за что получена благодарность от генерального конструктора ОАО «Авиадвигатель» А.А. Иноземцева. Есть сотни других примеров. Вообще ИМСС, как и Пермский научный центр в целом, всегда теснейшим образом взаимодействовал с высокотехнологичной промышленностью, и это взаимодейст-



вие, несмотря на сложности, не прерывалось никогда. Это – кредо центра, его отличительная черта и залог успешности. Убедительное подтверждение этому участники заседания получили во время экскурсии (увы, вынужденно короткой) в Пермскую научно-производственную приборостроительную компанию, с которой РАН в «лице» ПНЦ еще в 2008 году заключила соглашение о сотрудничестве. ПНПКК (так выглядит аббревиатура названия компании) – предприятие более чем с полувековым опытом проектирования, производства и обслуживания систем, связанных с разного рода навигацией. Неслучайно перед главным входом стоит его символ – большой гироскоп. Генеральный директор компании

А.Г. Андреев лично провел гостей по цехам (цеха, впрочем, – не очень подходящее название для участков, где ходить можно только в бахилах, а руки работников похожи на руки пианистов), рассказал об используемых технологиях, показал образцы продукции. Если суммировать впечатления – это предприятие XXI века, абсолютно конкурентоспособное и динамично развивающееся. Для этого имеются все предпосылки: здесь больше 10 000 квадратных метров чистых помещений класса 100 и 1000 для производства оптоволокон и сборки приборов (специалистам не надо объяснять смысл этих цифр), комплексная испытательная база, высококвалифицированный персонал. Единственное, чего не хватает, – фунда-



ментальной научной поддержки для создания по-настоящему современных технологий. Как сказал гендиректор, взаимодействие с ИМСС, другими подразделениями РАН обеспечивает ее не полностью. Речь идет о создании в Перми академического института фотоники. Об этом же говорил и Валерий Павлович Матвеев. Дело за малым – нужен научный лидер, крупный ученый, способный возглавить новый институт. Его уже ждет хорошая квартира, все условия для работы. Может быть, эта публикация поспособствует его поиску.

Основная научная концепция Горного института (директор – доктор технических наук Александр Абрамович Барях, принявший эстафету от А.Е. Красноштейна) – комплексное изучение закономерностей развития параметров геосистем и оптимального управления ими при воздействии на недра естественных и антропогенных факторов. За этой формулировкой стоит кропотливая, а иногда и героическая работа, связанная с прогнозированием, устранением, а самое главное – с предотвращением различных «геологических» катастроф. Своего рода визитной карточкой ГИ стала ликвидация горно-технической аварии – затопления Первого Березниковского калийного рудника в 2006 году. В результате ее ликвидации, связанной с рисками для жизни, учеными впервые в мире создан механизм системного мониторинга, способного помочь локализовать катастрофические последст-

вия крупномасштабных аварий на месторождениях водорастворимых руд, расположенных близ урбанизированных территорий. Еще одна характерная деталь: институт, прекрасно оснащенный и оформленный, сотрудники строили практически своими руками – в том числе руками Аркадия Евгеньевича Красноштейна. Хотите верить, хотите нет, но здесь вкладывают заработанные по внебюджетным договорам средства, то есть свои потенциальные зарплаты, в академическую собственность – настолько любят горняки свое дело и свое рабочее место. Где еще в наше время такое возможно?

В *Институте экологии и генетики микроорганизмов* (директор – доктор медицинских наук В.А. Демаков) есть своя сокровищница: микробная коллекция, в которой 3 000 чистых непатогенных аэробных бактериальных культур, выделенных из природных экосистем, – единственная в России. Такие коллекции во всем мире считаются национальным достоянием, сравниваются с «золотым запасом в сейфах банка». Его хранитель и собиратель – первая на Урале женщина – член-корреспондент РАН Ирина Борисовна Ившина (большое интервью с ней см. в «НУ» № 13 с.г.).

И, наконец, об *Институте технической химии* (с 2004 года им руководит доктор технических наук В.Н. Стрельников), на территории которого, а также ИМСС, в основном работало совещание. Оговорка «на территории» неслучайна.



Дело в том, что «академическая застройка» Перми, нередко вопреки обстоятельствам, активно ведется все последние годы. Во второй половине восьмидесятых, когда создавалось УрО РАН, здесь, так же, как и в Свердловске – Екатеринбурге, планировался свой академгородок, под который была отведена прекрасная земля в лесном массиве (Пермь – город длинный, вдоль реки Камы он растянулся на шесть десятков километров, где до сих пор есть нетронутые урбанизацией участки). Тогда масштабным планам сбыться было не суждено, но постепенно, с появлением возможностей, часть их стала осуществляться. Вначале было сдано в эксплуатацию здание Института механики сплошных сред (1979). Лаборатории же химиков долгое время были рассредоточены по большому городу, их сотрудники и встречались-то нечасто, что отнюдь не способствовало объединению коллектива. И вот в 2003 вводится в строй лабораторный корпус химического института площадью 2 800 квадратных метров, а в 2005 заканчивается строительство еще одного корпуса ИТХ (2 030 кв. м). В результате химики получают не только просторные помещения, настоящий общий дом для работы, но и возможности для досуга. Лесной массив, помимо свежего воздуха, – это условия для спортивных занятий, которые соседи из ИМСС во главе с академиком Матвеевко используют на все сто. Завершенный вид (по крайней мере на этом этапе) пермский «научный

парк» приобрел со сдачей в эксплуатацию в 2009 году блока общего назначения площадью в 4080 кв. м со своей столовой, большим актовым залом (вместимость 290 человек). Теперь здесь можно достойно проводить как общероссийские (каким было совмещенное выездное заседание), так и международные научные мероприятия. Стоит добавить, что в 2000 году для сотрудников ПНЦ построен жилой дом, в результате чего каждый девятый улучшил условия проживания.

Результаты научных исследований, выполняемых в Институте технической химии в русле основных направлений (а это органический синтез и полимерное материаловедение), достигают мирового уровня. Так, полиуретаны, полученные в лаборатории профессора В.В. Терешатова, одного из ведущих специалистов страны в области их разработки, по своим характеристикам соответствуют самым высоким стандартам. Под руководством профессора В.Н. Стрельникова созданы теоретические, экспериментальные и методологические основы получения высокоэнергетических конденсированных систем с комплексом заданных свойств. Профессором Ю.В. Шкляевым и учениками разработан метод синтеза ранее не известных гетероциклов, конкретно азотсодержащих функционализированных каркасных соединений, пригодных для создания лекарственных препаратов, полидентантных лигандов для молекулярной электроники, уникальных полимерных



материалов.

Большое внимание в институте уделяется инновационной деятельности, доведению фундаментальных результатов до практического применения. Сейчас к внедрению готовы более 15 разработок. В частности, высокоэффективный состав для проникающей гидроизоляции «Гидроизол – ИТХ» пользуется большим спросом строительных организаций не только Пермского края, но и за его пределами.

Филиал Института истории и археологии продуктивно изучает памятники периода средневековья и русской колонизации Урала (уже исследовано больше 10), политологами (Институт философии и права) создана экспертная сеть по исследованию идентичности, объединяющая специалистов из разных областей – географов, философов, культурологов, политологов, социологов, историков. Сегодня речь идет о создании в Перми отдельного академического института гуманитарного профиля. Причем, как подчеркнул академик Матвеевко, создание новых подразделений – не абстрактные прожекты. Для них есть реальная тематика, площади, научное оборудование, в них заинтересованы вузы-партнеры.

Связь ПНЦ с партнерами – отдельная тема. Что касается вузов, кроме традиционных классического, технического, педагогического университетов, в последнее время идет активное сближение с Пермской медицинской академией. В 2008 году подписано соглашение о сотрудничестве и уже сегодня можно говорить о серьезных результатах. Так, ведутся совместные, при участии иностранных лабораторий, исследования в области неинвазивной («непроникающей») диагностики серьезных заболеваний – диабета, рака, итогом которых должно стать создание в Перми онкологического центра ранней диагностики. Особое внимание Валерий Павлович Матвеевко уделил масштабному комплексному проекту ГИГА – специализированной научно-образовательной оптической сети с современными характеристиками, призванной соединить вузы, НИИ, академические подразделения огромного региона. Удовольствие это

недешевое, но в любом случае более выгодное, чем аренда «чужих» линий связи и зависимость от операторов. В Перми такая сеть уже функционирует (часть проекта GIGA-NAP-Пермь), начала осуществляться инициатива GIGA UrB RAS, смысл которой – связать научные центры и высшие учебные заведения ареала УрО РАН от Оренбурга до Архангельска с возможностью выхода на суперкомпьютер «УРАН» с пиковой производительностью 160 TFlops (Екатеринбург, Институт математики и механики). Академик Матвеевко пригласил желающих вступать в эту кооперацию, так же как и к участию в эксперименте «Распределенный PIV» – пробе возможностей обработки высокоскоростного потока экспериментальных данных в реальном времени. Наконец, важнейшим партнером ПНЦ, независимо от политической конъюнктуры, была и остается местная власть. Неслучайно именно в Пермской области, а ныне крае, принят один из первых в России региональный закон о науке и научно-технической политике (1998, новая редакция – 2008), здесь действует свой закон об инновационной деятельности. Заключено соглашение между правительством Пермского края и Пермским научным центром УрО РАН о совместной деятельности по формированию и реализации государственной и научно-технической политики. Аналогичные документы подписаны с главой города Перми. Из краевого бюджета финансируются региональные конкурсы РФФИ, РГНФ, конкурсы инновационных проектов, поддерживаются научные конференции, издательская деятельность. Кроме того, ежегодно вручается 14 краевых премий в области науки: семь первой степени и семь – второй. Совершенно закономерным был приезд на заседание губернатора Пермского края В.Ф. Басаргина, который не только поздравил ПНЦ с юбилеем, но и предложил целую программу дальнейшей совместной работы.

Виктор Федорович Басаргин давно и хорошо знает Урал академический, а ученым известны его деловые качества: выпускник аспирантуры Института эконо-

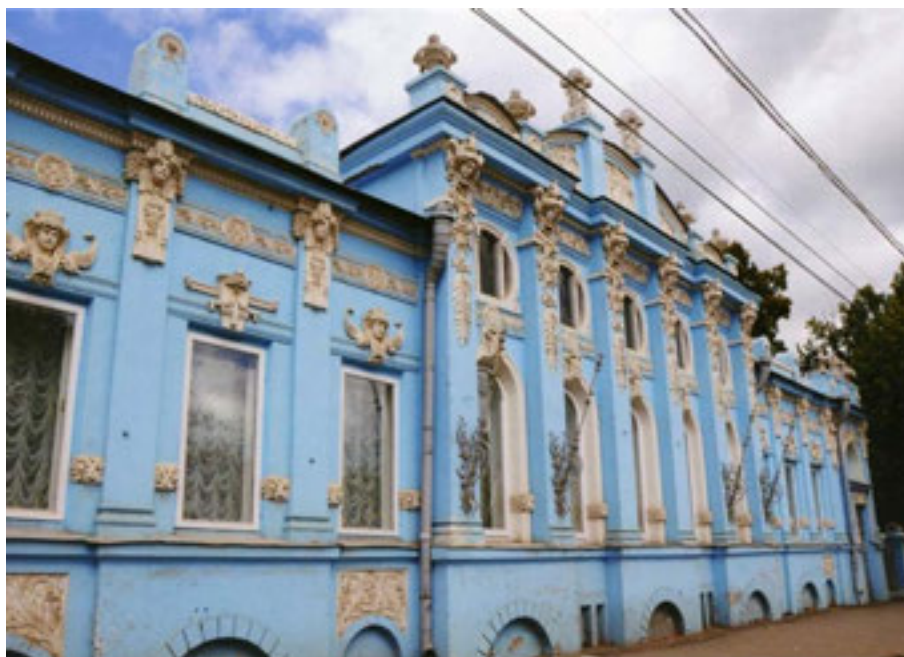




мики УрО РАН, кандидат наук, он долгое время работал в Екатеринбурге. И будущее края, его модернизацию без академической составляющей он не мыслит. Среди масштабных планов губернатор назвал, в частности, создание технополиса «Новый Звездный», где будет сформирована развитая технологическая база авиационно-космического двигателестроения, нацеленная на прорыв в качестве. Ученым ПНЦ и всей РАН здесь отводится особая роль. Еще один проект – кластер «Новая химия», призванный вывести химическую промышленность края на новый уровень, что без специалистов Ака-

демии невозможно, как не обойтись без них в решении экологических проблем, дальнейшем анализе сложнейшей ситуации с грунтами в Березниках, Кунгуре. В числе планируемых новых форм стимулирования ученых – поддержка ведущих научных школ региона, фундаментальных научных исследований мирового уровня, финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, востребованных реальной экономикой, участие в федеральной программе по развитию инновационных кластеров и многое другое. «Мы хотим гордиться нашей наукой, готовы помогать ей», – завершил выступление губернатор, и это были не просто слова.

В эти дни Пермский научный центр поздравляли политики и педагоги, инженеры и врачи – всех перечислить невозможно. Отдельно стоит сказать об артистах. Культурные традиции Перми известны: отсюда родом корифей русского театра Сергей Дягилев, писатель Михаил Осоргин, здесь живут и работают многие выдающиеся деятели литературы и искусства. ПНЦ делом поддерживает эту линию. Символ центра – здание президиума, особняк «чайного короля» купца С.М. Грибушина, построенный архитектором А.Б. Турчевичем, образец живописного модерна конца XIX – начала XX века. Но к концу двадцатого столетия образец настолько обветшал, что его едва



не снесли. Буквально спас его от разрушения Юрий Степанович Клячкин, взявший на себя нелегкое решение о восстановлении. Началось оно в 1987 году, и с тех пор последовательно, шаг за шагом особняк приближался к своему первоначальному виду, что потребовало не только больших финансовых вложений и мастерства реставраторов, но и особого, неформального отношения научных сотрудников, по крупицам «собиравших» архитектурный памятник.

Сегодня это одно из красивейших зданий Перми с замечательной атмосферой. Купец Грибушин был тонким ценителем искусств и в парадной гостиной с неповторимой акустикой собирал музыкальные вечера. Акустика воспроизведена также, и сегодня раз в месяц здесь проводятся концерты камерной классической музыки, ставшие неотъемлемой частью культурной жизни города.

Гости выездного заседания получили возможность послушать такой концерт. Солистки Пермской оперы лауреаты профессиональных конкурсов Наталья Кириллова (сопрано), Наталья Буклага (меццо-сопрано) и пианистка Наталья Шамарина показали эксклюзивную программу из произведений Полины Виардо – не только блистательной французской певицы тургеневских времен, но, как выяснилось, и талантливого композитора, аранжировщика. Не надо быть музыкальным



критиком, чтобы понять: это – международный уровень, его не стыдно предъявить самой взыскательной публике. Такая красивая «деталь» как бы окончательно оформила в глазах гостей портрет ПНЦ, придала ему настоящую глубину и объем, которые во многих отношениях могут служить ориентиром другим центрам. Что только повысит их рейтинг. Если, конечно, он будет объективным.

*Фото С. Новикова и автора*

## ОБ ОЦЕНКАХ ДЛЯ ЦЕНТРОВ

В продолжение публикации «Пермские ориентиры» предлагается обзор заседания совета РАН по координации деятельности региональных отделений и научных центров Академии, посвященного выработке критериев оценки их работы и проходившего в Перми 14–15 июня.

В Российской академии наук сегодня 35 региональных научных центров, 20 входят в состав трех региональных отделений – Уральского, Сибирского и Дальневосточного, 15 подчиняются непосредственно Москве. На заре советской власти они назывались научными базами, потом преобразовались в филиалы АН, после чего получили свой нынешний статус, прописанный в уставе Академии. Как отметил в своем вступительном слове перед обсуждением «оценочной» проблемы академик Г.А. Месяц, с одной стороны, у региональных научных центров много трудностей: удаленность от столицы, недостаточно тесные с ней связи, постоянно меняющаяся система управления собственностью. С другой стороны, основываясь на личном опыте (пятнадцатилетнем сибирском и двенадцатилетнем уральском), Геннадий Андреевич убежден: при толковом руководстве в регионах (таким, в частности, как руководство Пермского научного центра) можно получить лучшие результаты и принести большую пользу стране. Несмотря на то что в Москве находится больше половины научных сотрудников, работать там нередко сложнее, чем в регионах. Помимо особого покровительства президиума РАН, очень многие научные центры пользуются активной поддержкой региональных властей (из советских времен приведен пример первого секретаря Пермского обкома КПСС Б.В. Коноплева, без которого ПНЦ просто не было бы), губернаторов, контактируют с крупными предприятиями, заключают с ними контракты, в результате чего получают до половины финансов вне бюджета. Региональные отделения имеют большую самостоятель-

ность, прямой выход на зарубежные страны, и это дает им возможность развиваться более интенсивно.

Тем не менее существует много сложностей формального характера. С точки зрения Г.А. Месяца, предлагаемая система соревнования научных центров, по которой они должны соперничать по количеству и качеству научных результатов, некорректна. При одних есть научные подразделения, при других – нет: там занимаются только научно-организационной работой, то есть состоянием общей библиотеки, связями с местной властью, вузовскими кафедрами, многим другим. Такая деятельность очень важна, ее обязательно надо учитывать при оценке – может быть даже в большей степени, чем собственно науку, которая на 90 % делается в институтах. Тем не менее первый опыт оценки с помощью автоматизированной системы учета результатов интеллектуальной деятельности (АСУ-РИД) выявил у многих региональных научных центров катастрофически низкий уровень показателей, характеризующих «генерацию новых знаний». Объективный анализ причин возникновения этого негативного имиджа, поиск выхода из ситуации, грозящей дисквалификацией якобы «непродуктивных» региональных научных центров, и стали основной задачей выездного заседания совета.

В своем докладе вице-президент, председатель комиссии по оценке результативности учреждений РАН академик С.М. Алдошин изложил историю «проверочного» вопроса: от соответствующего постановления правительства РФ 2009 года до акцента на этой теме, сделанного президентом В.В. Путиным на последнем



*Участники заседания в лаборатории Института экологии и генетики микроорганизмов ПНЦ УрО РАН*

общем собрании Академии. По названному постановлению должны проверяться не только академические, но и «министерские» НИИ – исключая вузы, что, по убеждению докладчика, неправильно, поскольку на вузовскую науку в последнее время тратится очень много денег. Сергей Михайлович рассказал о большой работе, проведенной возглавляемой им комиссией, о созданной в жарких дискуссиях с Министерством образования и науки новой системе оценки институтов (куда вошел имеющийся в РАН двадцатилетний опыт их комплексных проверок), ее достоинств и недостатках. Достоинства – более сложный и многоплановый по сравнению с «министерским» набор учитываемых показателей, создание близких по параметрам референтных групп и главное – возможность получения разнообразной информации о себе в самих институтах, позволяющая сравнить себя с «родственными» («конечно, эту систему нужно распространять на вузы, тогда станет ясно, где делается наука»). Основная претензия к системе связана с качеством оценки публикационной активности ученых. Оказалось, что две предложенных для этого базы данных – российский индекс научного цитирования РИНЦ и Web of Science – объективной информации не дают, а вообще повышение индекса – целое искусство, которым надо заниматься особо.

Что касается проверки региональных научных центров – основная сложность

здесь в том, что с формальной точки зрения сегодня это все же научные учреждения со всей вытекающей ответственностью, а таким критериям они отвечают не всегда. Для их оценки следовало бы ввести «региональные» критерии. Особое внимание академик Алдошин обратил на необходимость активизации участия региональных научных центров в государственной программе строительства жилья для научной молодежи.

Заместитель председателя «координационной» комиссии, председатель Кольского научного центра академик В.Т. Калинин сделал доклад «Практика управления и формирования научно-исследовательских программ в региональных научных центрах РАН центральной части РФ», оговорившись, что он в принципе против реформирования академической системы – по его наблюдениям, оно не помогает, а мешает делать науку.

Выступления многочисленных участников заседания «с мест» представили настолько разнообразную картину региональных научных центров РАН, что стало совершенно очевидно: свести их к общему знаменателю не просто сложно, но подчас невозможно. У каждого свои история, специфика, свой региональный контекст. И ко многим нужен индивидуальный подход, особая мерка. Приведем, за отсутствием возможности обозреть все, несколько характерных примеров.

В УрО РАН, которое представлял его





*Академики Г.А. Месяц и В.Н. Чарушин*

председатель академик В.Н. Чарушин, научных центров шесть, кроме самой большой головной екатеринбургской части. И они несоизмеримы – от крупнейшего Коми НЦ, возникшего в годы войны, до молодых, но очень перспективных: Оренбургского, Архангельского. А вот Челябинский НЦ, по признанию председателя члена-корреспондента В.Н. Анфилогова, существует только де-юре. Исторически сложилось, что подразделения его рассредоточены, в самом Челябинске нет ни одного академического института, отсутствуют отношения с региональной администрацией. Так что ж, закрывать эту структуру в промышленной области, насыщенной высокотехнологичными оборонными предприятиями, с хорошими кадрами, вузами, сотнями нитей связанными с УрО? Напротив – логичней ее развивать...

В Сибирском отделении РАН научных центров 9 (о них говорилось в докладе, подготовленном академиками А.Л. Асеевым, В.Ф. Шабановым, членом-корреспондентом РАН С.Г. Псахье), и они также имеют разный формат, «ориентацию». В Тюмени, конечно, это нефть, в Иркутске – Байкал, а в целом Сибири в смысле наличия таких ценностей, объективно нуждающихся в научном обеспечении, мало кто может составить конкуренцию.

Есть научный центр – целый город. Неслучайно его руководитель член-корреспондент В.Ф. Разумов стал практически мэром, избравшись на должность главы муниципального образования «Городской округ Черноголовка». И это тоже ситуация уникальная.

А есть совершенно другие масштабы. Как сказал член-корреспондент И.А. Черешнев, председатель Северо-Восточного центра ДВО РАН (Магадан), «наш центр – даже не региональный, а периферийный»: минимальный штат, ограниченные возможности. Ни по каким из предлагаемых критериев, кроме пропаганды научных знаний и издательской деятельности, проверку он не пройдет. Сама постановка вопроса о проверке тут не корректна. Но если в далеком Магадане исчезнет подобная структура, кто будет поддерживать интеллектуальную жизнь отдаленного края?

Так как же оценивать это разнообразие, что в нем главное, что второстепенное? Наиболее компетентные рекомендации по методике оценки представил старший научный сотрудник Института проблем развития науки РАН доктор экономических наук А.С. Кулагин, он же секретарь академической комиссии по результативности. Розданные участникам

методические рекомендации на двадцати страницах требуют всестороннего осмысления. Сухой остаток выступления Андрея Сергеевича – есть два подхода к выработке «оценочных» критериев: можно отнестись к ним формально, чтобы выполнить постановление правительства, а можно – с пользой для себя, создав обновляемую базу данных, которая послужит постоянному самоконтролю. Второй подход разумней и эффективней.

В решении выездного заседания, выработанном под руководством академика Н.Л. Добрецова, прежде всего отмечено: необходимость оценки работы региональных научных центров очевидна. При этом лучше всего следовать формуле: «Если научные организации научных центров по принятой в РАН шкале показателей оценены как эффективные, то эффективной является и деятельность самих НЦ». При анализе качества этой деятельности рекомендовано учитывать такие показатели, как участие в создании и развитии нормативно-правовой базы научно-технической политики в регионе, в разработке региональных программ социально-эко-

номического развития, совместная работа с региональными органами исполнительной и законодательной власти, оценка деятельности центра региональными властями, участие в организации научных исследований с привлечением региональных бюджетов (региональные конкурсы РФФИ и РГНФ, взаимодействие с Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, региональные конкурсы научных проектов и т.д.), взаимодействие с вузами, промышленностью, отраслевой наукой, создание и развитие телекоммуникационных научно-образовательных сетей с выходом на базовые суперкомпьютеры, информационные системы и системы хранения и передачи информации, многое другое. Особо необходимо учитывать качество решения социальных, и прежде всего жилищных проблем сотрудников НЦ.

Следующее заседание Совета по координации деятельности региональных отделений и региональных научных центров Академии пройдет в сентябре на Камчатке и будет приурочено к 25-летию ДВО и Института вулканологии.

*А.Ю. Позновкин,  
главный редактор газеты  
«Наука Урала»  
Фото С. Новикова*





**Язык – лучший посредник для установления дружбы и согласия.  
Эразм Роттердамский**

*Нет почти никакой возможности выразить точно  
неясные процессы, протекающие в нашем мозгу...  
Не имея четких контуров, мысли зачастую  
сливаются друг с другом; слова – иное дело...  
Слово имеет границы, у мысли их нет.*

*Виктор Гюго*



**Когда хочешь говорить  
по душе, ни одного  
французского слова  
в голову нейдет,  
а ежели хочешь  
блеснуть, тогда  
другое дело.  
Л.Н. Толстой**



*Для англичанина, американца, русского  
весь мир представляет поле деятельности...  
Только мы, французы, такой «благоразумный»  
народ, что сидим на одном и том же месте,  
если нас не оденут по-солдатски.  
Мы живем там,  
где родились.*

*Ж. Мишле*

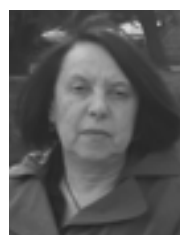
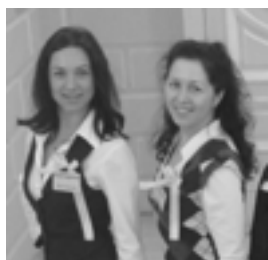


**Франция – страна, где нет ни зимы, ни лета, ни нравственности;  
в остальном же это чудесный край.**

*Марк Твен*







**Франция – результат столкновения  
противоположных сил, вековой борьбы  
великих бедствий и великих мечтаний.  
Франция объединяет целую сотню,  
если не больше, стран.**

Луи Арагон



Для человека изучение любого нового языка – это освоение нового пространства другого мира с его своеобразием, неповторимой культурой и историей. Философ Мартин Хайдеггер парадоксально определил соотношение «человек – язык» по приоритету языка: «Человек есть человек, поскольку он отдан в распоряжение языка и пользуется им



для того, чтобы говорить на нем». Однако речь здесь явно не о каком-то одном – родном языке, а о *языках*, через которые человек может проявить себя.

Очередной выпуск **Terra Lingua** посвящен Франции – стране, где говорят на изящном, музыкальном языке. Анатоль Франс сравнивал эту страну с «прекрасной женщиной, которую мы любим всей душой», а Виктор Гюго называл ее Terra Gallia – «афинянка по красоте и римлянка по величию».

Франция – это страна с необъятным культурным наследием, «родина рыцарства и рыцарских подвигов, страна отважных кавалеров, изящных женщин, царственных зданий, страна мудрецов, щеголей и святых» (Артур Конан Дойль). Это родина искрометного юмора Рабле и тонкой поэзии Рембо и Элюара, Верлена и Аполлинера, музыки Гуно и Бизе, Равеля и Дебюсси, живописи импрессионистов и эпохальности романистов XIX–XX веков. Французы говорят, что у каждого человека есть две страны: своя и Франция, и ценят в своей стране стиль жизни или, другими словами, искусство жить. Они нежно называют свою страну «Douce France» («Милая Франция») за ее нескончаемый шарм. Как говорил Кандид в одноименном романе Вольтера, «... человек здесь воспитывает себя подобно выращиваемому им саду: внимательно, с любовью».

Роскошным украшением этого сада критики называют французскую поэзию – цветущую, обширную и разнообразную. Знатоки поэзии знают, что «читать стихи в переводе – все равно, что целовать женщину через вуаль» (Joseph Jacobs). Особенно чутко к слову, звуку, интонации, настроению поэтический язык; только оригинал способен раскрыть неповторимое звуковое и ритмическое своеобразие, которые и создают у читателя определенный душевный настрой.

Это явственно прослеживается на примере классического стихотворения Поля Верлена (Paul Marie Verlaine, 1844–1896) «*Il pleure dans ton coeur*», входящего в сборник с очень характерным названием «Песни без слов» (1874) с предпосланным к нему эпиграфом из Артура Рембо: «*Il pleut doucement sur la ville*» («Над городом тихо накрапывает дождь»).



**Paul Marie Verlaine**

Il pleure dans mon coeur  
Comme il pleut sur la ville;  
Quelle est cette langueur  
Qui pénètre mon coeur?

O bruit doux de la pluie  
Par terre et sur les toits!  
Pour un coeur qui s'ennuie  
O le chant de la pluie!

Il pleure sans raison  
Dans ce coeur qui s'écoeur.  
Quoi! nulle trahison?...  
Ce deuil est sans raison.

C'est bien la pire peine  
De ne savoir pourquoi  
Sans amour et sans haine  
Mon coeur a tant de peine!



**В. Брюсов**

Небо над городом плачет,  
Плачет и сердце мое.  
Что оно, что оно значит,  
Это унынье мое?

И по земле, и по крышам  
Ласковый лепет дождя.  
Сердцу печальному слышен  
Ласковый лепет дождя.

Что ты лепечешь, ненастье?  
Сердца печаль без причин...  
Да! ни измены, ни счастья –  
Сердца печаль без причин.

Как-то особенно больно  
Плакать в тиши ни о чем.  
Плачу, но плачу невольно,  
Плачу, не зная о чем.



Звуковой эффект шелестящего дождя становится явным, и вместе с этим возникает чувство неясной тоски, печали. Наиболее удачные русскоязычные переводы (а их более двенадцати) дают нам возможность приблизиться к оригиналу, сохраняя, в целом, словесную адекватность:

«И дождю внимая,  
Сердце тихо плачет,  
Отчего – не зная,  
Лишь дождю внимая». (И. Эренбург);

«Сердце плачет тайком –  
О какой из утрат?  
Это плач ни о ком,  
Это дождь виноват». (А. Гелескул);

«Небо над городом плачет,  
Плачет и сердце мое,  
Что оно, что оно значит,  
Это унынье мое?» (В. Брюсов);

«В слезах моя душа,  
Дождем заплакан город.  
О чем, тоской дыша,  
Грустит моя душа?» (Ф. Сологуб);

и, наконец, широко известная «Хандра»  
Б. Пастернака:

«И в сердце растрava,  
И дождик с утра.  
Откуда бы, право,  
Такая хандра?»



О Верлене же сказано писателем и критиком Жюлем Леметром (Jules Lemaitre, 1853–1914): «Душе этого больного, дикого ребенка часто слышится музыка, недоступная никому другому».

Для человека возможна и своеобразная игра *языками*, как, например, в культовом для французов романе Франсуа Рабле «Гаргантюа и Пантагрюэль» в эпизоде с Панургом.

Отвечая на самые простые вопросы Пантагрюэля: «*Кто вы такой, откуда и куда идете? Куда путь держите и как вас зовут?*», Панург пространно изъясняется на немецком, итальянском, шотландском, баскском, голландском, испанском, датском, еврейском, латинском, и двух несуществующих (придуманных Рабле) языках. Достигается эффект веселого фарса, да и само имя *Панург* в переводе с греческого означает *хитрец, ловкач*. На вопрос, умеет ли он говорить по-французски, этот хитрец отвечает: «*Еще как умею. Слава Богу, это мой родной язык, я родился и вырос в зеленом саду Франции, то есть в Турени*».



За его проделками, мистификациями, хитроумными выдумками и остроумными диспутами с богословами, за фарсовым «смехачеством» и размашистостью его языка (М.М. Бахтин) следишь, соучаствуя, на протяжении всего романа. Вся прелесть языка, особенно языка художественного – в его первозданности.

Итак, французский язык ждет своих почитателей и ценителей.

***De l'immersion heureuse au monde de la France avec Terra Lingua!  
Успешного погружения в мир Франции с Terra Lingua!***

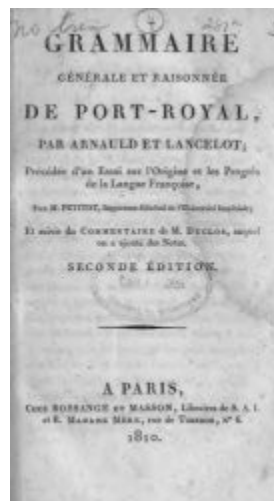
## ЯЗЫК И ЛОГИКА

*Всякий язык – это определенная логика.*  
Эмиль Золя

Проблема соотношения языковых и логических категорий интересовала еще античных ученых. Так, Аристотель (IV век до н.э.) полагал, что в основе грамматики лежит логика; недаром *logos* в древнегреческом означало одновременно «слово» и «разум». В эпоху Возрождения появляется теоретическая грамматика Франсиско Санчеса (1550–1610), в которой впервые делается попытка выявить *ratio* (разум) языка вообще. В XVII в., с расширением межгосударственных связей и возрастающих потребностей перевода, еще более активно ведутся поиски универсальных свойств языка. Идеи Ф. Санчеса, а также выдающегося философа-рационалиста Р. Декарта (1596–1650) легли в основу «Всеобщей и рациональной грамматики Пор-Рояля» (1660), которая получила свое название по имени аббатства под Парижем. Полное, традиционно длинное в то время наименование работы – «Грамматика общая и рациональная, содержащая основы искусства речи, изложенные ясным и естественным образом, толкование общего в языках и главные различия между ними, а также многочисленные новые замечания о французском языке».



*Аббатство Пор-Рояль, крупнейший центр просвещения и науки XVII в.*



*Первое издание грамматики*

Создатели грамматики Пор-Рояля – философ Антуан Арно и педагог, знаток классических и новых языков Клод Лансло, полагали, что законы логики едины для всего человечества, и, следовательно, для всех языков должны существовать единые фундаментальные правила функционирования грамматического строя. Теоретическая основа работы – описание «операций рассудка», посредством которых воспринимается, анализируется и осмысливается окружающая действительность; по мнению авторов «Грамматики...», названные операции постижимы исключительно через язык и выражены лишь с его помощью. Тем самым подчеркивается интеллектуальный аспект языка-речи, который «составляет одно из наиболее важных преимуществ человека над остальными животными и является величайшим доказательством разума».

Грамматику авторы определяют как «искусство говорить» и включают в нее, наряду с морфологией и синтаксисом, также фонетику и словообразование. В первой части работы – «Слова как звуки» – они рассматривают, как бы мы сказали сегодня, план выра-



жения языка. При этом звуки не смешиваются со знаками письменности и выступают как абстракции (звукотипы), что соответствует задачам всеобщей грамматики. Во второй части, которая называется «Слова как средства выражения и передачи мысли», средневековые ученые «моделируют» грамматику человеческого языка, выявляя способы отражения в языке мыслительных актов. Логическим операциям соответствуют различные части речи: имена существительные, прилагательные, местоимения и артикли соотносятся с представлением, глаголы – с суждением. Таким образом, классификация частей речи строится не на обобщении словарных значений слов, а на способах вхождения слова в предложение; все слова подразделяются на две группы: первые служат для обозначения предметов мысли (понятий), вторые «показывают, как мысль протекает». Однако для выражения суждения необходим еще и третий элемент – связка: *Земля есть круглая*. Следовательно, структура суждения включает в себя субъект, связку и атрибут. Из представленной теории предложения-суждения вытекает оригинальное учение о глаголе. Особенность глагола заключается в том, что он «способен обозначить утверждение», поскольку в нем происходит соединение связки с атрибутом: предложение *Петр живет* эквивалентно предложению *Петр есть живущий*.

Особый интерес представляет анализ предложений, содержащих «несколько суждений, каждое из которых можно превратить в отдельное суждение». Например, в предложении *Невидимый Бог создал видимый мир* наличествуют три суждения: 1. Бог невидим; 2. Бог создал мир; 3. Мир видим. Главным здесь является второе предложение, тогда как первое и третье представляют собой придаточные, входящие в главное как его собственные части (*Бог, который невидим, создал мир, который видим*). Здесь очевиден прообраз базисных предложений будущей трансформационной грамматики XX века.

Речеобразование выступает в концепции А. Арно и К. Лансло как *сложный процесс материализации мысли в речи*; при этом в единицах речи происходит соединение разноплановых значений – лексических и грамматических, причем разными путями в каждом конкретном языке. Для выявления универсальных моментов, обязательных во всех языках, авторы привлекли примеры из ряда древних и новых европейских языков. Авторы упрекали в ограниченности списка иллюстрируемых языков: это, прежде всего, *латинский и французский*, реже *древнегреческий и древнееврейский*; гораздо реже упоминаются *испанский, итальянский и немецкий*. Тем не менее грамматика Пор-Рояля имела огромный успех и служила непререкаемым авторитетом в Европе в течение полувека.

Сравнительно-историческое языкознание XIX в. отвергло грамматику Пор-Рояля как антинаучную. Немецкий лингвист Г. Штейнталь выразил это в крайней форме: «Категории языка и логики несовместимы ... как понятия круга и красного». Однако в XX в. интерес к книге возродился с новой силой в связи с общими тенденциями мирового развития лингвистики в работах по языковым универсалиям, порождающей грамматике Н. Хомского и др. Приведем несколько цитат из Грамматики Пор-Рояля:

✓ [Язык] «...это то чудесное изобретение, благодаря которому мы можем составить из 25–30 звуков бесконечное множество слов»;

✓ «Понятие – это простой взгляд нашего рассудка на вещи; это явление чисто интеллектуальное: например, когда я мыслю себе существование, время, идею, Бога, т.е. явление, сопровождающееся чувственными образами»;

✓ «Обход не всегда согласуется с разумом».

**Сегодня лингвисты справедливо называют труд А. Арно и К. Лансло «старой грамматикой, долго имевшей плохую репутацию среди лингвистов, но недавно восстановившей престиж, который она имела в свое время» (Р. Лакофф).**

**Даже краткий анализ положений книги показывает, что к этому труду восходит разработка целого ряда принципиальных проблем общей теории языка.**

## Франкофония

Понятие «франкофония» введено в 1880 году французским географом О. Реклю (1837–1916), который изучал главным образом Францию и Северную Африку. Вскоре у него появилась идея классифицировать жителей планеты в зависимости от языка, на котором они разговаривают в повседневной жизни и в обществе. В 1968 году слово «франкофония» вошло в словарь, получив два основных значения:

- ✓ факт употребления французского языка;
- ✓ совокупность франкоговорящего населения ряда стран (Франция, Бельгия, Валлония, Люксембург, французская Швейцария, княжество Монако, Канада, страны Африки).



### Что такое Франкофония?

*Единое языковое сообщество*



*Леопольд Седар Сенгор,  
один из основателей Франкофонии*



*Единая история*



*Единая политическая организация*

В Европе в число франкоязычных стран входят Франция, Валлония, Люксембург, французская Швейцария, княжество Монако.

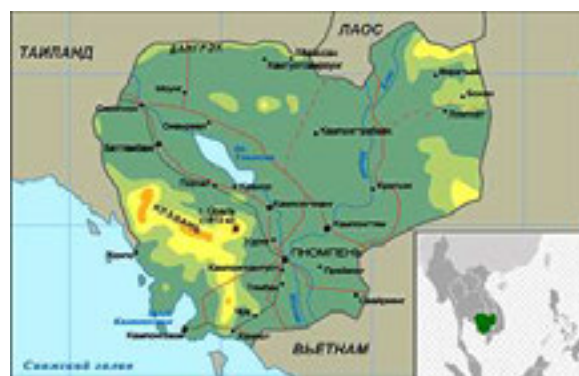


В Америке это Канада (Квебек); в США – Гаити, жители которого говорят на франко-креольском языке.



В Африке после деколонизации – Марокко, Тунис, Алжир, молодые республики «черной Африки»: Бенин, Кот-д’Ивуар, Габон, Буркина-Фасо, Мали, Нигерия, Сенегал, Центрально-Африканская Республика, Конго, Того и Заир, Мадагаскар, Мавритания, Чад, Коморские острова, Джибути, Камерун, остров Маврикий и др.

В Азии французский язык остается языком образования в Камбодже, Лаосе и во Вьетнаме.



*В общей сложности к странам франкофонам относятся более 50 стран с населением около 60 миллионов франкоговорящих.*

**Французский язык с полным правом сохраняет мировое значение как язык культуры, международного спорта, международной торговли.**

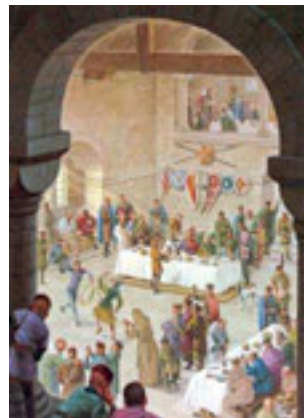


## Норманнское завоевание Англии: *Français vs Anglo-Saxon*

Две тысячи лет назад Британские острова населяли кельты. На исконном кельтском языке до сих пор говорят в некоторых областях Уэльса, Шотландии и Ирландии. Однако норманнское завоевание Англии 1066 года кардинально изменило историю страны и ее язык.

С 43 года до н.э. кельты подвергались постоянным вторжениям со стороны римлян; с IV по VII вв. в Англию вторгались англосаксы (из нынешней Германии, Голландии и Дании); с VIII по XI вв. – викинги (из Норвегии и Дании). Сосуществование и смешение языков во многом определило развитие английского языка.

В XI веке, после смерти Эдуарда Исповедника, не оставившего прямого наследника, Герцог Вильгельм Нормандский огнем и мечом заявил свое право на английскую корону. Норманнское завоевание – событие, внесшее существенные изменения в английскую лексику.



Обед при дворе короля Вильгельма

Слово – это и есть язык.  
Л.Р. Зиндер



Вильгельм Завоеватель

Словарный состав языка наиболее подвержен влиянию так называемых экстралингвистических (внеязыковых) факторов: войн, завоеваний, культурных контактов и проч.

В XI веке, после воцарения в Англии Вильгельма, в кратчайший срок в стране произошли кардинальные социальные изменения, что породило глубокие изменения языковой ситуации. В Англии создалось уникальное положение: правящий класс (потребитель материальных благ) говорил на французском языке, ставшем официальным, тогда как подавляющее большинство (те, кто их производил) по-прежнему говорили на родном англо-саксонском. Кроме того, появился значительный слой двуязычных посредников, осуществлявших общение между теми и другими. Таким образом, лексика языка захватчиков проникала в язык завоеванного народа. Первые примерно полтора века заимствование не было интенсивным, однако затем в английский язык хлынул поток французской лексики. Прежде всего, это были слова, характеризующие образ жизни нового феодального класса, которые обозначали новые объекты или явления:

✓ слова, связанные с **управлением страной** и новой иерархией общества: *authority* власть, *country* страна, *crown* корона, *govern* управлять, *people* народ, *power* власть, *parliament* парламент, *baron* барон, *count* граф, *countess* графиня, *duke*



Гобелен из Байе: Норманнская конница

герцог, *duchess* герцогиня, *noble* благородный, *nobility* знать, *feudal* феодальный, *manor* феодальное поместье, *emperor* император, *esquire* эсквайр, *gentleman* дворянин, *gentry* дворянство, *prince* принц (до Норманнского завоевания существовало лишь несколько слов: *king*, *queen*, *lord* господин, *lady*, *earl* эрл, военный аристократ, *knight* рыцарь);

✓ **военная терминология:** поскольку норманны были профессиональными рыцарями: *armour* доспехи, *arms* оружие, *army* армия, *battle* битва, *defeat* поражение, *navy* флот, *soldier* солдат, *troops* войска, *victory* победа;

✓ **терминология правовой и судебной системы:** *court* суд, *crime* преступление, *felony* тяжкое преступление, *jury* присяжные, *judge* судья, *just* справедливый, *justice* правосудие, справедливость, *marry* вступать в брак, *marriage* брак, *money* деньги, *plaintiff* истец, *defendant* ответчик, *poverty* нищета, *prove* доказывать, *robber* разбойник, *traitor* изменник;

✓ **«церковные» заимствования:** *abbey* аббатство, *altar* алтарь, *Bible* Библия, *clergy* духовенство, *divine* божественный, *miracle* чудо, *paradise* рай, *pray* молиться, *saint* святой, *vice* порок, *virtue* добродетель, *virgin* дева;

✓ **слова, связанные с искусством и развлечениями:** *art* искусство, *colour* цвет, *image* образ, *ornament* украшение, *paint* краска, *pleasure* удовольствие, *leisure* досуг, *dance* танец, *sport* увлечение, *enjoy* наслаждаться, *tournament* турнир, *cards* карты;

✓ обширен список слов, означающих **городские профессии:** *butcher* мясник, *carpenter* плотник, *grocer* бакалейщик, *painter* художник, *mason* каменщик, *tailor* портной (деревенские профессии по-прежнему назывались английскими словами: *miller* мельник, *shepherd* пастух, *shoemaker* сапожник, *smith* кузнец).

Помимо перечисленных, в английский язык проникали сотни слов, описывающих повседневную жизнь других социальных групп: *dinner* обед, *supper* ужин, *change* изменить, *air* воздух, *advice* совет, *age* возраст, *couple* пара, *face* лицо, *fate* судьба, *coward* трус, *fool* дурак, *difficult* трудный, *error* ошибка, *certain* определенный, *easy* простой, *famous* известный, *foreign* иностранный, *sure* уверенный, *achieve* достичь, *carry* нести, *cry* кричать, *fail* не суметь, *travel* путешествовать и мн. др. **Специалисты полагают, что всего в этот период было заимствовано около десяти тысяч слов, 75 % из которых по сей день входят в общеупотребительный слой английской лексики.**

Нередко заимствовались слова, уже имевшие английские аналоги, создавая множество синонимичных пар; со временем один из синонимов выпадал из употребления: напр. фр. *amitie* дружба и *moiety* половина вытеснили более энергичные английские *friendship* и *half*. В других случаях остались французские варианты: др.-англ. *beorg* гора и *ea* река заменено французскими *mountain* и *river* река. Французское *very* вытеснило др.-англ. *swipe*. Многочисленны дуплеты, подчеркивающие более официальный характер заимствований: *begin/commence* начинать, *hide/conceal* прятать, *hinder/prevent* препятствовать, *look for/search* искать, *wish/desire* желание и т.д. Др.-англ. *harfest* (осень), соперничая с фр. *autumn*, изменило значение на современное *harvest* «сбор урожая».

Зачастую оба синонима оставались в языке с дифференциацией по значению, стилю или сочетаемости. Классический пример – названия домашних животных. В синонимических парах *ox – beef* (бык), *sheep – mutton* (овца), *swine – pork* (свинья): первые слова имеют англо-саксонское происхождение и обозначают скот, а вторые термины – французские и называют вид мяса. Ясно, на каком языке говорили те, кто ухаживал за животными, а на каком – те, кто употреблял их мясо в пищу. В отрывке из «Айвенго» В. Скотта говорится: “*There is old Alderman Ox that continues to hold his Saxon epithet, while he is under the charge of serfs and bondsmen such as thou, but becomes Beef, a fiery French gallant, when he arrives before the worshipful jaws that are destined to consume him. He is Saxon when he requires tendance, and takes a Norman name when he becomes a matter of enjoyment*” (живет такой английский сударь Бык, который разгуливает под этим именем, пока ему прислуживают рабы вроде тебя, но преобразается в изысканного французского вельможу по имени Биф де Говядина, когда прибывает на светский прием к благородным челюстям, которые намереваются поглотить его. Он – англичанин, пока за ним нужно ухаживать, и становится норманном, когда доставляет удовольствие аристократу).

**Французский язык господствовал в Англии более двух веков, после чего стал терять позиции и, значительно обогатив язык завоеванной страны, перестал существовать как официальный.**



## 1812

**К 200-летию Отечественной войны 1812 года**



А.М. Белавин,  
*доктор исторических наук,  
профессор, заведующий кафедрой  
отечественной истории,  
проректор по научной работе  
Пермского государственного  
педагогического университета*

«Вероломно, без объявления войны, коварный враг напал на нашу Державу...». В таких словах можно охарактеризовать начало многих войн России, но три из них особенно памятливы россиянам, это три Отечественные войны: война с Наполеоном 1812 г., Первая мировая 1914–1918 гг. и Вторая мировая, ставшая для нас Третьей Отечественной или, как принято ее именовать, Великой Отечественной войной.

«Отечественная война», «Гроза двенадцатого года», «Нашествие двенадцати языков», «Нашествие Бунопартское», «Антихристовое пришествие»... Есть еще много названий этой войны, официальных и народных. Но важнейшим останется имя Отечественная война, именно так, не Первая Отечественная, а просто Отечественная.

Чем Отечественные войны отличаются от всех остальных, которые вела наша Держава? Отечественные войны объединяют всех россиян, вне зависимости от национальности, вероисповедания, имущественного и социального положения. Все люди стали единой силой, вот поэтому и определилось название «Отечественная война». Такие войны становятся примером того, что россиянин никогда не позволит поработить свободу и дух, поработить Родину; он будет отстаивать до конца честь и имя, славу Державы. Сценарии Отечественных войн очень схожи! Под покровом ночи, вероломно, без объявления войны... Первые месяцы поражений, а потом широкое народное сопротивление, единение всего населения и долгожданная, но кровавая, победа!

В начале XIX века в России, как и в других странах Европы, существовали поклонники Наполеона и его ярые противники и ненавистники. Исследователи говорят о двух «Наполеоновских легендах» – «светлой и черной», Освободитель и Низверга-



тель Тирании и Враг устоев, кровавый Якобинец и террорист. У великого Пушкина: «Самовластительный злодей...». Однако уже к началу Отечественной войны российское общество в массе воспринимает Наполеона как «Кровожадного зверя», «Страшилище природы», «Убийства жаждущего злодея» и т.п., в официальной церковной пропаганде и в сознании определенной части российского общества Наполеон являл собой Антихриста. У истоков этого сравнения, конечно же, объявление Святейшего Синода, обнародованное в начале кампании 1806 года, которое духовенство обязано было читать в храмах. Официальная пропаганда трактовала противостояние России и Франции как «войну священную», как борьбу против врага христиан и имени Христа. Официальная мотивация войны оказала определенное влияние на сознание общества, прежде всего, российского боевого офицерства, солдат и ополченцев в действующей армии. В связи с этим напомним слова Н.М. Карамзина из стихотворения 1814 года:

*Конец победам! Богу слава!  
Низверглась адская держава:  
Сражен, сражен Наполеон!..  
Есть правды Бог: тирана нет!  
Преходит тьма, но вечен свет.*

Таким образом, Отечественная война 1812 года и все последующие носили в российском общественном сознании образ войны Священной, борьбы Света с Тьмой, борьбы за Светлое Будущее.

Однако вернемся к событиям 1812 года. Дипломатические сообщения предупреждали российского императора Александра I о неизбежности нападения Наполеона задолго до факта нападения. Еще в конце ноября 1811 г. русский посол князь Куракин не сомневался в неизбежности нападения Наполеона на Россию и сообщал канцлеру Румянцеву о целом ряде распоряжений Наполеона по военной и административной части, которые прямо указывали на близкое начало военных действий. 23 апреля 1812 г. русский посол в Париже князь Куракин доносит: «Все заставляет думать, что война уже давно решена в мыслях императора французов». Однако в силу разных причин их подвергали сомнению и пытались решить дело миром. Даже после нападения первое, что было предпринято Александром, – это обращение к императору французов с предложением мира. Предложение не было принято...





10 июня (22-го по новому стилю) 1812 г. в усадьбе польского дворянина в Вильковцах Наполеон написал воззвание к своей «Великой армии»: *«Солдаты, вторая польская война начата. Рок влечет за собой Россию, ее судьбы должны совершиться... Итак, пойдём вперед, перейдем через Неман, внесем войну на ее территорию. Вторая польская война будет славной для французского оружия, как и Первая. Но мир, который мы заключим, будет обеспечен и положит конец гибельному влиянию, которое Россия уже 50 лет оказывает на дела Европы»*. Как свидетельствуют очевидцы и историки, поздним вечером 11 (23) июня французский император «...и со свитой, и один ездил по берегу Немана. Строились три моста, постройка третьего закончилась в 12-м часу ночи с 23 на 24 июня. Четвертый мост, около Ковно, также мог быть использован для переправы». Около 4 часов утра 12 (24) июня был отдан приказ о начале переправы. Тысячи и тысячи пехотинцев, кавалеристов и артиллеристов, перетаскивавших орудия, начали форсировать Неман. «Великая армия» двинулась. С прибрежного холма за всем этим движением наблюдал Наполеон. Разъезды казаков, охранявшие границу, пытались оказать сопротивление, но были рассеяны и после поджога одного из мостов через приток Немана отступили. Война началась...

Александр I находился в Вильно, при войсках. Русский император встретил ночь с 11 на 12 (с 23 на 24) июня под городом Вильно на даче графа Беннигсена Вингис (Закрет) (в 100 км от Ковно) на балу. По рассказам современников перед самым началом бала прибыл посольный, сообщивший о наведении французами мостов под Ковно. Российский император все же начал бал. Но вскоре, отозвав адмирала Шишкова, поручил ему написать приказы армии и рескрипт фельдмаршалу графу Салтыкову в Петербург: «Не положу оружия, доколе ни единого неприятельского воина не останется в царстве моем!». Призвав в 2 часа ночи министра полиции А. Балашова, государь вручил ему письмо и сказал: «Объяви Наполеону, что ежели он намерен вступить в переговоры, то они сейчас могут начаться с одним условием: чтобы армии его вышли за границу. В противном же случае – даю слово! – покуда хотя один вооруженный француз будет в России, не говорить и не принять ни одного слова о мире»...

Каково было соотношение сил в начале войны? В распоряжении Наполеона была «Великая армия» (как называли ее современники) численностью, по разным подсчетам, от 520 до 600 тыс. человек, в которой французов было не более половины. В нее входили также австрийцы, немцы, поляки и другие народы из вассальных государств. Еще 100 тысяч составляла Национальная гвардия (внутренние войска), в задачу которой входила исключительно защита Франции. В распоряжении французов было около 1 600 маневренных четырех- и восьмифунтовых пушек. В армии Наполеона присутствовала конница всех родов, по разным данным, от 60 до 80 тысяч клинков.

По данным историков, только в первые четыре дня кампании 1812 года в районе Ковно французы перебросили через Неман около 220 тысяч солдат (1, 2, 3-й пехотные корпуса, гвардия, кавалерия).

Русская армия составляла около 400 тысяч регулярной и гвардейской пехоты, а также 75 тысяч регулярной и гвардейской кавалерии, около 117 тысяч казачьей конницы (в территориях казачьих войск), 1 370 пушек, из которых значительная часть была тяжелыми и крепостными орудиями.

Но эти войска были рассредоточены в гарнизонах по всей стране, так что удар французов пришлось встретить сильно уступающими по численности силами. К примеру, из 117 казаков в кампании 1812 года принимало участие не более 25 тысяч. Военный министр Барклай-де-Толли сосредоточил у границы 1-ю (Барклай-де-Толли) и 2-ю (Багратион) Западные армии, которые в марте 1812 года были почти полностью сформированы – всего 153 тысячи солдат и 758 орудий. Еще южнее на Волыни (северо-запад нынешней Украины) располагалась 3-я армия Торماسова (до 45 тысяч,



168 орудий), служившая заслоном от Австрии. В Молдавии против Турции стояла Дунайская армия адмирала Чичагова (55 тысяч, 202 орудия). В Финляндии против Швеции стоял корпус русского генерала Штейнгеля (19 тысяч, 102 орудия).

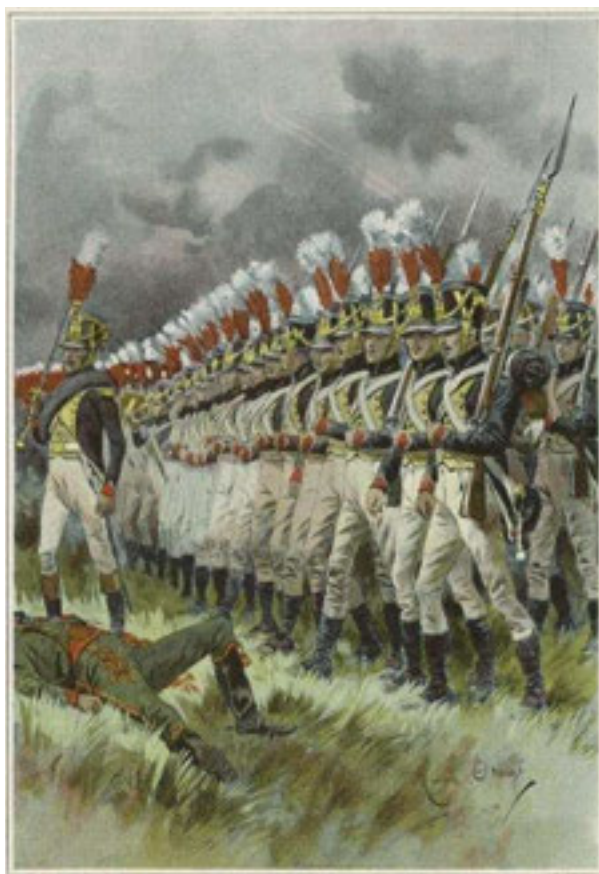
Таким образом, удару под Ковно противостояло менее половины регулярной русской армии.

6 июля 1812 года российский император Александр I, находившийся в военном лагере близ Полоцка, издал Манифест о вторжении Наполеона. Его текст гласил: **«Неприятель вступил в пределы НАШИ и продолжает нести оружие свое внутрь России, надеясь силою и соблазнами потрясть спокойствие Великой сей Державы. Он положил в уме своем злобное намерение разрушить славу ее и благоденствие. С лукавством в сердце и лестью в устах несет он вечные для нее цепи и оковы. Мы, призвав на помощь Бога, поставляем в преграду ему войска НАШИ, кипящие мужеством попать, опрокинуть его, и то, что останется неистребленного, согнать с лица земли НАШЕЙ ...»**

**Да встретит он в каждом дворянине Пожарского, в каждом духовном Палицына, в каждом гражданине Минина. Благородное дворянское сословие! ты во все времена было спасителем Отечества; Святейший Синод и духовенство! вы всегда теплыми молитвами призывали благодать на главу России; НАРОД РУССКИЙ! храброе потомство храбрых славян! ты неоднократно сокрушал зубы устремлявшихся на тебя львов и тигров; соединитесь все: со крестом в сердце и с оружием в руках никакие силы человеческие вас не одолеют.»**

Армии Барклай-де-Толли и Багратиона, в результате выхода Наполеона к Ковно и Вильно, оказались отрезанными друг от друга и настолько слабыми, что не могли думать о сражении с врагом поодиночке. Единственным выходом было тактически грамотное отступление, которое и осуществил Барклай-де-Толли, ставший главнокомандующим после спешного отъезда русского императора из Ставки. Обе наши армии, искусно уклоняясь от столкновения с крупными силами неприятеля, отступали вглубь страны, на Смоленск, под которым успешно соединились 3 августа.

Наполеон, почти не встречая сопротивления, быстро дошел до Вильно, где задержался на полмесяца, поджидая отставшие обозы и решая вопросы организации тыла. Затем он продолжил преследование наших войск. Он настойчиво искал генерального сражения, желая уничтожить силы русских одним ударом; Барклай-де-Толли, понимая гибельность такого варианта, умело уводил свои армии от столкновения. Первое настоящее сражение разгорелось под Смоленском 16 августа, однако в нем с российской стороны участвовали только несколько корпусов – под командованием генералов Неверовского, Раевского и Дохтурова, – которые сдерживали удар французов, пока соединившиеся армии осуществят перегруппировку и дождутся отставших частей. Сражение продолжалось до утра 18 августа, когда Барклай-де-Толли отвел войска из горевшего города, теперь уже на Москву.



Тем временем нарастало сопротивление россиян, оно стало воистину всенародным, без различий религий, языков, социального положения. Манифест 6 июля созвал народные ополчения в 16 губерниях, близких к театру военных действий. Но простой люд рвался к оружию буквально повсюду, от Смоленска до Тобольска. В результате, например, по Пермской губернии, не назначенной в ополчение, было призвано 4 700 ополченцев. Крестьяне Камышловского уезда были «готовы ополчиться поголовно».

В Башкирии и из прилегающих уездов Пермской и Челябинской областей было сформировано 28 башкирских, 2 мишарских (мещерякских) и 2 тептярских казачьих полка по 500 рядовых в каждом, были в русской армии и отряды крымских татар. Калмыки Астраханской, Саратовской, Кавказской, Оренбургской губерний снарядили и отправили «о-двуконь» 4 конных полка. В составе Казанского ополчения было 2 полка чувашей.

В августе по инициативе гусарского подполковника Д. Давыдова был создан первый партизанский отряд русской армии. Осенью 1812 г. партизанские отряды сплошным подвижным кольцом окружили французскую армию. Основной силой летучих партизанских отрядов были казачьи полки и сотни. Партизанское движение достигло успехов только благодаря деятельной помощи со стороны русского крестьянства. Крестьяне отказывались вступать в какие-либо торговые сделки с неприятелем, поставлять продовольствие и фураж. Они выслеживали отдельные неприятельские партии и отряды, истребляли французских фуражиров и мародеров, с полной готовностью доставляли в партизанские отряды продовольствие людям и корм лошадям. «Уже и в первую половину войны, когда и главный пионер партизанского движения Денис Давыдов не выступал еще со своим предложением, крестьянская масса уже начинала партизанскую борьбу», – пишет академик Е.В. Тарле.

Крупнейшее и в какой-то мере решающее сражение Отечественной войны 1812 г. состоялось 26 августа (7 сентября) 1812 года у села Бородино, в 125 км на запад от Москвы. В ходе 12-часового сражения французам удалось захватить позиции русской армии в центре и на левом крыле, но после прекращения боя французская армия отошла на исходные позиции.

Таким образом, в отечественной историографии считается, что русские войска «одержали победу», однако на следующий день главнокомандующий русской армией М.И. Кутузов дал приказ отступать в связи с большими потерями и из-за наличия у Наполеона больших резервов, которые спешили на помощь французской армии.

Наполеон так писал об этом сражении: «Из всех моих сражений самое ужасное то, которое я дал под Москвой. Французы в нем показали себя достойными одержать победу, а русские стяжали право быть непобедимыми...»

Со стороны французов в этом сражении, по разным оценкам, приняло участие от 115 до 190 тысяч человек (из них 15 тысяч т.н. некомпотантов, сходных по функциям с русскими ополченцами), 587 орудий; со стороны русской армии от 119 до 160 тысяч (из них 10 тысяч ратников ополчения) 640 орудий.

Если оценивать качественный состав двух армий, то можно отметить, что фран-







*«Чтобы спасти Россию – надо сжечь Москву» (М.И. Кутузов)*

цузская армия все же имела превосходство, так как ее пехота состояла в основном из опытных солдат, тогда как у русских было много новобранцев. Кроме того, преимущество французов давало значительное превосходство в тяжелой кавалерии.

Потери русских к концу сражения составили 45 тысяч человек убитыми и ранеными, в том числе 23 генерала. У французов было убито и ранено около 40 тысяч, в том числе 49 генералов. Однако оба императора считали себя победителями.

В результате сражения французы заняли все основные позиции и укрепления русской армии, сохранив при этом резервы, оттеснили русских с поля сражения, и в конечном итоге заставили их отступить и оставить Москву. При этом никто не оспаривает, что русская армия сохранила боеспособность и моральный дух.

Главным достижением генерального сражения при Бородине стало то, что Напо-



леон не сумел разгромить русскую армию, а в объективных условиях всей Русской кампании 1812 года отсутствие решающей победы предопределило конечное поражение императора Наполеона.

14 сентября (по новому стилю) Наполеон занял Москву, разместив ставку в Кремле, но уже к утру 16 сентября вынужден был покинуть его из-за усилившегося пожара. Пожар бушевал до 18 сентября и уничтожил большую часть Москвы. Французами было расстреляно более 400 москвичей, обвиненных в поджогах.

18, 20 сентября и 4 октября Наполеон разными способами предлагал императору Александру заключение мира, но ответа не дождался.

18 октября под с. Тарутино русские войска разбили заслон маршала Мюрата и русская армия перешла к активным действиям по вытеснению войск Наполеона из России.

19 октября «Великая армия» начала отступление, задачей русских войск было не пустить французов на Калугу, а заставить идти обратно через разоренный войной Смоленск. Это удалось после сражения под Малоярославцем 24 октября.

Ранние морозы и снегопады ускорили развал голодающей французской армии.

24 ноября Наполеон подошел к Березине, оторвавшись от преследовавших его армий Витгенштейна и Кутузова. Потеряв на переправе 21 тысячу человек, Наполеон двинулся к Вильно. 6 декабря Наполеон оставил армию на маршалов Нея и Мюрата и отправился в Париж набирать новых солдат, взамен погибших в России. 14 декабря в Ковно жалкие остатки «Великой армии» переправились через реку Неман в Варшавское герцогство, а затем в Пруссию. Позднее к ним присоединились остатки войск с других направлений. Отечественная война 1812 года завершилась практически полным уничтожением вторгнувшейся «Великой армии». По разным подсчетам, французы потеряли около 200 тыс. убитыми, до 190 тысяч пленными, более 100 тысяч дезертировали, около 1 200 пушек. Российские потери в армии и ополчении составили до 170 тысяч убитыми и 40 тысяч ранеными. Надо отдать должное русскому населению, оно укрыло и, фактически, спасло от верной гибели около 60 тысяч французов, саксонцев, пруссаков.

В январе 1813 года начался «Заграничный поход русской армии» – боевые действия переместились на территорию Германии, а затем и Франции. В октябре 1813 года Наполеон был разгромлен в битве под Лейпцигом, а в апреле 1814 года отрекся от трона Франции.



## *A la guerre comme à la guerre*

В жизни каждого великого человека был свой Рубикон, после которого жизнь делилась на то, что было «до» и то, что стало «после». Русская Кампания 1812 года стала таковой для Наполеона Бонапарта, одного из величайших полководцев всех времен. Как же Россия смогла победить в войне, в которой все говорило против нее?

Говорило против все: и порядка 600 тысяч в армии французского гения, и не самое уверенное экономическое и военное состояние России на 1812 год, и опыт поражения русской армии под Аустерлицем. Александр I прекрасно понимал всю тяжесть складывающейся на лето 1812 года обстановки и поэтому предпринял ряд мер для предотвращения поражения в назревающей войне. Были проведены очередные рекрутские кампании; военным и металлургическим заводам в Туле, Перми, Ижевске, Казани было приказано увеличить количество выпускаемой продукции. Но самое главное в подготовке отводилось разведке и подготовке генерального плана кампании. В итоге российская армия численностью около 220 тысяч человек была разделена на 3 части – армии Багратиона, Баркляя-де-Толли и Тормасова, под общим руководством Баркляя-де-Толли прикрывающим все три направления – на Петербург, Киев и Москву.

План был таков, что русская армия как можно дольше должна была избегать генерального сражения – тактика «выжженной земли». Она выполнялась вплоть до 26 августа, когда главнокомандующий русской армией Кутузов решил дать бой французам. Сражение состоялось 26 августа при деревне Бородино. Победу в сражении приписывают себе обе стороны, но все-таки это была «нравственная победа русской армии», как мудро выразился Л.Н. Толстой. Уже после Бородино наша армия оставила Москву, совершив знаменитый Тарутинский маневр. 38 дней в Москве погубили Великую армию. Когда Наполеон решился на выход из столицы, так и не дождавшись предложения о мире от Александра I, это была ее бледная тень. Поражение под Малоярославцем и позорное отступление по Смоленской дороге – таков был незавидный конец Русской Кампании 1812 для Наполеона.

Что же позволило России одержать победу? Прежде всего – невиданный подъем патриотизма; война стала поистине народной. Партизанское движение послужило одним из главнейших факторов победы; мудрость военачальников; работа всей страны ради победы. Но не стоит забывать о том, что война принесла не только радость победы, но и горечь утраты близких, почти полное разорение страны. Но все это было преодолимо.

Наша страна одержала великую победу, став страной, которая спасла Европу от завоевания, страной, которая отныне стала главной на континенте. Победа далась нам очень дорого, но слава победы в 1812 году не угасает и, будем надеяться, не угаснет никогда.

*Н. Савельев*





**ВЕК XVIII – ВЕК XX**



**Наполеон I Бонапарт**  
*Napoléon Bonaparte*  
(1769–1821)

Император Франции в 1804–1814 годах, великий французский полководец и государственный деятель, заложивший основы современного французского государства.

Наполеон Бонапарт, считающийся одним из выдающихся полководцев всех времен, стал символом Франции. Начав свою военную карьеру в чине лейтенанта артиллерии, к 1794 году он дослужился до звания бригадного генерала, а в результате переворота 1799 года пришел к управлению государством. «Мое правление было либеральным, поскольку оставалось твердым и строгим. Мне было легко, ибо я строил заново», так говорит об этом этапе сам Наполеон. Главнейшими достижениями его либерального правления стали принятие гражданского кодекса в 1800 и основание Французского банка в 1804 году. С 1805 до 1812 года Франция вышла победительницей из Австрийской, Прусской, Польской, Испано-Португальской и Второй Австрийской военных кампаний и стала владычицей на Европейском континенте. Это привело к краху феодальных отношений, установ-



**Шарль Андре Жозеф Мари де Голль**  
*Charles André Joseph Marie de Gaulle*  
(1890–1970)

Французский государственный деятель, генерал. Во время Второй мировой войны стал символом французского Сопротивления. Основатель и первый президент Пятой Республики (1959–1969).

Национальный герой – титул, который не дают просто так; он показывает любовь и уважение всего народа, признание исключительных заслуг перед Родиной. Шарль де Голль – Национальный герой Франции.

Этот человек во многом повторил судьбу Наполеона Бонапарта, чьим поклонником он себя считал, даже в деталях: так, например, 20 января 1946 года он отбыл на добровольное уединение в поместье Colombey-les-Deux-Églises.

Шарль де Голль начал службу в чине лейтенанта и в течение 25 лет дослужился до чина генерала. При этом он проявил себя не только как бесстрашный боец, но и как великолепный военный теоретик. Именно он возглавил борьбу с Вишистским режимом во Франции (движение Сопротивления), в итоге завершившуюся победой Сопротивления. Он выступал как ярый критик IV Республики и

лению во многих странах прогрессивного законодательства. Однако это явилось средством к обогащению казны Франции. Наполеон превращался в глазах народа в тирана, в то время как французы его боготворили. В 1812 г. мечты об освобождении сбылись: Бородино, Лейпциг, Ватерлоо свели на нет могущество Бонапарта и Франции. Смерть Наполеона на острове Св. Елены ознаменовала установление мира на континенте и окончание эпохи господства Франции. Однако Бонапарт остается одним из главных героев в истории Франции.

\* \* \*

*Слова Наполеона I незадолго до отречения от престола, 1814 г.:*

*...Я не боюсь признать, что я слишком много воевал; я создал громадные планы, я хотел обеспечить за Францией господство над всем светом.*

*Я ошибся, эти проекты не были соразмерны с численной силой нашего населения. Следовало призвать все население целиком к оружию, но я признаю, что прогресс общественного быта, смягчение нравов не позволяют обратить всю нацию в солдат...*

*Я ошибся, я и должен страдать. Франция ничем не погрешила, она мне щедро дала свою кровь, она не отказала мне ни в одной жертве... Во имя счастья моего народа я пожертвую величием.*

\* \* \*

*У французов чувство национальной чести всегда тлеет под пеплом. Достаточно лишь искры, чтобы разжечь его.*

\* \* \*

*Тот, кто предпочитает богатство славе – расточитель, который берет у ростовщика и разоряется на процентах.*

\* \* \*

*Я создал мой век сам для себя, так же как и я был создан для него.*

после ее развала в 1958 году был избран президентом Франции. Де Голль активно выступал против американского протектората и участия Франции в НАТО.

Его политика, включающая деколонизацию, создание франкофонного сообщества, введение новой Конституции, восстановление экономики, укрепление положения Франции на международной арене, стала образцовой. Будучи политиком новой формации, он воевал во имя освобождения и счастья страны.

**«Де Голль умер, Франция овдовела».**

\* \* \*

*В «Военных мемуарах» Шарль де Голль писал: «Отец мой, человек образованный и мыслящий, воспитанный в определенных традициях, был преисполнен веры в высокую миссию Франции. Он впервые познакомил меня с ее историей. Моя мать питала к родине чувство беспредельной любви, которое можно сравнить лишь с ее набожностью. Мои три брата, сестра, я сам – все мы гордились своей родиной. Эта гордость, к которой примешивалось чувство тревоги за ее судьбы, была нашей второй натурой».*

\* \* \*

*Я считал, что смысл жизни состоит в том, чтобы свершить во имя Франции выдающийся подвиг, и что наступит день, когда мне представится такая возможность.*

\* \* \*

*Трудно управлять народом, имеющим более 400 сортов сыра.*

\* \* \*

*Франция проиграла сражение, но она не проиграла войну! Ничего не потеряно, потому что эта война – мировая. Настанет день, когда Франция вернет свободу и величие... Вот почему я обращаюсь ко всем французам объединиться вокруг меня во имя действия, самопожертвования и надежды.*

*(Из листовки июня 1940 г.)*

**Николя Саркози в своей инаугурационной президентской речи 2007 г. сказал:**

**«Я думаю о генерале де Голле, который два раза спас Республику, вернул Франции независимость, а государству – его престиж».**

## Праздник, который всегда с тобой. О красоте французского языка

*Если тебе повезло, и ты в молодости жил в Париже, то,  
где бы ты ни был потом, он до конца дней твоих  
останется с тобой, потому что  
Париж - это праздник, который всегда с тобой.  
Эрнест Хемингуэй*

Задумываясь об изучении иностранного языка, мы начинаем размышлять о роли, которую этот язык может сыграть в нашей жизни.

Были времена, когда высший свет российского общества не задавался вопросом о выборе иностранного языка. Еще 200 лет назад признаком образованности и принадлежности к высшему обществу безоговорочно считалось знание французского языка. Владеть французским значило говорить на одном языке с элитой России. Образованные дворяне того времени овладевали французским часто раньше и основательнее, чем русским, отсюда и смешение русского с французским с его *легкостью, гибкостью и длинным дыханием фразы*. Строй фразы, ее синтаксис калькировались с французского, например, у Батюшкова: «*Мы пили чашу сладострастья...*». Карамзин под европейски образованным обществом разумел аристократическую манеру речи, сложенную по образцу французского салона предреволюционной эпохи.

Наступила новая эпоха компьютеров, интернета, бизнеса, имиджа, маркетинга, менеджмента... Постепенно языком международного общения становится английский язык. Его влияние в современном мире бесспорно. Мировое значение французского языка ощущается лишь во время Олимпийских игр, когда вся информация объявляется сначала на французском языке. Еще Пьер де Кубертен, возродивший современные Олимпийские игры, провозгласил французский язык *языком спорта*.

Однако в сознании жителей многих европейских стран культурная значимость французского языка остается неизменно высокой. Многие деятели культуры писали о своей любви к французскому языку.

Ив Дютель посвятил трогательные стихи французскому языку:

### *V.Ives Duteil. La langue de chez nous*

*C'est une langue belle avec des mots superbes  
Qui porte son histoire à travers ses accents  
Ou l'on sent la musique et le parfum des herbes  
Le fromage du chèvre et le pain du froment.  
Et du Mont-Saint-Michel,  
jusqu'à la Contrescarpe  
En écoutant parler les gens de ce pays  
On dirait que le vent s'est pris dans une harpe  
Et qu'il en a gardé toutes les harmonies...*

*В этом красивом языке слышна музыка и  
аромат трав, а его слова можно пить  
как родниковую воду.  
Этот язык обладает такой силой, таки-  
ми сокровищами и нескончаемыми бо-  
гатствами, которые позволяют нам  
жить в гармонии с миром!  
Слушая, как поют люди на этом языке,  
можно подумать, что это ветер шумит  
на земле, создавая симфонию жизни.*

М.В. Ломоносов при сравнении французского с другими европейскими языками отмечал, прежде всего, его *живость и открытость*, его предрасположенность для дружеского общения: «французским – с друзьями». За этой поэтической характеристикой языка стоит определенная лингвистическая система фонетических и грамматических особенностей, формирующих общий облик французской речи.



Какие же явления формируют этот облик?

Во французском языке абсолютно неприемлемо явление редуции, так характерное для русского языка. Например, французское трехсложное слово *paragraphe параграф*, в котором каждый слог образован звуком а, все [а], как ударный, так и безударные, слышатся одинаково *отчетливо*, создавая ощущение *отточенности* французской речи.

Согласные французского языка по сравнению с русскими отличаются *большей напряженностью*, различие глухих и звонких согласных более отчетливо. В русском языке звонкие согласные на конце слов оглушаются: парад [парат], мороз [морос], вход [фхот]. Во французском языке в конечном положении звонкие остаются звонкими: *parade, robe, mode, beige*. Таким образом, французские согласные характеризуются большей напряженностью и меньшей длительностью, что придает *звонкость* и *оживленность* французскому языку.

Французские гласные воспринимаются русским ухом как *ясные, чистые* по причине отсутствия дифтонгизации (т.е. появление в начале или в конце звука влияния другого звука), например *romme, Paul*. В то время как в русском слове *очень* звук [о] дифтонгоидный, то есть звук [о] начинается с призвука [у].

*Плавность* французской речи обусловлена наличием исторической *долготы* гласных звуков. Например, [a:] *gagne, mâle, pâte temps, manteau*, [ø:] *jeune, fleur, feutre*.

Во французском языке явно различаются *губные* и *негубные гласные* в зависимости от положения губ, которые могут быть более или менее приоткрытыми, более или менее напряженными.

Например, *ru, ému vs il, ami; bleu, fameuse vs visiter, thé*.

По положению языка гласные могут быть *открытыми* и *закрытыми*:  
например, *étais, etre vs thé, blé*.

Особо следует отметить наличие четырех носовых гласных французского языка – [œ:], [ɔ:], [ɑ:], [ɛ:], которые и придают ему особую *мягкость*, т.е. *назальность*,  
например, в словах *enfant, brun, institut, bonbon*.

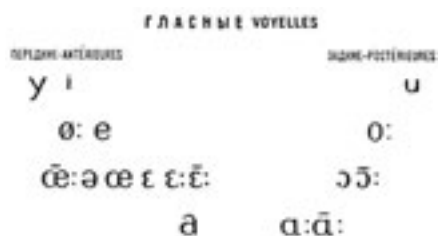
Носовые гласные нормально долгие, но по общему правилу сокращаются в конце слова. Например: *enfant, bonbon*.

Им противопоставляются ротовые гласные:  
например, *salade, Seine, fleur*.

И, наконец, французский язык характеризуется выраженной *противопоставленностью гласных переднего и заднего ряда*. Это зависит от положения языка: у нижних резцов или оттянут назад.

Это фонетическое явление Л.В. Щерба систематизировал в знаменитом треугольнике гласных «Phonèmes de la langue française»:

(Щерба Л.В. Фонетика французского языка. М.-Л., 1937)



**Таким образом, отмеченные свойства мелодичности, плавности, звонкости, оживленности французского языка, изящества и отточенности французской речи и создают каждый раз ощущение праздника при соприкосновении с France Douce.**

## Parlez-vous Français, Monsieur? Minimum Minorum Français

*Monsieur, je ne mange pas six jours*  
Ильф и Петров

Salut [салу] Привет  
Ça va? [са ва] Как дела?



Bonjour  
[бонжур]  
Добрый день  
Je m'appelle...  
[жэ мапэль]  
Меня зовут...  
Au revoir  
[о ревуар]  
До свидания



Oui  
[уи]  
Да  
Non  
[нон]  
Нет

Monsieur! Официант!  
Encore un café, s'il vous plaît [анкор ён кафе, силь ву пле] Еще кофе, пожалуйста  
D'accord [дакор] Хорошо (ладно)  
Merci [мэрси] Спасибо

Excusez-moi [экскузэ муа] Извините  
Oui? [уи] Да?  
Parlez-vous français? [парле ву франсэ] Вы говорите по-французски?  
Bien sur [бьен сюр] Конечно  
Que voulez-vous? [кэ вуле ву] Что Вы хотите?  
Où est le Louvre, s'il vous plaît? [у э лё лувр, силь ву пле] Скажите, где Лувр, пожалуйста  
Merci beaucoup [мэрси боку] Большое спасибо

Voilà  
[вуаля]  
Вот так вот



Combien ça coute? [комбьен са кут]  
Сколько это стоит?



Un peu de vin  
[ан пё дё вэ]  
Немного вина



Assez de vin  
[ассэ дё вэ]  
Достаточно



Beaucoup de vin  
[боку дё вэ]  
Много



Trop de vin  
[тро дё вэ]  
Слишком много

## Oui, je parle Français

**C'est la vie** [сэ ля ви] – Такова жизнь

**À la guerre comme à la guerre** [а ля гэр ком а ля гэр] – На войне, как на войне

**Comme il faut** [ком иль фо] – то, что нужно (иметь имидж человека, учитывающего в своем внешнем облике все актуальные требования современного общества)

**Je vous prie** [жэ ву при] – я вас прошу

**Rendez-vous** [рандэ ву] – randevу, свидание, встреча

**Déjà-vu** [дежа вю] – впечатление от уже виденного

**L'amour toujours** [ля мур тужур] – вечная любовь

**Mauvais ton (bon ton)** [мовэ тон (бон тон)] – дурной вкус (тонкий вкус)

**Haute couture** [от кутюр] – высокая мода

**Prêt-à-porter** [прэт а портэ] – одежда, готовая к использованию в повседневной жизни

**Je suis comme je suis** [жэ сюи ком жэ сюи] – я такой, какой я есть; я такая, какая я есть



### История одного выражения *Cherchez la femme* [шершэ ля фам]



Автором этого выражения является поручик парижской полиции Габриэль де Сартин (1729–1801), который дал совет «искать женщину» своим коллегам в случае, когда не удастся раскрыть преступление по горячим следам. Он был уверен, что во всех сложных случаях, так или иначе, замешана женщина – либо как причина, либо как сопутствующее обстоятельство преступления; найти эту женщину значит раскрыть преступление.

Выражение стало популярным благодаря роману «Могикане Парижа» Александра Дюма-отца (1802–1870). В романе (ч. III, гл. I) звучит излюбленная поговорка парижского полицейского чиновника, прототипом для которого послужил поручик Габриэль де Сартин. Выражение стало широко известно в России XIX в., особенно после выхода в свет романа И.С. Тургенева «Рудин».

Вероятный *первоисточник* этого выражения – 6-я сатира римского поэта-сатирика Ювенала (1–2 вв.), где содержатся слова: «Едва ли найдется такая тужба, в которой причиной ссоры не была бы женщина».

### Французский счет от 1 до 100

1 un	11 onze	21 vingt-et-un	80 quatre-vingts	90 (4- 20-10)
2 deux	12 douze	22 vingt-deux	81 quatre-vingt-un	quatre-vingt-dix
3 trois	13 treize	23 vingt-trois...	82 quatre-vingt-deux	91 (4- 20-11)
4 quatre	14 quatorze	30 trente	83 quatre-vingt-trois	quatre-vingt-onze
5 cinq	15 quinze	40 quarante	84 quatre-vingt-quatre	92 quatre-vingt-douze
6 six	16 seize	50 cinquante	85 quatre-vingt-cinq...	(4- 20-12)
7 sept	17 dix-sept	60 soixante		100 cent
8 huit	18 dix-huit	70 soixante-dix		
9 neuf	19 dix-neuf	71 soixante-et-onze		
10 dix	20 vingt	72 soixante-douze...		



Six bouteilles



Cinq morceaux du fromage

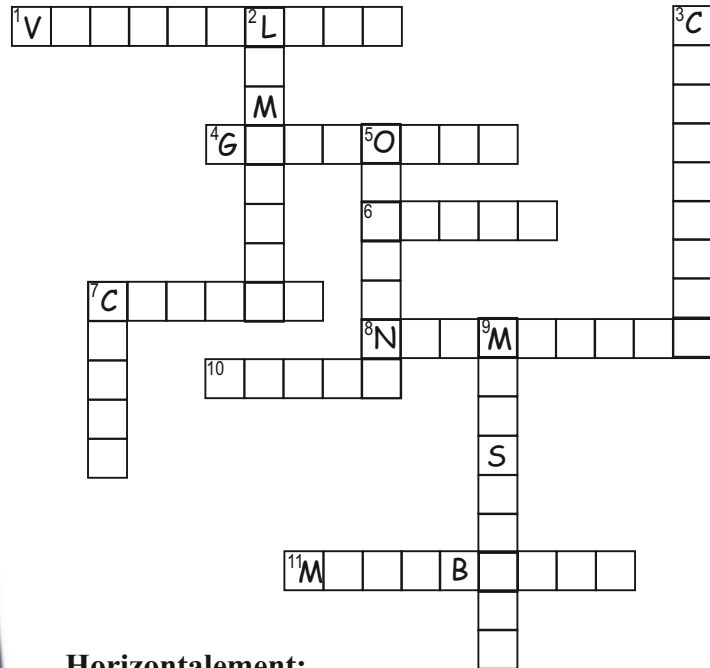
Trois champignons







Les mots croisés



Horizontalement:

- 1. La résidence des rois de France.
- 4. La patrie d'Artagnan. 6. Le plus beau fleuve de la France. 7. La ville du festival de cinéma. 8. Le groupe aérien de chasse. 10. La capitale de la France. 11. La plus haute montagne des Alpes.

Verticalement:

- 2. Le détroit entre la France et l'Angleterre. 3. La patrie du vin mousseux. 5. La ville, délivrée par Jeanne d'Arc. 9. Le plus grand port maritime de la France.

Aimez-vous les verbes irréguliers? Corrigez ça:

1 être	a il paraît; paru
2 paraître	b je sens
3 sentir	c vous avez
4 faire	d tu sais
5 avoir	e ils disent
6 perdre	f vous pensez
7 penser	g nous faisons
8 savoir	h je suis
9 aller	i ils perdent
10 dire	j tu vas
11 pouvoir	k tu dois
12 vouloir	l je peux
13 devoir	m nous voulons

Ramplissez les omissions dans une chanson de Joe Dassin:

Salut les amoureux

Salut, c'est encore moi!  
 Salut, comment tu ..... (1) ?  
 Le ..... (2) m'a paru très long  
 Loin de la maison j'ai pensé à toi

café  
 temps  
 vas  
 souvenir  
 bien  
 moi

J'ai un peu trop navigué  
 Et je me sens fatigué  
 Fais-moi un bon ..... (3)  
 J'ai une histoire à te raconter

Tu sais, j'ai beaucoup changé  
 Je m'étais fait des idées  
 Sur toi, sur ..... (5), sur nous  
 Des idées folles, mais j'étais fou

Il était une fois quelqu'un  
 Quelqu'un que tu connais ..... (4)  
 Il est parti très loin  
 Il s'est perdu, il est revenu

Tu n'as plus rien à me dire  
 Je ne suis qu'un ..... (6)  
 Peut-être pas trop mauvais  
 Jamais plus je ne te dirai



**Le coq gaulois:** symbole de la combativité et de l'activité sexuelle, on l'utilise pour représenter la France dans les écrits officiels à partir de 1665. C'est la monarchie absolue; la règne de Louis XIV commence!



## Victor Hugo

Le roman sentimental et mélodramatique, Notre-Dame de Paris est traditionnellement destiné aux femmes, à "nos lectrices", mais Hugo cherche aussi à conquérir les lecteurs masculins. Le roman prend un caractère historique, relatant le Paris du XVe siècle et son mode de vie à la fin du Moyen-Age, sur la torture, les cachots, les exécutions. Il consacre des paragraphes entiers au points de vue sur différents sujets polémiques, tels que l'architecture abîmée par les hommes ("Notre-Dame"). Ce livre est aussi très symbolique, dans les rapports entre l'intellectuel et le difforme, la Fatalité, vue à travers les destinées des principaux personnages ("c'est sur ce mot qu'on a fait ce livre"), du "peuple des gueux", des miséreux, en révolte contre le monde des nantis et des hommes du pouvoir. Le roman est également perçu comme anticlérical et mis à l'index par l'Eglise en 1834. Mais il est le seul à avoir parlé de la cathédrale Notre-Dame de Paris avec autant de force et de passion, et il a été l'un des principaux agents de sa restauration et de sa sauvegarde.

<b>Nom de naissance</b>	Victor Marie Hugo
<b>Activités</b>	écrivain, poète, dramaturge, personnalité politique
<b>Naissance</b>	26 février 1802 France
<b>Décès</b>	22 mai 1885 (à 83 ans) Paris
<b>Mouvement</b>	romantisme
<b>Genres</b>	théâtre, poésie, roman

*"En effet, depuis l'origine des choses jusqu'au quinzième siècle de l'ère chrétienne inclusivement, l'architecture est le grand livre de l'humanité, l'expression principale de l'homme à ses divers états de développement soit comme force, soit comme intelligence".*

**Le tonneau:** inventé par les Celtes et perfectionné par les Gaulois. Son nom actuel date du XIIIe siècle. Il est toujours utilisé!



## Antoine de Saint Exupéry

**Le Petit Prince** est une œuvre de langue française, la plus connue d'Antoine de Saint-Exupéry. Publié en 1943 à New York, c'est un conte poétique et philosophique sous l'apparence d'un conte pour enfants.

*Voici mon secret. Il est très simple: on ne voit bien qu'avec le cœur. L'essentiel est invisible pour les yeux.*

*Les grandes personnes ne comprennent jamais rien toutes seules, et c'est fatigant, pour les enfants, de toujours leur donner des explications.*

*Ce qui embellit le désert, dit le petit prince, c'est qu'il cache un puits quelque part...*

*Le langage est source de malentendus.*

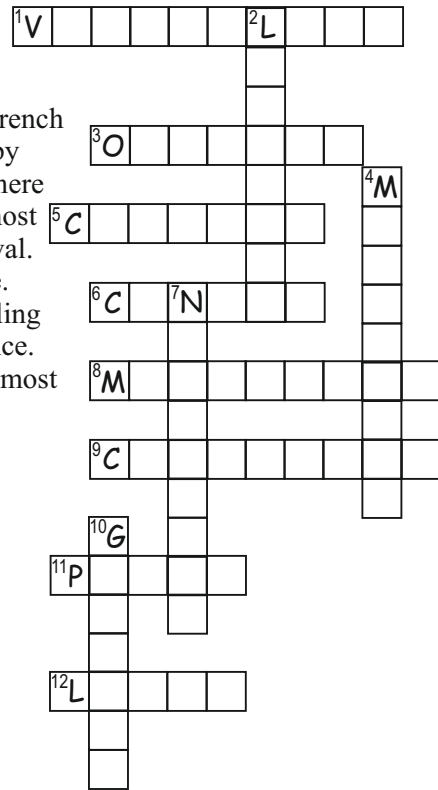
*Les hommes ont oublié cette vérité, dit le renard. Mais tu ne dois pas l'oublier. Tu deviens responsable pour toujours de ce que tu as apprivoisé.*

<b>Activités</b>	écrivain, aviateur
<b>Naissance</b>	29 juin 1900 Lyon (France)
<b>Décès</b>	31 juillet 1944
<b>Genres</b>	roman, récit, conte, essai
<b>Distinctions</b>	prix Femina, Grand prix du roman de l'Académie française, National Award





**Crossword**



**Across:**

- 1. The former residence of French kings.
- 3. The city, liberated by Joan of Arc.
- 5. The island where Napoleon was born.
- 6. The host city of the famous film festival.
- 8. The biggest port in France.
- 9. The home region of sparkling wine.
- 11. The capital of France.
- 12. The river considered the most beautiful one in France.

**Down:**

- 2. The sea channel separating southern England from northern France.
- 4. The highest mountain in the Alps.
- 7. The well-known fighter regiment of the French Air Force.
- 10. The birthplace of D'Artagnan.

Match the following English words with the duplicates originating from French:

1 begin	a image
2 answer	b porter
3 picture	c crayon
4 boss	d commence
5 want	e respond
6 carrier	f consider
7 pencil	g chief
8 hide	h desire
9 think	i chef-d'œuvre
10 masterpiece	j conceal
11 forgive	k pardon
12 room	l chamber
13 painter	m artist

**The Gaelic rooster:** the symbol of combativity and sexual activity, it has been used for representing France in official documents since 1665. It was an absolute monarchy; the reign of Louis the XIV<sup>th</sup> began



**Salut**

Hello, it is me again  
Hello, how's it going?  
Seems like it's been  
a long long time  
Far away from home  
I've been thinking of you

You know I've changed a lot  
I used to have many ideas  
'bout you, 'bout me, 'bout us  
Silly they were but so was I

I've been travelling over  
the seas  
And I feel tired a bit  
Can I have a coffee, please?  
I'll tell you something,  
listen to this...

You have got nothing to say  
I'm only your memory today  
Perhaps, not very bad  
Never again I will tell you,  
sweetheart

One day there was a man  
Someone you knew very well  
He left so far away  
And he got lost  
but returned his way

Hello, it is me again  
Hello, how's it going?  
Seems like it's been  
a long long time  
Far away from home  
I've been thinking of you







## Victor Hugo

The sentimental and melodramatic novel *Notre-Dame de Paris* is traditionally intended for women, "our female readers", but Hugo wished also to win over male readers. The novel assumes a historical character, telling a story of 15th century Paris and its way of life. Hugo depicts the dark and cruel atmosphere of the late Middle Ages with its tortures, dungeons and executions. He devotes entire paragraphs to the various polemical subjects, such as architecture damaged by men ("*Notre-Dame*"). This book is highly symbolic, in the relationships between the intellectual and the deformed, Fatality, seen through the destinies of the main characters ("This book was written about that word."), the "wretched people", of the destitute, in revolt against the world of the well-off and men of power. The novel was perceived as anticlerical and blacklisted by the Church in 1834. But it is the only novel to speak of the cathedral of *Notre-Dame de Paris* with such force and passion, and it was one of the main agents in its restoration and protection.

<b>Birth name</b>	Victor Marie Hugo
<b>Activities</b>	writer, poet, playwright, political figure
<b>Birth</b>	26 February 1802 France
<b>Death</b>	22 May 1885 Paris
<b>Movement</b>	romanticism
<b>Genres</b>	theatre, poetry, novel

*"In effect, from the very beginning of things down to the fifteenth century of the Christian era inclusive, architecture is the great book of the human race, man's chief means of expressing the various stages of his development, whether physical or mental."*

**The barrel:** invented by the Celts and perfected by the French; it got its name in the XIII<sup>th</sup> century. It is still being used.



## *Antoine de Saint Exupéry*

**The Little Prince** is a masterpiece written in the French language and the most well-known book written by Antoine de Saint-Exupéry. Published in 1943 in New York, it is a poetic and philosophic fairy-tale under the guise of a fairy-tale for children.



*"Here is my secret. It is very simple: one sees well only with the heart. The essential is invisible to the eyes".*

*"Grown-ups never understand anything by themselves, and it is tiresome for children to be always and forever explaining things to them".*

*"What makes the desert beautiful is that somewhere it hides a well..."*

*"Language is the source of misunderstandings".*

*"Men have forgotten this truth", said the fox. "But you must not forget it. You become responsible, forever, for what you have tamed".*

<b>Activities</b>	writer, aviator
<b>Birth</b>	29 June 1900 Lyon (France)
<b>Death</b>	31 July 1944
<b>Genres</b>	romance, story, tale, test
<b>Awards</b>	prix Femina, Grand prix du roman de l'Académie française, National Award





**Список использованных источников**

- Арно А., Лансло К. Грамматика общая и рациональная Пор-Рояля. – М., 1990.
- Алпатов В.М. «Грамматика Пор-Рояля» и современная лингвистика // Вопросы языкознания. – 1992. – № 2. – С. 57–68.
- История лингвистических учений. Позднее средневековье. – СПб., 1991.
- Левицкий Ю.А. Лекции по истории лингвистики. – Пермь, 2002.
- Тарле Е.В. 1812.– М., 1959.
- Троицкий Н.А. 1812. Великий год России. – М., 1988.
- Троицкий Н.А. Александр I и Наполеон. – М., 1994.
- Урал в Отечественной войне 1812 года. Сборник документов / под ред. В.В. Данилевского. – Свердловск, 1945.
- Тарле Е.В. Нашествие Наполеона на Россию. – М., 1959.
- Манфред А.З. Наполеон Бонапарт. – М., 1989.
- Чандлер Д. Военные кампании Наполеона. – М., 1999.
- Молчанов Н.Н. Генерал де Голль. – М., 1980.
- Голль Ш. де. На острие шпаги. – М., 2006.
- Арзаканян М.Ц. Де Голль. – М., 2007.
- Уильямс Ч. Последний великий француз. Жизнь генерала де Голля. – М., 2003.
- Щерба Л.В. Фонетика французского языка. Очерк французского произношения в сравнении с русским. – М.-Л., 1937.
- Раблэ Ф. Гаргантюа и Пантагрюэль. – М.: ЭКСМО, 2005.
- Хайдеггер М. Статьи и работы разных лет / пер., сост. и вступ. ст. А.В. Михайлова. – М.: Гнозис, 1993.
- Бахтин М.М. Франсуа Рабле в истории реализма (1940). Материалы к книге о Рабле (1930–1950-е гг.). Комментарии и приложения. – М.: Русские словари; Языки славянских культур, 2008. – 1120 с.
- Галь Д. Одно стихотворение Верлена. Вавилон: Вестник молодой литературы. Вып. 1 (17). – М.: ВГФ им. Пушкина, 1992. С. 60–63. ISBN 5-86310-009-5
- Klara Litkens. Arts et culture – La poésie en classe de langue Trois traductions d'un seul poème [http://www.fpoets.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=2648&Itemid=37](http://www.fpoets.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=2648&Itemid=37)
- Ильиш Б.А. История английского языка. – М.: Высш. шк., 1968.
- Scott W. Ivanhoe. Wordsworth, 2004.
- История Великобритании. Сборник текстов для самостоятельного чтения по страноведению / Перм. гос. пед. ун-т; сост. Е.Ю. Раскина – Пермь, 2002.
- Антуан де Сент-Экзюпери. Маленький принц. – М.: ЭКСМО, 2008.
- [http://poesie.webnet.fr/lesgrandsclassiques/poemes/paul\\_verlaine/il\\_pleure\\_dans\\_mon\\_coeur.html](http://poesie.webnet.fr/lesgrandsclassiques/poemes/paul_verlaine/il_pleure_dans_mon_coeur.html)
- Tout va bien. Livre de l'élève 1. H. Auge, M.D. Canada Pujols, C. Marlhens, L. Martin, 2004.
- Victor Hugo à Notre-Dame de Paris. Éditions du patrimoine. Tours de Notre-Dame de Paris (25 juillet – 31 octobre 2002).
- <http://www.lepetitprince.ru/>
- <http://antoinedesaintexupery.com/>
- [http://www.amalgama-lab.com/songs/j/joe\\_dassin/salut.html](http://www.amalgama-lab.com/songs/j/joe_dassin/salut.html)
- [http://ru.wikipedia.org/wiki/Cherchez\\_la\\_femme](http://ru.wikipedia.org/wiki/Cherchez_la_femme)
- <http://www.aphorisme.ru/about-authors/goll/?q=2725>
- <http://banopart-napoleon.com/>

**Коллектив авторов рубрики Terra Lingua Ψ**

*Чугаева Татьяна Николаевна*, доктор филологических наук, заведующая кафедрой иностранных языков и философии ПНЦ УрО РАН

*Сойфер Эльвира Владимировна*, кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных языков ПГПУ

*Некрасова Ирина Михайловна*, кандидат филологических наук, заведующая кафедрой иностранных языков ПГПУ

*Раскина Елена Юрьевна*, старший преподаватель кафедры иностранных языков ПГПУ

*Кушнина Людмила Вениаминовна*, доктор филологических наук, профессор кафедры иностранных языков, лингвистики и межкультурной коммуникации ПНИПУ

*Назмутдинова Светлана Сергеевна*, кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков и философии ПНЦ УрО РАН

*Васильева Екатерина Павловна*, преподаватель кафедры иностранных языков ПГПУ

*Попов Даниил Сергеевич*, преподаватель кафедры иностранных языков и философии ПНЦ УрО РАН

*Галимова Лилия Ильдаровна*, преподаватель кафедры иностранных языков и философии ПНЦ УрО РАН

*Савельев Никита*, студент исторического факультета ПГПУ

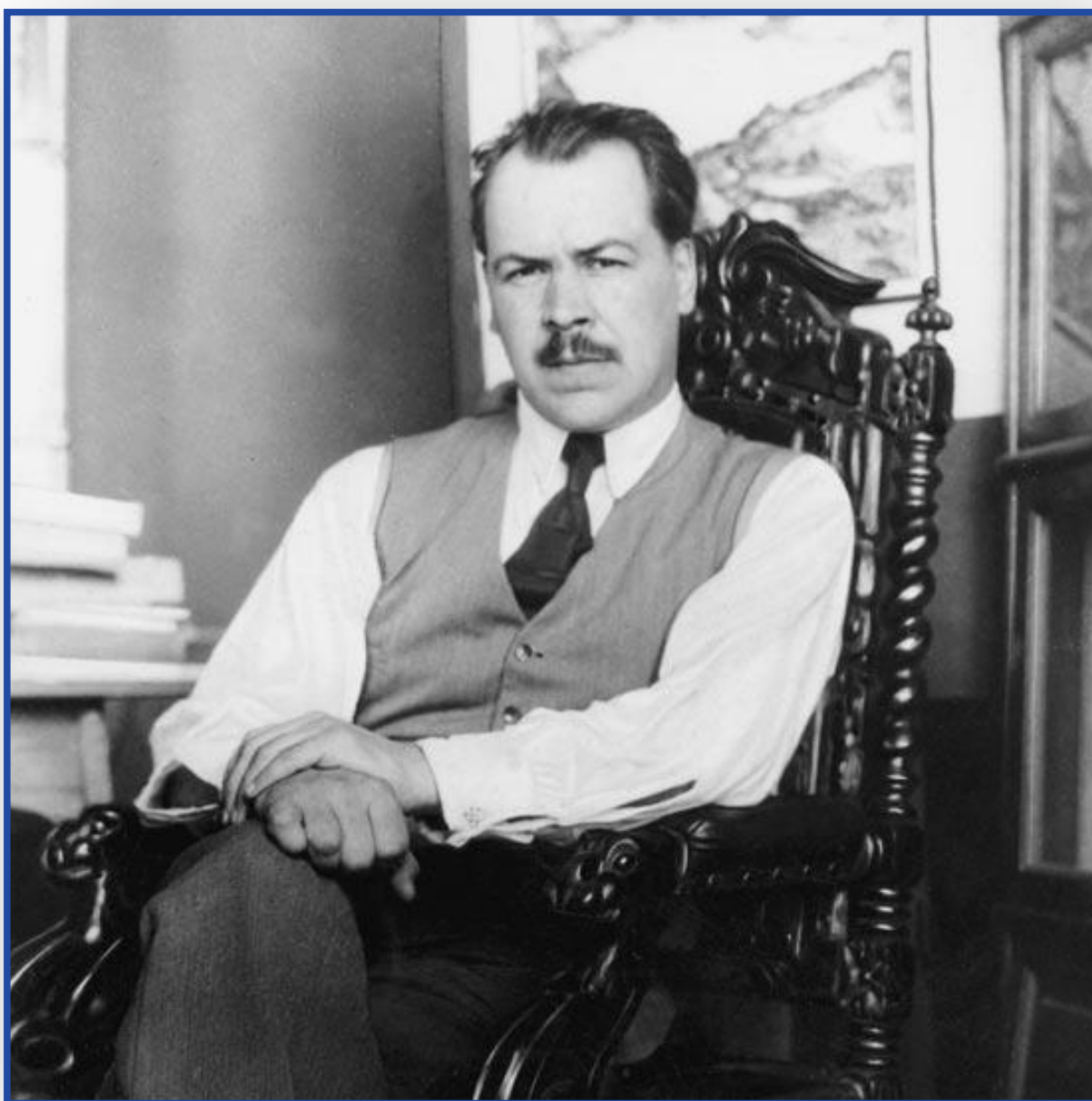
**Ответы к заданиям предыдущих номеров****№ 1/2012**

Hauptstadt	Verben			Vorsilbe	Irregular Verbs		
	Infinitiv	Präteritum	Partiyip II		Infinitive	Past Simple	Past Participle
Bayern – München	sein	war	gewesen	1. auf	be	was,were	been
Sachsen – Dresden	denken	dachte	gedacht	2. zurück	think	thought	thought
Thüringen – Erfurt	wissen	wusste	gewusst	3. ein	know	knew	known
Nordrhein-Westfalen – Düsseldorf	sitzen	sass	gesessen	4. vor	sit	sat	sat
Düsseldorf	schliessen	schloss	geschlossen	5. mit	shut	shut	shut
Niedersachsen – Hannover	bringen	brachte	gebracht	6. statt	bring	brought	brought
Hannover	finden	fand	gefunden	7. teil	find	found	found
Baden-Württemberg – Stuttgart	geben	gab	gegeben	8. ein	give	gave	given
Stuttgart	ziehen	zog	gezogen	9. an	draw	drew	drown
Brandenburg – Potsdam	bitten	bat	gebeten	10. auf	begin	began	begun
Potsdam	kommen	kam	gekommen		come	came	come
	trinken	trank	getrunken		drink	drank	drunk
	fliegen	flog	geflogen		fly	flew	flown

**№ 2/2012**

Personality Crossword	Irregular Verbs			Phrasal verbs
	Infinitive	Past Simple	Past Participle	
1. Affectionate	beat	beat	beaten	2. up to
2. Sociable	bite	bit	bitten	3. in for
3. Altruistic	eat	ate	eaten	4. on
4. Generosity	draw	drew	drawn	5. off
5. Sensitivity	fall	fell	fallen	6. through
6. Competitiveness	forbid	forbade	forbidden	7. down
7. Decisive	forget	forgot	forgotten	8. up
8. Independent	forgive	forgave	forgiven	9. into
9. Helpful	give	gave	given	10. down
10. Sympathetic	hide	hid	hidden	
11. Sensible	hear	heard	heard	
	lie	lay	lain	
	lay	laid	laid	

## ***ПОРТРЕТ УЧЕНОГО***



**Николай Иванович Бавилов**

## 125 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ВЫДАЮЩЕГОСЯ РОССИЙСКОГО УЧЕНОГО АКАДЕМИКА НИКОЛАЯ ИВАНОВИЧА ВАВИЛОВА



К.Н. Корляков,  
кандидат сельскохозяйственных  
наук,  
заместитель директора  
по научной работе Пермского  
научно-исследовательского  
института сельского хозяйства  
Россельхозакадемии

В 2012 году научная общественность России и многих других стран отмечает 125-летний юбилей выдающегося ученого XX века Николая Ивановича Вавилова. Н.И. Вавилова можно назвать энциклопедистом XX века. Генетика, ботаника, со многими ее разветвлениями, агрономия, теория селекции, география растений – это далеко не полный круг его научных исканий. Вавилову принадлежит несколько фундаментальных открытий в биологии, в том числе закон гомологических рядов, учение о центрах происхождения культурных растений, а также целый ряд замечательных идей, которые до сих пор продолжают разрабатываться современными учеными. Кроме того, он первым применил на практике совершенно новый, глобальный подход к изучению растительного мира как единого целого в масштабах всей планеты. Проложенный ученым путь стал той магистралью, по которой развивается современная биология.

Николай Иванович Вавилов родился 25 ноября (13 ноября по старому стилю) 1887 года в Москве. Отец его, Иван Ильич Вавилов (1863–1928), был родом из крестьянской семьи Волоколамского уезда. Определенный в раннем детстве к московскому купцу мальчиком на побегушках, он со временем стал приказчиком, а затем и одним из директоров известной компании «Трехгорная мануфактура». Мать Александра Михайловна Вавилова (1868–1938), урожденная Постникова, – дочь художника-резчика, работавшего в Прохоровской мануфактуре.

Всего в семье было семеро детей, од-

нако трое из них умерли в детстве. Младший брат Сергей Вавилов (1891–1951) – физик, участвовал в Первой мировой войне; академик Академии наук СССР (1932), основатель научной школы физической оптики в СССР; возглавлял Академию наук СССР в 1945–1951 годах; умер от инфаркта. Старшая сестра Александра (1886–1940) – врач, организовала санитарно-гигиенические сети в Москве. Младшая сестра Лидия (1891–1914) – микробиолог, умерла от черной оспы, которой заразилась во время экспедиции.

Николай рос здоровым и энергичным ребенком, мог постоять не только за себя,

но и за младшего брата, отличался изобретательностью и наблюдательностью. С детства Николай Вавилов был предрасположен к естественным наукам. В числе его детских увлечений были наблюдения за животным и растительным миром. У отца была большая библиотека, в которой были редкие книги, географические карты, гербарии. Это сыграло немалую роль в формировании личности Вавилова. Среднее образование Николай получил в Московском коммерческом училище, куда его определил отец, надеясь, по-видимому, что со временем старший сын станет его преемником. Это учебное заведение было одним из лучших для своего времени в Москве. В нем основательно преподавали естествознание, физику, химию, современные языки. В училище Николай увлекся естествознанием. В саду за домом вместе с младшим братом он оборудовал лабораторию, где пытался самостоятельно ставить опыты по химии и физике. Коллекционировал бабочек, растения для гербария.

В 1906 году, после окончания училища, несмотря на уговоры отца стать коммерсантом, Николай поступил в Московский сельскохозяйственный институт (бывшую Петровскую сельскохозяйственную академию). Первоначально он хотел поступать в Императорский Московский университет, но, не желая терять год на подготовку к экзаменам по латинскому языку, знание которого было

в то время обязательным для поступления в университет, решил учиться в Московском сельскохозяйственном институте, на агрономическом факультете. Занимался он у таких ученых, как Н.Н. Худяков и Д.Н. Прянишников. В 1908 году он участвовал в студенческой экспедиции по Северному Кавказу и Закавказью, а летом 1910 года прошел агрономическую практику на Полтавской опытной станции, получив, по собственному признанию, «импульс для всей дальнейшей работы».

В студенческие годы Вавилов выделялся среди товарищей своими знаниями и способностью к самостоятельному научному мышлению. Будучи студентом 3-го курса, он выступил на торжественном заседании академии, посвященном 100-летию со дня рождения Ч. Дарвина (1909), с докладом «Дарвинизм и экспериментальная морфология». На заседаниях институтского кружка любителей естествознания Вавилов часто выступал с докладами на различные темы («Генеалогия растительного царства» и др.).

Итогом его обучения стала дипломная работа «Голые слизни (улитки), повреждающие поля и огороды в Московской области», посвященная проблемам патологии растений, которая была удостоена премии имени основателя Московского Политехнического музея профессора А.П. Богданова и издана в 1910 году как имевшая большое практическое значение.

В 1911 году, после окончания инсти-



*Здание Петровской сельскохозяйственной академии  
(в настоящее время – Московская сельскохозяйственная  
академия им. К.А. Тимирязева)*

туда, Вавилова оставили для подготовки к профессорскому званию при кафедре частного земледелия, которой руководил крупнейший физиолог и агрохимик Д.Н. Прянишников. Николай Иванович на всю жизнь сохранил уважение и теплую привязанность к своему учителю. Дмитрий Николаевич также любил и очень ценил ученика. Работая у Прянишникова, Вавилов одновременно стал учеником и сотрудником основоположника отечественной селекции сельскохозяйственных растений профессора Д.Л. Рудзинского, основавшего Селекционную станцию при Московском сельскохозяйственном институте. Здесь Николай Иванович сделал первые шаги в изучении иммунитета культурных растений к паразитическим грибам. Эта тема продолжала интересовать его всю жизнь, и он посвятил ей немало выдающихся трудов. Он с благодарностью писал Д.Л. Рудзинскому: «Самое лучшее время считаю, когда был практикантом у Вас на станции и оставлен при кафедре... Часто вспоминаю Вас, на своей селекционной станции в Детском селе водрузил Ваш портрет».

В 1911 году Вавилов получил возможность работать в Бюро по прикладной ботанике в Петербурге, которое в то время возглавлял Р.Э. Регель. Здесь он начал с изучения пшеницы, а затем ячменя и других культур. Его уже интересуют более широкие вопросы происхождения культурных растений. В 1911 и 1912 годах он, вероятно, под впечатлением работ И.И. Мечникова начинает свои исследования по иммунитету растений и грибковых заболеваний, которые проводит в сверхурочное время, в руководимой профессором А.А. Ячевским лаборатории в бюро микологии и фитопатологии. Общение с выдающимися учеными оказало огромное влияние на формирование личности Вавилова как ученого. Уже в то время, как, впрочем, и всю свою жизнь, Вавилов работал с необычайной интенсивностью: днем – изучение обширных коллекций, вечерами (и ночами) – занятия в библиотеке. И так ежедневно... А летом, по его словам, – «просмотр сотен сосудов и тысяч дялянок с описанием, размышлением».

В том же 1911 году Вавилову поручают вести занятия со студентами Высших Голицынских сельскохозяйственных курсов. Он впервые вводит элементы генетики и делает занятия столь интересными, что увлекает за собой молодежь, будит в ней любознательность и подлинный интерес к науке. В 1912 году директор Голицынских курсов Д.Н. Прянишников предлагает Вавилову выступить с актовой речью. Не без волнения Вавилов произносит речь под названием «Генетика и ее отношение к агрохимии», которая была издана отдельной брошюрой. В этой речи он убедительно показывает практическое значение генетики. Без генетики селекция была еще несовершенна, гибридизация и искусственный отбор применялись в значительной степени вслепую, без обоснования законами наследственности и изменчивости. Но он говорит не только о селекции. Его интересуют вопросы происхождения и эволюции культурных растений – тема, которая станет одной из главных в его дальнейших исследованиях.

В 1913 году его командировали за границу «для завершения образования» и знакомства с последними достижениями мировой науки. Получив такую возможность, Вавилов направился прежде всего в Лондон к широко известному английскому генетику В. Бэтсону, автору книги «Менделевские основы наследственности» (1902). Общение с Бэтсоном и его учениками было для Вавилова поистине бесценным. В «Мекке и Медине генетического мира», как он потом назвал бэтсоновский институт, царил дух напряженных интеллектуальных поисков. Особое внимание уделялось ключевым вопросам науки о наследственности. Здесь он продолжил свои исследования по иммунитету хлебных злаков.

Затем несколько месяцев Николай Иванович работал в лаборатории генетики Кембриджского университета у профессоров Пеннета и Бивена. Во время поездки во Францию он ознакомился с новейшими достижениями селекции в семеноводстве на знаменитой селекционной и семеноводческой фирме Вильморенов. В Германии Вавилов посетил лабораторию известного

биолога-эволюциониста Э. Геккеля в Йене. Начавшаяся Первая мировая война заставила его вернуться домой.

Из-за дефекта зрения (в детстве он повредил глаз) Вавилов был освобожден от военной службы и поэтому участия в военных действиях не принимал. По возвращении из заграничной командировки Вавилов в 1914 году был избран преподавателем Голицынских курсов и одновременно вел летние курсы по частному земледелию в Петроградской сельскохозяйственной академии. В 1916 году Николая Ивановича привлекли в качестве консультанта по вопросу массового заболевания солдат русской армии в Персии. Он выяснил причину заболевания, указав на то, что в местную муку попадают частицы семян плевела опьяняющего, а с ним гриб *Stromatinia temulenta*, который вырабатывает алкалоид темулин – вещество, способное вызвать серьезное отравление с возможным летальным исходом. Решением проблемы стал запрет на употребление местных продуктов, провизию стали завозить из России, в результате чего болезнь была остановлена. Вавилов же, получив у военного руководства разрешение на проведение экспедиции, отправился вглубь Ирана, где занимался исследованием и сбором образцов злаков. Во время экспедиции он, в частности, взял образцы персидской пшеницы. Посеяв ее позднее в Англии, Вавилов пытался различными способами заразить ее мучнистой росой (вплоть до примене-

ния азотного удобрения, способствующего развитию болезни), но все попытки оказались безуспешными. Ученый пришел к выводу, что иммунитет растений зависит от условий среды, в которой изначально формировался данный вид. Вавилов проследил изменения видов ржи и пшеницы от Ирана до Памира. Он заметил характерные сходные изменения у видов обоих родов, что натолкнуло его на мысль о существовании закономерности в изменчивости родственных видов. Находясь на Памире, Вавилов сделал вывод, что горные «изоляторы» вроде Памира служат очагами зарождения культурных растений.

Преподавательская деятельность в Москве не дает ему полного удовлетворения и почти не оставляет времени для научной работы. Поэтому в 1917 году Вавилов решает переехать в Саратов – центр изучения сельского хозяйства юго-востока России, где работает на Высших сельскохозяйственных курсах Саратовского общества сельского хозяйства. Здесь он читает курс частного земледелия и селекции. В июле 1918 года Вавилов назначается на должность профессора, заведующего кафедрой частного земледелия Саратовского сельскохозяйственного института.

В Саратове Николай Иванович познакомился со студенткой Еленой Барулиной, которая стала его второй женой, ученицей и коллегой. Первая жена – Екатерина Николаевна Сахарова-Вавилова (1886–1964). В этом браке в 1918 году ро-



Братья Николай (слева) и Сергей Вавиловы с матерью, 1915 год



дился первый сын Николая Вавилова – Олег (1918–1946), который впоследствии закончил физический факультет МГУ, защитил кандидатскую диссертацию, но вскоре после этого погиб при альпинистском восхождении на Кавказе. Елена Ивановна Барулина-Вавилова была биологом, доктором сельскохозяйственных наук. В этом браке родился (1928) второй сын Николая Вавилова, Юрий – физик-ядерщик, доктор физико-математических наук, впоследствии много сделавший для поиска и публикации сведений об отце.

В 1918 году Вавилов готовил в качестве магистерской диссертации монографию «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям», однако защищена она не была, поскольку в октябре 1918 года была отменена система ученых степеней. Изданная в 1919 году монография содержала критический анализ мировой литературы и результаты собственных исследований. Она была напечатана в «Известиях Петровской сельскохозяйственной академии». Это классическая работа, и теперь представляющая теоретический и практический интерес. Исследование иммунитета показало Вавилову, насколько важно изучить все мировое разнообразие культурных растений для выделения из него и выведения иммунных сортов сельскохозяйственных культур. Это обусловило интерес к сбору все большего и большего числа растений, их дифференциации, внутривидовой систематике.

Несмотря на тяжелые годы разрухи после Первой мировой войны, Октябрьской революции, периода Гражданской войны, именно в саратовский период, хотя он и был коротким, возшла звезда Вавилова-ученого. Там он собрал коллектив молодых последователей своих идей, студентов университета, и вместе с ними провел исследования районов Среднего и Нижнего Поволжья. Эти работы легли в основу труда «Полевые культуры Юго-Востока», издать который удалось лишь в 1922 году. В предисловии к нему Вавилов писал: «Вопросы выбора возделываемых растений, сортов, смены одних культур другими, замены старых сортов новыми, оценка сортов – вот преимуще-

ственно проблемы, на которые дает краткий ответ настоящий очерк». Книга стала образцом изучения растительных ресурсов. Именно в Саратове ученый обобщил результаты наблюдений над многими коллекционными посевами Московской селекционной станции и при посещении фирмы Вильморена, исследовательской мировой коллекции пшениц у Персиваля в Англии, своих коллекций.

На III Всесоюзном селекционном съезде (июнь 1920 года), проходившем в Саратове, Вавилов выступил с докладом «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости», который был воспринят слушателями как крупнейшее событие в мировой биологической науке. Так, физиолог растений профессор В.Р. Заленский произнес широко известные слова: «Съезд стал историческим. Это биологи приветствуют своего Менделеева».

Изучив множество видов и сортов растений, Вавилов впервые установил закономерность в хаосе изменчивости растительного царства. Все его разнообразие он систематизировал в виде таблицы (действительно напоминающей менделеевскую). Суть явления состоит в том, что при изучении наследственной изменчивости у близких групп растений были обнаружены сходные аллельные формы, которые повторялись у разных видов (например, узлы соломины злаков с антоциановой окраской или без нее, колосья с остью или без нее и т.п.). Открытие такой повторяемости давало возможность предсказывать наличие еще не обнаруженных форм, важных с точки зрения селекционной работы. Поиск растений с такими аллелями проводился в экспедициях в предполагаемые центры происхождения культурных растений. Благодаря закону селекционеры могли уже не вслепую, как было раньше, а целенаправленно вести селекционную работу. Это действительно был переворот в генетике, селекции, биологии.

Сегодня закон Вавилова, как и созданная им теория иммунитета растений, принадлежит к наиболее фундаментальным открытиям естествознания. Он действует уже не только применительно к миру растений – гомологические ряды найдены в

царстве животных, микроорганизмов. Он служит важным теоретико-методологическим инструментом в построении модели наследственных изменений.

Последние 20 лет недолгой жизни Николая Ивановича связаны с Петербургом. В марте 1921 года он был избран заведующим Отделом прикладной ботаники и селекции. «Сижу в кабинете за столом Роберта Эдуардовича Регеля, и грустные мысли несутся одна за другой. Жизнь здесь трудна, люди голодают, нужно вложить в дело душу живую, ибо жизни здесь почти нет... Надо заново строить все. Бессмертными остались лишь книги да хорошие традиции», – писал из Петрограда Вавилов.

Это было очень тяжелое время. Заканчивалась Гражданская война... Все приходилось добывать, выбивать, искать: машины, лошадей к севу, топливо, книги, мебель, жилье, пайки. Трудно сказать, когда он ел и спал. По свидетельствам ближайших сотрудников, общавшихся с ученым длительное время, он обладал совершенно феноменальной работоспособностью. Это был необыкновенный человек, и привычные жизненные мерки в применении к нему теряют всякий смысл. Рабочий день, расписанный, по его выражению, по получасам, продолжался обычно 16–18 часов. В поездках Николаю Ивановичу хватало для сна немногих часов переезда или перелета, и уже в 4 часа утра он начинал осмотр полевых, часто продолжавшийся почти без перерывов до позднего вечера. А вечерами – обсуждение и оценка увиденного, деловые совещания, просмотр литературы, новые планы... И так каждый день, всю жизнь... «Жизнь коротка – надо спешить», – говорил он, словно предчувствуя, что судьба отпустила ему немного времени.

Приехав на селекционную станцию или в лабораторию, он задавал ее сотрудникам такой темп, что после его отъезда, случалось, некоторым из них предоставлялся недельный отпуск, а Вавилов, как ни в чем не бывало, ехал дальше – в следующую лабораторию.

Несмотря на такой темп жизни, Николай Иванович успевал следить не только за научными, но и за культурными ново-

стями, был доброжелательным человеком, всегда готовым помочь. Приходивших для консультаций ученых или работников производства он нередко принимал дома; беседы с ними затягивались иногда до ночи. Академик Е.И. Павловский писал: «В Николае Ивановиче Вавилове счастливым образом сочетались огромный талант, неиссякаемая энергия, исключительная трудоспособность, прекрасное физическое здоровье и редкое личное обаяние. Иногда казалось, что он излучает какую-то творческую энергию, которая действует на окружающих, вдохновляет их и будит новые мысли».

Вместе с Николаем Ивановичем в Петроград переехали многие его саратовские коллеги, и он с гордостью говорил: «Мы представляем собой спаянную группу, которая позволяет вести корабль к цели». В 1924 году отдел был преобразован во Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур (с 1930 года – Всесоюзный институт растениеводства – ВИР) и Вавилова утвердили его директором. Институт стал основой для образования Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина (ВАСХНИЛ), а Николай Иванович стал ее первым президентом. В системе ВАСХНИЛ была создана сеть учреждений по всей стране. Многочисленными отделениями и опытными станциями ВИРа, как и институтами ВАСХНИЛ, Вавилов руководил самым непосредственным образом.

ВИР занимался всесторонним изучением, поиском и сбором семян культурных растений и их диких сородичей, выяснением границ и особенностей земледелия в различных районах Земли для использования растительных ресурсов и опыта мирового земледелия при совершенствовании сельского хозяйства нашей страны. Важно подчеркнуть, что поиски шли не вслепую, а опирались на стройную теорию центров происхождения культурных растений, разработанную Вавиловым (книга «Центры происхождения культурных растений» вышла в 1926 году, и за этот труд Н.И. Вавилов был удостоен Ленинской премии). В дальнейшем

не только отечественные, но и многочисленные зарубежные экспедиции отправлялись по маршрутам, намеченным Николаем Ивановичем.

**Значение этого учения особенно возросло в настоящее время, когда происходит массовое исчезновение природных ландшафтов и систем примитивного земледелия. Внимание не только специалистов, но и широкой общественности привлечено сейчас к проблеме сохранения генофондов культурной и дикой флоры: обеднение или потеря этого наследственного потенциала будет невосполнимой утратой для человечества. Мероприятия по сохранению генофондов должны строиться на изучении регионов, где разнообразие культурных растений и их диких сородичей наиболее велико.**

К 1940 году коллекция образцов растений, собранная Вавиловым и его сотрудниками, была самой большой в мире и насчитывала 250 тыс. наименований, из них 36 тыс. образцов пшеницы, 10 тыс. – кукурузы, 23 тыс. – кормовых и т.д. На ее основе были созданы и продолжают создаваться многие отечественные сорта сельскохозяйственных культур.

В 1921 году Н.И. Вавилов и А.А. Ячевский получили от Американского Фитопатологического общества приглашение принять участие в Международной конференции по болезням хлеб-

ных злаков (19–22 июля 1921 года, Северная Дакота, США). Они стали первыми учеными из Советской России, приглашенными принять участие в международном научном форуме. Во время поездки Вавилов подготовил расширенный вариант закона гомологических рядов, который был опубликован в *Journal of Genetics*. Положения закона, развивавшего эволюционное учение Ч. Дарвина, были положительно оценены мировой научной общественностью. Кроме того, во время той же поездки Вавилов основал в Нью-Йорке отделение Отдела прикладной ботаники, руководителем которого стал геоботаник, флорист и энтомолог Д.Н. Бородин. В США Вавилов посетил ведущие генетические и селекционные лаборатории, ознакомился с новейшей литературой в библиотеках, вел переписку с американскими учеными, сделал необходимые закупки, проведя аналогичную работу в Канаде, а затем в Англии, Франции, Германии, Голландии, Швеции и Дании.

К 1920-м–началу 1930-х годов относятся многочисленные экспедиции Вавилова и его сотрудников по сбору и изучению культурных растений. «Если у тебя есть десять рублей в кармане – путешествовать!» – смеялся Николай Иванович, посетивший больше 30 стран. Трудно даже представить себе, как один человек мог объехать столько стран, собрать десятки



*Кабинет Николая Вавилова во Всероссийском институте растениеводства (фотография 2009 г.)*

тысяч образцов семян и растений. «Если ты встал на путь ученого, – говорил Вавилов, – то помни, что обреч себя на вечные искания нового, на беспокойную жизнь до гробовой доски. У каждого ученого должен быть мощный ген беспокойства. Он должен быть одержимым». Одержимость и была одной из характерных черт Вавилова.

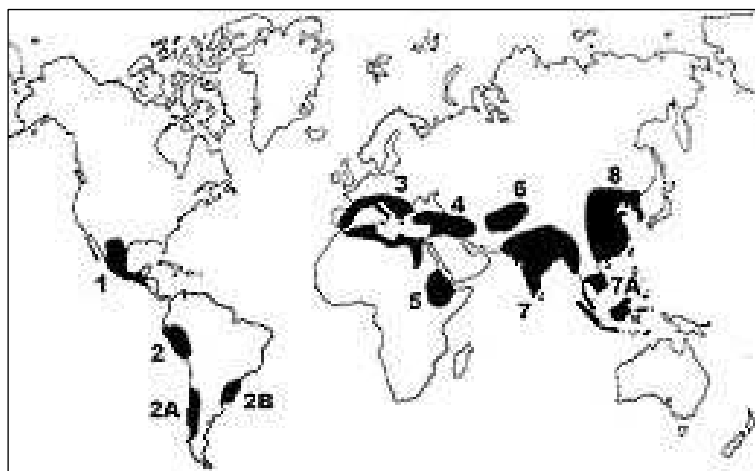
С 1924 по 1927 год был проведен ряд внутрисююзных и зарубежных экспедиций – Афганистан (Вавилов вместе с Д.Д. Букиничем первыми из европейцев проникли в Нуристан – высокогорную провинцию Афганистана, в то время закрытую для иностранцев), Средиземноморье, Африка, в ходе которых Вавилов продолжал пополнять коллекцию образцов и изучение очагов возникновения культурных растений. В 1925 году последовали экспедиции в Хивинский оазис и другие сельскохозяйственные районы Узбекистана.

В 1926–1927 годах Вавилов совершил экспедицию по странам Средиземноморья. Исследовательские работы им были проведены в Алжире, Тунисе, Марокко, Ливане, Сирии, Палестине, Трансиордании, Греции, Италии, на Сицилии, Сардинии, Крите, Кипре, в южной части Франции, Испании, Португалии, затем в Французском Сомали, Абиссинии и Эритрее. На обратном пути Вавилов ознакомился с земледелием в горных районах Вюртем-

берга (Германия). Караванные и пешие маршруты в этой экспедиции составили около 2 тыс. км. Семенной материал, собранный Вавиловым, исчислялся тысячами образцов. В середине 1920-х годов Вавилов сформулировал представления о географических центрах происхождения культурных растений – в 1926 году он опубликовал труд «Центры происхождения культурных растений». На основании материалов о мировых растительных ресурсах Вавилов выделял 7 основных географических центров происхождения культурных растений.

В 1929 году Вавилов с целью изучения особенностей сельского хозяйства совершил экспедиции в страны Восточной Азии: вместе с М.Г. Поповым – в северо-западную часть Китая – Синьцзян, а в одиночку – в Японию, на Тайвань и в Корею.

Многие из его путешествий были сопряжены с большим риском. Еще в 1923 году он писал: «...мне не жалко отдать жизнь ради самого малого в науке... Бродя по Памиру и Бухаре, приходилось не раз бывать на краю гибели, было жутко не раз... И как-то было даже, в общем, приятно рисковать». Особенно трудными и опасными были экспедиции в Афганистан (1924) и Эфиопию (1927). За первую ученый был удостоен золотой медали Русского географического общества «За географический подвиг». В 1931 году Вавилов возглавил Всесоюзное географиче-



Центры происхождения культурных растений:  
 1. Центральноамериканский, 2. Южноамериканский,  
 3. Средиземноморский, 4. Переднеазиатский, 5. Абиссинский,  
 6. Среднеазиатский, 7. Индостанский, 7А. Юго-восточноазиатский, 8. Восточноазиатский

ское общество и оставался в должности его президента до 1940 года. Большая часть экспедиций Н.И. Вавилова описана в его книге «Пять континентов».

В 1930 году Николай Иванович участвовал (по приглашению Корнелльского университета, США) в Международной конференции по сельскохозяйственной экономике, а после нее совершил экспедицию по американскому континенту: он объехал все южные штаты США от Калифорнии до Флориды, пересек двумя маршрутами горные и равнинные районы Мексики, Гватемалу. В 1932 году Вавилова избрали вице-президентом VI Международного конгресса по генетике, проведенного в Итаке. На нем была представлена коллекция ВИРа, собранная во время последней американской экспедиции. После конгресса он объехал ряд провинций Канады и затем полгода обследовал земледельческие районы стран Центральной и Южной Америки: Сальвадора, Коста-Рики, Никарагуа, Панамы, Перу, Боливии, Чили, Аргентины, Уругвая, Бразилии, Тринидада, Кубы, Пуэрто-Рико и других, всего – 17 стран.

Экспедиции Вавилова заинтересовали ученых многих стран. Ему стали подражать, поняв огромную значимость сборов растительного материала. Имя Николая Ивановича упоминалось наряду с именами наиболее прославленных в мире путешественников.

Деятельность Вавилова получила широкое признание в нашей стране и за рубежом. Николай Иванович был избран членом Английского королевского общества, Чехословацкой, Шотландской, Индийской, Германской академий наук, Линнеевского общества в Лондоне, Американского ботанического общества и ряда других национальных и международных организаций. В 1929 году Вавилов был избран действительным членом АН СССР и одновременно академиком Всеукраинской академии наук, назначен президентом Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина (ВАСХНИЛ), организованной на базе Государственного института опытной агрономии, который Вавилов возглавлял с 1923 года. Здесь он

направил свою энергию на организацию системы научных институтов сельскохозяйственного профиля. За первые три года работы Вавилова на посту президента ВАСХНИЛ были созданы институты зернового хозяйства на Северном Кавказе, в Сибири, на Украине и юго-востоке европейской части страны, появились институты овощного хозяйства, плодоводства, прядильных лубоволокнистых растений, картофельного хозяйства, риса, виноградарства, кормов, субтропических культур, лекарственных и ароматических растений и другие – всего около 100 научных учреждений. Всесоюзный институт растениеводства стал одним из головных институтов новой академии.

Однако начиная с середины 1930-х годов Вавилов и его сотрудники были вовлечены в «дискуссию» по проблемам генетики и селекции, которые быстро перестали быть научными и свелись к травле ученого. Трагедия Вавилова не была только личной, она была частью трагедии эпохи. Уже во второй половине 20-х годов начинается полное подавление гласности и переход к командно-административным методам управления. Начинаются репрессии, например по вымышленному делу так называемой «трудовой крестьянской партии». В 1929 году подвергается гонениям и аресту создатель эволюционной генетики, один из выдающихся биологов мира С.С. Четвериков. Начинаются нападки и на других биологов, в том числе на Н.К. Кольцова. Тучи начинают сгущаться и над Вавиловым. Но, вероятно, судьба Вавилова не была бы столь трагической, если бы не появление зловещей фигуры Трофима Лысенко.

Первое открытое публичное столкновение, навязанное Т.Д. Лысенко и его единомышленниками, произошло в 1936 году на сессии ВАСХНИЛ. Здесь лысенковцы, продемонстрировав свои «достижения», обвинили генетику в практической и теоретической никчемности. Это была целиком демагогическая, но точно рассчитанная политическая провокация, имевшая тяжелые последствия. Т.Д. Лысенко, Герой Социалистического труда, кавалер семи орденов Ленина, был, види-

мо, единственным в истории деятелем науки, заслужившим титул «великий» еще при жизни. Его портреты висели во всех научных учреждениях, в художественных салонах продавались бюсты «народного академика». Лысенковщина – явление социальное, одно из порождений сталинщины. Но, как это ни парадоксально, возвышению этого лжеученого и авантюриста в некоторой степени способствовал сам Вавилов.

В начале 1930-х годов, будучи уже академиком и крупным научным руководителем, Вавилов поддержал работы молодого агронома Т.Д. Лысенко (в то время сотрудника Всесоюзного селекционно-генетического института в Одессе) по яровизации – превращению озимых культур в яровые путем предпосевного воздействия низких положительных температур на семена. Главным преимуществом работ Лысенко Вавилов считал возможность управления продолжительностью вегетационного периода. Однако Вавилов также отмечал, что не стоит рассчитывать на немедленные положительные практические результаты от яровизации, так как сами механизмы яровизации как физиологического процесса не были досконально изучены, а проверка метода яровизации не была окончена. Вавилов считал яровизацию техническим приемом, требующим экспериментальных проверок, в то время как Лысенко выдвинул яровизацию в качестве уникального способа значительного – в 5 раз (!) повышения урожайности. Кроме того, Лысенко не проводил предварительных опытов, требующихся для подтверждения правильности его выводов. Это стало одним из истоков конфликта и последующего противостояния между школами Лысенко и Вавилова.

Теоретической платформой Лысенко был ламаркизм, представления о наследовании приобретенных признаков. Он использовал их, создав «учение» о выведении нужных сортов и свойств путем «воспитания» растений и животных с помощью изменения условий внешней среды и назвав его «мичуринской биологией». При этом существование генов, мутаций, хромосом отрицалось. После при-

нятия 2 августа 1931 года партийно-правительственного постановления «О селекции и семеноводстве», в котором была поставлена задача «сократить срок получения новых сортов (вместо 10–12 до 4–5 лет)», Лысенко заявил в конце 1932 года, что берется выводить сорта за вдвое меньший срок – два с половиной года. Это было то, что хотели услышать руководители государства. От аргументов серьезных ученых, доказывавших невозможность подобных авантур, попросту отмахивались. Лысенко импонировал советским руководителям во главе со Сталиным своим «народным» происхождением, обещанием в кратчайшие сроки поднять урожайность зерновых культур, а также тем, что заявил на съезде колхозников-ударников в 1935 году, что вредители есть и в науке. Лысенко стал любимцем главы государства. Сталин верил ему, верил больше, чем самым крупным ученым. Карьера Лысенко в тех условиях была обеспечена. В 1938 году Лысенко возглавил ВАСХНИЛ и, пользуясь своим высоким положением, организовал вместе со своими единомышленниками настоящую травлю ученых-генетиков.

Мягкий, деликатный, доброжелательный, уступчивый, Николай Иванович обнаружил большую твердость духа, когда ему пришлось вести бой за научную истину. «Я борюсь, прижатый к стене, но я никогда не сдамся», – писал он в 1938 году своему другу, американскому ученому Харланду. А годом позже сказал с трибуны: «Пойдем на костер, будем гореть, но от убеждений своих не откажемся». Эти его слова оказались пророческими.

Начиная с 1930 года на Вавилова было заведено персональное дело, которое с каждым годом распухало от доносов. С 1934 года ему не разрешали выезжать в командировки за границу, в 1935 году запретили празднование юбилея ВИРа и 25-летие его научной деятельности. VII Международный генетический конгресс, который должен был проходить в Москве, из-за действий сторонников Лысенко и советских властей, состоялся, в итоге, в Шотландии, в Эдинбурге. Место председателя конгресса, которое должен был за-

нимать Вавилов, осталось свободным. К 1939 году многие селекционеры, генетики, агрономы были арестованы, а их место заняли лысенковцы.

Жертвами массовых репрессий стали опытные сотрудники ВАСХНИЛ и селекционных станций. Погибли как враги народа друзья и соратники Вавилова – академик Н.П. Горбунов, один из создателей ВАСХНИЛ и ВИРа, президент ВАСХНИЛ А.И. Муралов, вице-президенты Н.М. Тулайков, Г.К. Мейстер и многие другие деятели сельскохозяйственной науки такого же масштаба...

Судьба Вавилова тоже была решена. Он был арестован 6 августа 1940 года в Черновцах, во время очередной экспедиции. Целый год Николай Иванович просидел в одиночной камере, выдерживая бесконечные допросы. В самом начале войны дело было передано в военную коллегия Верховного суда СССР, и 9 июля 1941 года состоялся суд. Судил Вавилова сам В.В. Ульрих, председатель военной коллегии. Николай Иванович не признал себя виновным. В постановлении на арест, в частности, утверждалось, что он был одним из руководителей антисоветской, шпионской, контрреволюционной организации «Трудовая крестьянская партия» и по его заданию в ВИРе проводили специальные исследования, опровергавшие новые теории Мичурина и Лысенко. Свидетели по делу не допрашивались. Обвиняемый был приговорен к высшей мере наказания.

Вавилова отправили в тюрьму г. Саратова, расстрел в порядке помилования заменили 20 годами лишения свободы. Свидетели последних месяцев жизни ученого рассказывали, что Николай Иванович пытался поднять дух заключенных, ободрял их, читал им лекции по генетике. Те, кто остался в живых, помнили их долгие годы. В тюрьме больной и измученный ожиданием смерти ученый, лишенный доступа к научной литературе и своим записям, написал книгу «История развития мирового земледелия», обращаясь только к своей феноменальной памяти. Рукопись этой книги, по решению НКВД, была уничтожена – очередной акт варварства.

Николай Иванович Вавилов умер 26 января 1943 года в результате ухудшения сердечной деятельности, вызванной перенесенными в ходе заключения многочисленными болезнями: дизентерией, воспалением легких и др.

В августе 1955 года военная коллегия Верховного суда СССР вынесла решение о реабилитации ученого. Вскоре началось переиздание его трудов. В 1964 году в нашей стране изменилось наконец отношение к генетике, получившей возможность для дальнейшего развития.

Имя Николая Ивановича присвоено в 1967 году Всесоюзному институту растениеводства (ВИР), Институту общей генетики АН СССР (1983), а также Саратовскому сельскохозяйственному институту и Всесоюзному обществу генетиков и селекционеров. Его имя украшает первую страницу крупнейшего международного журнала «Heredity» («Наследственность») наряду с именами Ч. Дарвина, Г. Менделя, К. Линнея, других корифеев науки.

Деятельности Вавилова, его научному и человеческому подвигу посвящены многочисленные научные, документальные и художественные публикации, кинофильмы. Один из учеников Вавилова профессор П.А. Баранов писал: «Яркая и прекрасная жизнь Николая Ивановича долго будет привлекать внимание исследователей и вдохновлять писателей... Наша молодежь должна знать эту большую жизнь, которую можно по праву назвать подвигом ученого, должна учиться на ней, как нужно самоотверженно работать и как нужно любить свою родину и науку».

Творческий путь и трагическая судьба Вавилова вызывают в последнее время и другие, не столь оптимистические мысли. Похоже, что одной из основных примет нашего времени становится всеобщая и просто вопиющая некомпетентность. Это касается и властных структур, и людей, которые считают себя «специалистами», а также руководителей различного уровня, которые называют себя «эффективными менеджерами». Другой приметой времени является повальная коррупция, но это предмет для отдельного разговора и для соответствующих специалистов.



Но самое тревожное в другом: система власти в том виде, в котором она сложилась в России, бесплодна. Она пока не дает значимых результатов: ни в образовании, ни в науке, ни в модернизации, ни в демографии. По выражению одного из аналитиков, в стране утвердилась «процедурная демократия». Она способна до поры до времени поддерживать политическую стабильность, но не обеспечивает выхода России из отставания. Широко рекламируемые реформы образования, здравоохранения, науки, по мнению компетентных специалистов, являются в большей степени шумными пиар-акциями, которые если и могут принести пользу, то только своим организаторам. Это сопровождается нападками и увеличивающимся административным прессом на науку. От нее требуют немедленной отдачи, ежегодных «гениальных открытий» и достижений на мировом уровне. В противном случае наука считается неэффективной и подлежит разгону. История имеет пренеприятную особенность – свойство повторяться. Как и в 30–40-е годы прошлого века, в наиболее уязвимой позиции остаются биологические науки, ведь они не создают «ракетно-ядерный щит Родины». Сельское хозяйство не исключение. Каким только экспериментам оно не подвергалось и в советские, и в перестроечные годы! Достаточно только обратить внимание, кто занимал посты руководителей отрасли: в Пермском крае – филозоф, в России – врач.

Опыт передовых в экономическом отношении государств убедительно показывает, что для обеспечения продовольственной безопасности страны и устойчивого функционирования аграрного сектора экономики необходима мотивация и поддержка фундаментальных и большей части прикладных научных исследований, а также решение социальных проблем сельских территорий. Без этих двух факторов возможно только экстенсивное развитие сельского хозяйства, которое не в состоянии обеспечить растущее население продуктами питания, а экономику – сырьем в условиях увеличения дефицита всех природных ресурсов. Только посто-

янная и многосторонняя поддержка государства позволит создать передовые «прорывные» технологии и на их основе обеспечить выход сельского хозяйства на качественно новый уровень развития.

Особенную остроту в последнее время приобрела проблема внедрения достижений науки в производство в связи с отсутствием в большинстве хозяйств необходимых средств для финансирования инновационных проектов. В этих условиях особенно важна инновационная работа и квалифицированный консалтинг. Это не означает снижения важности и значимости научно-исследовательской работы. Для поддержания непрерывной цепочки «поиск информации – проверка – использование – получение результатов» обязательно нужен научный «задел», и чем больше времени требуется для получения достоверных результатов, тем больше должен быть этот «задел» во временном выражении. Для научных исследований в области земледелия и растениеводства это особенно важно, так как проведение исследований возможно только в течение вегетационного периода (пять месяцев в году), и результаты экспериментов могут считаться достоверными, если они охватывают не менее трех лет. Разрывы в данной цепочке совершенно недопустимы, так как образующиеся пустоты быстро заполняются разного рода сомнительными концепциями и учениями, которые настойчиво проповедуют в лучшем случае энтузиасты-любители, в худшем – специалисты по пиар-кампаниям, хорошо подготовленные зарубежными фирмами по производству сельскохозяйственной техники, оборудования, семян, пестицидов или продуктов питания. Распространяемая ими информация отличается крайней тенденциозностью и трудно поддается всесторонней проверке. Любая поисковая работа может принести положительные результаты, но при этом требуется методически грамотно закладывать и проводить полевые эксперименты, обеспечивать получение достоверных и **воспроизводимых** результатов, проводить проверку полученных данных на больших площадях, в том числе в условиях

машинного производства. Все это требует значительных затрат труда, средств и времени. Поэтому позиция ученых, которые пытаются привлечь внимание к данным сложным проблемам и обосновать необходимость инвестировать средства в развитие научных исследований, направленных на перспективу, а не для получения «сиюминутной» выгоды, воспринимается современными российскими властями с плохо скрываемым раздражением. Причина очевидна: любому «временщику» важен быстрый и внешне эффектный результат, любому чиновнику – пусть маленький, но ежедневный успех. Все это создает почву для появления учений, подобных лысенковскому, и лжеучений, действующих по принципу «Чего изволисте?». Не один раз в истории им удавалось одержать верх над талантливыми и настоящими учеными, такими как Николай Иванович Вавилов, который говорил: «Генетика и селекция, образно говоря, занимаются тем, что мы будем жрать в XXI веке». Страшный разгром генетики, да и всей биологии, который произошел в СССР в 40–50-е годы, привел к отставанию в этих отраслях науки на десятки лет, дорого обошелся всей нашей стране, а последствия его ощущаются до сих пор. Поэтому наблюдаемая сейчас тенденция «нет-нет, мы хотим сегодня, нет-нет, мы хотим сейчас» вызывает большую тревогу. Когда есть такой спрос, везде и всегда найдутся «маленькие Лысенко», которые предложат все и сразу.

На одном из заседаний Агропромышленного Союза Пермского края из уст весьма авторитетных руководителей хозяйств звучали суждения о селекции и семеноводстве, просто чудовищные по своему невежеству. Например, «семеноводство придумано для собственной выгоды людьми в белых халатах с пинцетами в руках». Не стоит много говорить по это-

му поводу, выстраивая систему научной аргументации. Достаточно вспомнить старую истину «От худого семени не жди доброго племени». Другое высказывание стоит прокомментировать подробнее: «Вот если бы селекционеры вывели сорта зерновых культур, которые с помощью мощной корневой системы могли бы извлекать с двухметровой глубины фосфор и другие соединения, тогда от них (селекционеров) была бы польза». Как хорошо не тратить средств на применение удобрений, не заботиться о плодородии почвы, а получать все и сейчас без особых затрат и усилий! Но рано или поздно запасы истощатся. Тогда современный «хозяин земли» потребует сорта, извлекающие питательные вещества уже с трехметровой глубины и больше; а если их там уже нет, что он будет делать?

К сожалению, это не единичные случаи, достаточно просмотреть периодические издания, чтобы найти соответствующие примеры. Невежество превращается в систему, а от воинствующего невежества до мракобесия один шаг. В связи с этим снова хочется обратиться к истории взаимоотношений Вавилова и Лысенко. Она достаточно ясно показывает, что попытки найти рациональное зерно в разглагольствованиях начинающего невежды и авантюриста, «приручить» его или договориться с ним бесперспективны и опасны. Чудовище может вырасти, и справиться с ним будет уже невозможно.

В России существуют блестящие научные школы в разных отраслях науки, огромное количество талантливых, трудолюбивых и порядочных ученых, которыми наша страна может и должна гордиться. Но голос ученых зачастую бывает слаб, нерешителен, и его плохо слышат власть предрешающие и широкие массы людей. Настало время, когда он должен звучать громче и решительнее.

#### Библиографический список

1. <http://bioseptember.ru/2000/03./6.htm>
2. Вавилов Н.И. Пять континентов. – Л.: Наука, 1987. – 213 с.
3. Н.И. Вавилов – Википедия <http://ru.wikipedia.org>
4. Развитие научного наследия Н.И. Вавилова в современных селекционных исследованиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова. – Казань: Центр инновационных технологий, 2012. – 208 с.

## **ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО**



**Владимир Владимирович Маланин,  
президент ПГНИУ, академик, профессор,  
заслуженный деятель науки России**

## БОЛЬШОЙ ЮБИЛЕЙ БОЛЬШОГО УЧЕНОГО (К 70-летию В.В. Маланина)



И.Е. Полосков,  
*доктор физико-математических наук,*  
*заведующий кафедрой высшей математики,*  
*Пермский государственный национальный исследовательский университет*

Статья посвящена 70-летию юбилею президента Пермского государственного национального исследовательского университета, доктора технических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки Российской Федерации, Почетного гражданина города Перми, кавалера орденов «За заслуги перед Отечеством» III и IV степени и других наград Владимира Владимировича Маланина, его успехам в научной, организационной, управленческой и общественной деятельности.\*

Владимир Владимирович Маланин родился 30 августа 1942 г. в селе Сылвинск Кунгурского района Пермской области, где и окончил семилетку, в семье служащих (мать – учитель, отец – офицер Советской Армии, фронтовик). После школы поступил в Кунгурский нефтяной техникум, который окончил с отличием в 1960 г., получив квалификацию техника-технолога по холодной обработке металлов резанием. В том же году он поступил на механико-математический факультет (ММФ) Пермского государственного университета (ПГУ). Как одному из лучших студентов ПГУ, на пятом курсе Владимиру Владимировичу была предоставлена возможность обучения и стажировки на механико-математическом факультете Московского государст-

венного университета.

После окончания учебы в университете (1965) и получения диплома (с отличием) специалиста-механика В.В. Маланин был приглашен для преподавательской работы на кафедре механики, где быстро приобрел авторитет у коллег и студентов, показав себя прекрасным лектором и талантливым ученым.

С этого времени вся жизнь Владимира Владимировича неразрывно связана с кафедрой механики (в дальнейшем – механики и процессов управления, МПУ, процессов управления и информационной безопасности, ПУиИБ) и Пермским государственным университетом. С 1965 по 1969 г. В.В. Маланин – ассистент кафедры. В 1966 году поступил и в 1969 г. дос-

\* В статье частично использованы сведения о жизни и деятельности В.В. Маланина из следующих источников: Википедии, Интернет-сайтов Минобрнауки РФ, Администрации Пермского края, Евразийской ассоциации университетов, ПГНИУ, ММФ, кафедры МПиИБ, ОКБ «Маяк» и других организаций; статьи Остапенко Е.Н. Профессор Владимир Владимирович Маланин // Вестн. Перм. ун-та. Сер. Математика. Механика. Информатика. 2007. Вып. 7 (12). С. 222–226; Колпаков И. Universum Владимира Маланина: Фотокнига. Иллюстрированное приложение к информационно-художественному журналу «Университет». – Пермь: Перм. ун-тет, 2007. – 64 с.; материалов, предоставленных Е.Н. Остапенко и Н.А. Стрелковой.

рочно (на год раньше) окончил аспирантуру по специальности «Теоретическая механика». В 1970 г. по результатам защиты диссертации на тему «Некоторые вопросы исследования процесса выведения летательного аппарата на заданную программу» (научный руководитель – профессор И.Ф. Верещагин) В.В. Маланину была присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук. Сразу же по окончании аспирантуры он был переведен на должность старшего преподавателя. В апреле 1971 г. Владимир Владимирович избран доцентом кафедры механики, а в ноябре 1975 г. – заведующим кафедрой механики. В дальнейшем он многократно переизбирался на эту должность и покинул ее в конце 2011 г. после 36 лет напряженной работы, перейдя на должность профессора кафедры. Под руководством доцента, а затем профессора В.В. Маланина с 1975 г. на кафедре механики заработал и функционирует долгие годы научный семинар по динамическим системам.

Несомненно, важную роль в становлении его как ученого и преподавателя сыграли длительные научные стажировки во Франции (Сорбонна, октябрь 1976 – август 1977 г.) и Великобритании (Университет Оксфорда, 1999 г.). Одной из первопричин, способствовавших плодотворности этих стажировок, было свободное владение английским и французским языками.

В эти годы на основании результатов плодотворной научной и активной учебно-методической деятельности В.В. Маланину было присвоено ученое звание профессора по кафедре механики и процессов управления (1991).

К моменту защиты докторской диссертации по закрытой тематике (2000) Владимиром Владимировичем было подготовлено 8 кандидатов наук (Н.А. Стрелкова, 1983; А.Г. Юрлов, 1984; В.А. Карпов, 1985; Н.А. Репях, 1986; Б.И. Тимофеев, 1986; И.Е. Полосков, 1987; В.В. Аюпов, 1989; Ф.В. Набоков, 1999) и опубликовано более 260 научных трудов. Решением ВАК в марте 2001 г. ему была присуждена ученая степень доктора тех-

нических наук. В дальнейшем, продолжая нелегкий труд по формированию научных кадров высшей квалификации, В.В. Маланин стал научным консультантом при подготовке двух докторских диссертаций (И.Е. Полосков, 2004; О.Г. Пенский, 2007).

В 1983 г. В.В. Маланин был назначен на должность проректора по научной работе ПГУ. Занимая эту должность, Владимир Владимирович проявил себя как инициативный организатор научных исследований. В этот период вырос научный авторитет университета, более чем в 2 раза увеличились объемы финансирования научных исследований, появились новые научные лаборатории в университете и Естественнонаучном институте при Пермском государственном университете, свой корпус и производственная база в ОКБ «Маяк».

Итогом успешной деятельности В.В. Маланина на различных постах внутри и вне университета стало его избрание в марте 1987 г. на должность ректора коллективом ПГУ по итогам альтернативных выборов. Подобные выборы в то время были инициированы и во многих других учреждениях. В ПГУ они прошли одними из первых в СССР и первыми в России, причем по возрасту В.В. Маланин оказался в числе самых молодых ректоров. По итогам выборов в 1992, 1997, 2002 и 2007 гг. он снова переизбирается на эту должность. В январе 2010 г. Владимир Владимирович решил покинуть пост ректора (который он занимал дольше всех своих предшественников) по состоянию здоровья, а 28 апреля 2010 г. на заседании ученого совета университета и в июне того же года подавляющим большинством голосов преподавателей, сотрудников и студентов он был избран президентом университета, первым в его истории.

#### **НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ И УПРАВЛЕНЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

За время работы В.В. Маланина в должности заведующего значительно ук-

репилась материальная база кафедры, повысился уровень квалификации профессорско-преподавательского состава. В настоящее время кафедра располагает современным оборудованием для проведения лабораторных работ, мощными компьютерами, необходимыми для выполнения научных исследований преподавателями и аспирантами, для подготовки материалов курсовых, выпускных и дипломных работ, а также магистерских диссертаций.

За эти годы на кафедре постоянно совершенствовались методики обучения и воспитания студентов, были созданы и оборудованы лаборатория общей механики и кабинет механики, носящий имя И.Ф. Верещагина – основателя кафедры механики и ее многолетнего заведующего, а также лаборатория информационной безопасности, установлены научные контакты с ведущими университетами и институтами. По приглашению Владимира Владимировича на кафедре читали циклы лекций и проводили консультации по актуальным проблемам механики ведущие ученые Советского Союза, России и Франции. С его подачи спектр курсов специализации расширяется путем введения спецкурсов и семинаров «Устойчивость движения», «Прикладные методы теории оптимального управления», «Колебания стохастических систем», «Динамические стохастические системы», «Кватернионы в механике», «История механики», «Системы аналитических вычислений» и др.

По инициативе Владимира Владимировича и декана ММФ профессора В.И. Яковлева были подготовлены процедура реорганизации кафедры и кадровые изменения. В результате этого в июне 2006 г. кафедра МПУ была переименована в кафедру процессов управления и информационной безопасности (ПУиИБ). Заведующим обновленной кафедрой был единогласно выбран профессор В.В. Маланин. Сегодня кафедра осуществляет обучение по направлению «Механика. Прикладная математика» (бакалавриат и магистратура) и специальности «Компьютерная безопасность». В связи с перехо-

дом на ФГОС третьего поколения на кафедре стартовало обучение по направлению «Механика и математическое моделирование».

В.В. Маланин является одним из инициаторов и активным участником создания самостоятельного хозрасчетного научного подразделения университета нового типа – Особого конструкторского бюро «Маяк», которое было образовано приказом Минвуза РСФСР 17 октября 1980 г. и объединило ряд хоздоговорных лабораторий кафедр университета. Возглавил ОКБ другой инициатор создания бюро – тогда доцент, а в настоящее время доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой компьютерных систем и телекоммуникаций Михаил Андреевич Марценюк.

Основной целью создания ОКБ было выполнение научных исследований, разработок и выпуск наукоемкой продукции специального назначения по заказам Министерства оборонной промышленности по следующим направлениям: исследования в области высокоточного терморегулирования и разработка спецсистем; конструирование и выпуск электронных приборов и систем контроля, учета и управления объектами и техпроцессами; разработка микропроцессорной техники для ЯМР-томографии; исследование сложных динамических и стохастических систем, создание математических методов, прикладного программного обеспечения, приборов и систем управления процессами в динамических системах, разработка руководящих материалов отрасли (РТМ).

Одно из структурных подразделений ОКБ «Маяк» (отдел 24) был образован из сотрудников хоздоговорной лаборатории кафедры МПУ. На первом этапе существования отдела В.В. Маланин стал начальником и научным руководителем отдела, а секторы отдела возглавили В.А. Карпов, доцент Владимир Михайлович Суслонов (будущий доктор технических наук, заведующий кафедрой высшей математики, проректор по НИР и первый проректор ПГУ) и А.Г. Юрлов. В 1983 г. после назначения на должность проректора по научной работе ПГУ Владимир



Владимирович передал должность начальника отдела А.Г. Юрлову, а сам остался научным руководителем отдела. После назначения А.Г. Юрлова главным инженером ОКБ начальником отдела стал В.А. Карпов (оба они ученики Владимира Владимировича).

С самого начала костяк отдела составили В.В. Аюпов, Л.Б. Банникова, М.Ю. Дроздов, В.И. Лумпов, Р. Мунипов, И.Е. Полосков, к которым очень скоро присоединились выпускники ММФ ПГУ сначала В.Н. Иванов и О.А. Пигилев, а затем Д.М. Белебезьев, А.Б. Бячков, В.Б. Гамус, В.Г. Караваев, Д.В. Маймуст, В.М. Микрюков, В.С. Соколов и закончивший аспирантуру на кафедре МТДТ (сейчас МСС) В.А. Антонов.

Под руководством В.В. Маланина велись теоретические и прикладные научные, программные и технические разработки отдела, получившие высокое признание научной общественности, имеющие отраслевое внедрение и использованные при создании образцов новой техники и РТМ, выполнялись исследования для многих предприятий и организаций Пермской области и других регионов. Среди них ПМЗ им. В.И. Ленина (сейчас объединение «Мотовилихинские заводы»), ПНИТИ, ВМЗ (г. Воткинск), Московский институт теплотехники, КБ (г. Тула, г. Королев Московской обл.) и др. На базе своих научных разработок впоследствии 8 сотрудников отдела защитили кандидатские диссертации, а группа молодых ученых отдела (В.Н. Иванов, Р. Мунипов, О.А. Пигилев) совместно с работниками КБ ПМЗ им. Ленина получила премию Ленинского комсомола (1988).

В 80-е годы прошлого века в ОКБ «Маяк» сформировался коллектив высококвалифицированных специалистов, которые могли проводить исследования и осуществлять разработки на высоком научно-техническом уровне. К сожалению, события начала 90-х годов больно ударили по тематике и кадрам ОКБ «Маяк»: практически было прекращено финансирование оборонных разработок, что привело к уходу из бюро как отдельных цен-

ных специалистов, так и целых групп.

В настоящее время ОКБ «Маяк» выполняет работы по проектированию, оборудованию, реконструкции и сервисному обслуживанию узлов коммерческого учета потребления тепловой энергии (руководитель направления – доц. А.И. Ощепков), по оборудованию передвижных лабораторий мониторинга загрязнения воздушной среды, воды, почвы, предназначенных для контроля экологического состояния окружающей среды (доц. В.Н. Иванов).

Издание сборников научных трудов является важным моментом в организации научной работы любого коллектива. Высокой оценки специалистов не раз удостоивались и неоднократно награждались на выставках и конкурсах всесоюзного и всероссийского уровней издаваемые под редакцией В.В. Маланина межвузовские сборники «Проблемы механики и управления: нелинейные динамические системы» (ранее «Проблемы механики и управления»). Издание их началось в 1971 г. под редакцией И.Ф. Верецагина (до 1979 г.) (к настоящему времени вышло 43 выпуска) и не прекращалось даже в самые тяжелые для российской науки годы. Часть экземпляров сборников различных лет были направлены в Библиотеку американского конгресса по ее запросу. Для публикации работ по специальной тематике, включая направления исследований в рамках ОКБ «Маяк», под редакцией В.В. Маланина были изданы ряд сборников статей, ориентированных на специалистов предприятий и НИИ оборонной промышленности.

С 1994 по 2004 г. на кафедре МПУ издавался еще один межвузовский сборник научных трудов – «История и методология науки» (главный редактор – профессор В.В. Маланин). В нем печатались работы по истории математики, механики, физики и других наук, а также по методологии и философии науки, истории образования, статьи об известных ученых и научных коллективах.

Значительный период работы В.В. Маланина на посту ректора пришелся на конец 1980-х и 90-е годы прошлого века – во

многим период разрушения всего, что только можно, разброда в умах и душах. В эти непростые для университета годы он, имевший прекрасные возможности весьма благополучно устроить свою судьбу, остался на своем посту и сумел не только сохранить, но и развить потенциал первого на Урале и одного из крупнейших в регионе вуза. При огромном личном участии Владимира Владимировича и по велению времени в университете были реорганизованы действующие и созданы новые факультеты и кафедры, начато обучение десяткам новых специальностей, оптимизирована структура вуза и др.

Все эти годы, несмотря на финансовые трудности, под руководством В.В. Маланина университет всесторонне развивался: был построен (2004 г.) новый большой (площадью 10,5 тыс. кв. м) административно-учебный корпус (один из немногих в России в этот период); регулярно велся ремонт зданий, учебных аудиторий; совершенствовалась материальная база, система обучения и структура университета; сформировался компактный университетский городок с общежитиями для студентов, домом преподавателей, многочисленными столовыми и кафе. Много внимания Владимир Владимирович уделял и уделяет на новом посту подбору кадров, повышению квалификации преподавателей и сотрудников, материальному стимулированию их деятельности.

За период работы В.В. Маланина на посту ректора университет значительно укрепил свой научный потенциал. Сегодня ПГНИУ имеет высококвалифицированный состав преподавателей и сотрудников (более 1050 человек), среди которых 2 академика и 2 члена-корреспондента РАН, 14 заслуженных деятелей науки РФ, 10 заслуженных работников различных отраслей труда, 24 заслуженных работника высшей школы РФ, 40 почетных работников высшего профессионального образования РФ, более 200 докторов наук, профессоров и более 650 кандидатов наук, доцентов. Признанные научные школы есть на физическом, геологическом, механико-математическом, химическом, биологическом и филологическом

факультетах. На всех факультетах работают крупные ученые, чьи имена известны всей научной России.

Сегодня Пермский университет – один из крупнейших в России классических университетов с разветвленной и постоянно развивающейся инфраструктурой. В состав университета входят 12 факультетов, 85 кафедр и один филиал (г. Березники). В настоящее время в университете по дневной, заочной и очно-заочной формам образования обучается более 12 (в 2005 г. – более 16) тысяч студентов, включая слушателей Регионального института непрерывного образования ПГНИУ. Занятия ведутся по 39 специальностям и 10 направлениям подготовки по традиционной системе (специалисты), а также по современной двухуровневой: бакалавриат – магистратура, причем с нового 2012–2013 учебного года у абитуриентов появилась возможность обучения по новым трем направлениям и трем специальностям.

Университет готовит для вузов и научных учреждений кадры высшей научной квалификации по 56 специальностям аспирантуры и 9 – докторантуры. Большим подспорьем для этого является работа в ПГНИУ 8 диссертационных советов. Ежегодно сотни специалистов проходят переподготовку, повышают квалификацию под руководством высококвалифицированных педагогов и ученых в рамках Федеральной программы подготовки управленческих кадров для народного хозяйства РФ, выполнение которой в университете было инициировано ректором В.В. Маланиным, проходило с самого начала и продолжает осуществляться сейчас под его руководством.

Важным моментом в жизни ПГУ стало участие и победа (наряду с еще 16 ведущими университетами России, май 2006 г.) во Всероссийском конкурсе высших учебных заведений инновационных образовательных программ в рамках приоритетного национального проекта «Образование». В результате этой победы Пермский госуниверситет в 2006–2007 гг. получил государственное финансирование на сумму 500 млн рублей и софинан-

сирование в размере 100 млн рублей из бюджета Пермского края для выполнения заявленной программы «Формирование информационно-коммуникационной компетентности выпускников классического университета в соответствии с потребностями информационного общества». Естественно, что огромная нагрузка при подготовке и выполнении программы легла лично на ректора ПГУ В.В. Маланина, который возглавлял группу разработчиков программы, активно участвовал в переговорах на всех уровнях в Перми и в Москве, привлекал для поддержки Попечительский совет университета, депутатов законодательных органов российского и местного масштаба, работодателей и известных выпускников ПГУ.

Весной 2010 г. по результатам конкурса инновационных вузов ПГУ получил статус «Национальный исследовательский университет». Программа развития ПГНИУ «Рациональное природопользование: технологии прогнозирования и управления природными и социально-экономическими системами» является логическим продолжением инновационной образовательной программы, реализованной ПГУ в 2006–2007 гг. в рамках Национального проекта «Образование», сконцентрирована на тех областях науки, в которых университет занимает лидирующее положение в России, а именно на развитии технологий прогнозирования и управления природными и социально-экономическими системами, и направлена на создание системы подготовки кадров, генерацию новых знаний и технологий, инновационную деятельность для реализации важнейшего направления развития науки, технологий и техники «Рациональное природопользование», входящего в перечень приоритетных технологий, утвержденный Президентом РФ в 2006 г. Вклад Владимира Владимировича Маланина как ректора, а затем и президента университета, в процессы подготовки и реализации проекта огромен.

После снятия в 1989 г. с Перми статуса города, закрытого для посещения иностранцев (включая даже граждан существовавших в то время социалистических

стран!), профессор В.В. Маланин много внимания уделял и уделяет сейчас на новом посту развитию международных связей Пермского университета. В настоящее время международное сотрудничество осуществляется на основе договоров с ведущими университетами и исследовательскими центрами Австрии, Австралии, Великобритании, Германии, Китая, Италии, Македонии, Норвегии, Польши, Швеции, США, Франции и других стран; сохраняется устойчивая положительная тенденция участия ПГУ/ПГНИУ в международных договорах и проектах. Международная деятельность университета направлена на проведение совместных научных исследований, обмен и распространение информации, представляющей взаимный интерес, а также на взаимодействие преподавателями, аспирантами и студентами, включая одновременную подготовку и защиту выпускных работ и диссертаций в ПГНИУ и зарубежных университетах. Один из последних примеров участия Владимира Владимировича в этой сфере – активная личная поддержка и участие в подготовке и осуществлении визита профессора К. Суаза (Университет Париж-Восток в Марн-ла-Вале, Франция). Целью визита были чтение открытых лекций по современным проблемам стохастической механики и обсуждение сотрудничества между нашими университетами на различных уровнях.

Наряду с прямой научной, административной и преподавательской деятельностью, Владимир Владимирович является членом Совета Российского союза ректоров, членом Совета Евразийской ассоциации университетов (председателем Ревизионной комиссии), членом Национального комитета по теоретической и прикладной механике РАН, заместителем председателя Научно-методического совета по теоретической механике при Министерстве образования и науки Российской Федерации, членом президиума Пермского научного центра УрО РАН, входит в состав Президиума Совета УМО по классическому университетскому образованию, был членом коллегии Федерального агентства по образованию (до

2010); был и остается председателем двух советов по защите докторских диссертаций при ПГУ/ПГНИУ (Д212.189.06 и Д212.189.09), главным редактором межвузовского сборника «Проблемы механики и управления: нелинейные динамические системы», заместителем главного редактора научного журнала «Вестник Пермского университета. Серия: Математика. Механика. Информатика» и др.

### НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Важнейшей частью жизни В.В. Маланина была и остается неистребимая тяга к занятиям наукой, постижению нового, неизведанного. Владимир Владимирович является автором и соавтором более 430 публикаций по различным областям науки (см. с. 141), из которых 139 вышли в закрытой печати, 5 свидетельств об официальной регистрации программ для ЭВМ, 4 свидетельств об официальной регистрации систем управления базами данных, 2 патентов на изобретения. Его научные интересы широки и необъятны. Если же ограничиться самыми основными, то среди них отметим работы в области управления, анализа стохастических динамических систем и систем аналитических вычислений (САВ или компьютерной алгебры, КА).

Еще будучи совсем молодым ученым, Владимир Владимирович к середине 70-х годов прошлого века основал важнейшее и для теории, и для практики научное направление «Исследование динамических стохастических систем». Необходимость решения задач прикладной теории случайных процессов в приложении к моделированию и корректному анализу поведения перспективных изделий точного машиностроения требовал использования вероятностно-статистических методов, но в то время рабочий аппарат такой теории мировой наукой только начинал разрабатываться, эффективные алгоритмы решения практических задач отсутствовали.

Необходимость решения задач исследования случайных процессов в нелинейных динамических системах актуальна при изучении различных явлений: расче-

те полета летательных аппаратов под действием атмосферной турбулентности; анализе движения транспортных средств по неровной дороге; исследовании качки судов при нерегулярном морском волнении и др. Вероятностный подход позволяет описать функционирование реальных нелинейных объектов, в которых параметры являются случайными величинами, процессами и/или полями.

При решении значительного числа практических задач можно считать, что векторный случайный процесс  $X(t) \in R^n$ , описывающий состояние исследуемого объекта (вектор состояния), удовлетворяет системе стохастических дифференциальных уравнений (СДУ) Стратоновича вида

$$dX(t) = f(X(t), t)dt + G(X(t), t)dW(t),$$

где  $W(t) \in R^m$  – вектор независимых стандартных винеровских процессов;  $f = \{ f_i \}$  и  $G = \{ g_{ij} \}$  – неслучайные вектор- и матрица-функция.

Основными вероятностными характеристиками вектора  $X(t)$  являются: одноточечная плотность вероятности  $p(x, t)$ , переходная плотность  $p(x, t | y, \tau)$ , моментные функции (в том числе первые: математические ожидания, дисперсии, смешанные моменты второго порядка), кумулянты (семиинварианты), ковариационные функции и спектральные плотности. Интересны также вероятности нахождения вектора  $X(t)$  в заданной области, которые необходимы при решении задач надежности.

В практически важных случаях плотности  $p(x, t)$  и  $p(x, t | y, \tau)$  удовлетворяют уравнению Фоккера–Планка–Колмогорова (ФПК-уравнению)

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial (b_{ij} p)}{\partial x_i \partial x_j} - \sum_{i=1}^n \frac{\partial (a_i p)}{\partial x_i},$$

$$a_i = f_i + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m \frac{\partial g_{ik}}{\partial x_j} g_{jk}, \quad b_{ij} = \sum_{k=1}^m g_{ik} g_{jk}$$

с соответствующими начальными условиями.

В настоящее время существует большое число точных и приближенных методов исследования сложных явлений в нелинейных динамических системах, воз-

мущаемых случайными шумами. Среди них можно отметить точные и прямые численные методы, методы линеаризации, возмущений и интегральных преобразований, вариационные методы, итерационные схемы, методы интегральных уравнений и сведения к обыкновенным дифференциальным уравнениям (ОДУ). Но до сих пор не существует достаточно универсального алгоритма, пригодного для решения значительной части возникающих задач. Это приводит к тому, что список методов случайного анализа постоянно пополняется новыми процедурами. При этом как новые, так и известные методы случайного анализа очень трудны для использования, поскольку для практического применения требуют проведения значительных аналитических выкладок и численных расчетов. Еще сложнее ситуация была почти 40 лет назад из-за недостаточной мощности вычислительной техники и отсутствия необходимых инструментов для символьных выкладок.

Начиная с середины 1970-х годов группа сотрудников (В.А. Антонов, Л.Б. Банникова, Н.В. Воронина, В.Б. Гамус, М.Ю. Дроздов, Г.А. Жданов, В.Г. Караваев, В.А. Карпов, А.А. Корзняков, В.И. Лумпов, Д.В. Маймуст, В.М. Микрюков, И.Е. Полосков, Н.А. Стрелкова, В.С. Соколов, Р.А. Рекка, А.Г. Юрлов и др.) под руководством Владимира Владимировича занималась практически всем спектром проблем прикладного стохастического анализа: модернизировала в сторону большей общности и практической пригодности существующие методы; разрабатывала новые алгоритмы решения СДУ, ФПК-уравнений и задач стохастического управления; рассматривала вопросы сходимости и точности вычислительных процедур, существования стационарных и построения автомодельных решений ФПК-уравнений, нахождения новых условий наличия стохастических потенциалов полиномиального типа и возможности применения принципа детального баланса; анализировала возможности применимости методов для решения новых классов задач, описываемых СДУ с запаздыванием, стохастическими интегро-дифферен-

циальными уравнениями, СДУ в частных производных (СДУвЧП), которые имеют важное значение для практики. Среди таких методов и процедур, которые были «в работе», можно отметить следующие: корреляционные и спектральные алгоритмы, методы Монте-Карло, Вьеториса, квази-параметрикса, бесконечных линейных систем, итерационный и итерационный операторный, степенной и его модификация, моментов (для СДУ и СДУвЧП) и квазимоментов, полуобратной задачи, формального разложения переходной плотности вероятности, принципа детального баланса; разложения плотности в ряд по функциям Эрмита, Лагерра и Христова, по тепловым полиномам; процедуры теории чувствительности, вычисления статистических характеристик второго порядка на основе разложения переходной плотности вероятности в ряд по дельта-функциям; различные их сочетания и др.

Некоторые из этих методов находили свое применение при решении практических задач, а именно при анализе влияния случайных конструкционных параметров и технологических погрешностей сначала на заводскую «собираемость» специальных изделий (в т.ч. с учетом экономических затрат), а затем на динамику их старта на основе сложных трехмерных моделей механических систем многих твердых и упругих тел. Подобные задачи потребовали изоощренных схем автоматического построения уравнений с помощью САВ и разработки проблемно ориентированных расширений этих САВ, передовых схем интерактивной работы на ЭВМ с использованием разнородного программного обеспечения и т.д. Заметим, что сказанное относится к временам, когда существовала масса проблем при работе с операционными системами и программным обеспечением неустойчиво работавших ЭВМ, а интерактивный режим был в новинку.

Первое по времени и самое длительное по периоду работы направление научных исследований профессора В.В. Маланина – решение задач оптимального управления полетом летательных аппаратов, которыми он начал заниматься еще

на студенческой скамье.

Проблема исследования пространственных движений, оптимального управления ориентацией и перемещением твердых тел представляет научный интерес, как вплотную примыкающая к классическим задачам теоретической механики, и имеет важное прикладное значение для управления пространственным движением ракет, спутников, космических кораблей и самолетов, при исследовании условий оптимального разворота, стыковки твердых тел и космических аппаратов, выборе оптимальной конфигурации последних и др.

В статьях В.В. Маланина и его соавторов данная проблематика рассматривалась с различных сторон: исследовались вопросы оптимизации, стабилизации и устойчивости движения управляемых систем, алгоритмизации законов управления, аппроксимации действующих на спутник моментов, практического использования тросовых систем в космосе; анализировались полеты летательных аппаратов широкого спектра (осесимметричных, с переменной массой, с соплом двигателя в кардановом подвесе, с управляемой тягой реактивного двигателя, с солнечным парусом); с учетом движения жидкого топлива, магнитных, аэродинамических и гравитационных моментов; под действием сил светового давления; по различным траекториям (в плоскости и пространстве, поворот орбит, относительное движение, колебания на орбите) и т.д.

Для решения этих задач, наряду со стандартными, использовались методы вариационного исчисления, специальная теория относительности, теория дифференциальных игр, методы построения оптимальных функций Ляпунова, прямой и обратный метод и др.

В последнее время в области управления свой интерес В.В. Маланин совместно со своим соавтором – доцентом Н.А. Стрелковой – обратил на разработку методов механики твердого тела, используемых для описания движения параметры Родрига-Гамильтона и Кэли-Клейна. Основное внимание в исследованиях уделяется задачам оптимального по быстро-

действию управления ориентацией и винтовым перемещением твердого тела. Для определения оптимальных режимов применяются метод Беллмана, принцип максимума Л.С. Понтрягина, теорема Грина, геометрические методы, основанные на непосредственном анализе функционалов, теория винтового исчисления, кватернионные и бикватернионные методы. Для решения задач оптимального управления пространственным перемещением и стыковкой твердых тел используются дуальные параметры Кэли-Клейна.

Исторически слово «вычисление» по отношению к электронно-вычислительным машинам (ЭВМ), персональным компьютерам (ПК) стало синонимом словосочетания «вычисление с числами». Обычно под такими вычислениями понимается выполнение арифметических операций (+, −, /, ×, возведение в степень), получение значений математических функций (тригонометрических, логарифмических, гиперболических, специальных и др.), решение линейных и нелинейных уравнений и т.д. Существенным здесь является то, что исходя из некоторых чисел, мы получаем другие числа. Причем хорошо известно, что обычно невозможно проводить такие расчеты точно.

Несомненно, что 70 лет развития вычислительной техники привели к громадному увеличению мощности расчетных инструментов (от карандаша и бумаги через калькулятор к числовым «молотилкам» – суперкомпьютерам). Но есть другой важный компонент, который называют символьными или алгебраическими вычислениями и понимают под этим термином различные манипуляции с символами, представляющими математические объекты. Среди обрабатываемых символов могут, конечно, присутствовать и числа (целые, рациональные, действительные, комплексные, алгебраические). Эти числа могут использоваться при работе с полиномами, рациональными функциями, системами различных уравнений и даже более абстрактными математическими объектами, такими как группы, кольца, алгебры и их элементы. Более того, прилагательное «символиче-

ский» означает во многих случаях, что явной целью решения математической проблемы является получение ответа в виде формулы или нахождения символьной аппроксимации.

Под термином «алгебраический» понимается, что вычисления проводятся точно, согласно правилам алгебры, без применения арифметики действительных чисел с плавающей точкой. За примерами задач, где требуется работа с символами, далеко ходить не нужно – это дифференцирование, интегрирование, разложение функций в ряды, факторизация полиномов одной и нескольких переменных, аналитическое решение дифференциальных уравнений, упрощение математических выражений и т.д.

За последние 47 лет (годом рождения нового направления в компьютерной науке считается 1965-й, хотя первые программы, которые можно отнести к этому направлению – компьютерной алгебре, в русском языке для последнего словосочетания существует синоним «системы аналитических вычислений», САВ – были разработаны еще в середине 1950-х гг.) произошел большой скачок в создании теоретической базы символьных и алгебраических вычислений на ЭВМ, были разработаны инструменты для обработки символов на компьютерах – пакеты КА, ПКА. «Символьные решатели» революционизировали направление мыслей людей относительно вычислений в математических проблемах. Компьютеры сейчас способны обрабатывать формулы так же хорошо, как числовые данные, обеспечивая аналитическую способность проникновения в суть дела и точность результатов, которые раньше были недоступны. «Символьные решатели» позволяют машине и пользователю связываться в терминах алгебраических формул на языке ученых, причем и вход, и выход могут быть чисто алгебраическим или в численной форме специальной точности.

Необходимость создания и дальнейшего развития систем компьютерной алгебры не вызывает сомнений, так как многие математические методы исследования задач (прикладной) математики,

механики, физики и других, в т.ч. технических, наук нередко требуют проведения значительных объемов аналитических выкладок, что практически всегда сопряжено с большой затратой сил и времени, а следовательно, и с появлением ошибок. Отметим также особую роль подобных систем в естественнонаучном и математическом образовании. Они позволяют проверить результаты громоздких математических расчетов и наглядно представить сложные математические объекты. Конечно, даже современные САВ не могут гарантировать верный результат с вероятностью ста процентов, но при их использовании поиск ошибок происходит на уровне верификации алгоритмов.

Следует заметить, что такая благоприятная ситуация была не всегда. В конце 1975 – начале 1976 г., когда при активном участии и патронаже В.В. Маланина в то время сотрудники лаборатории кафедры механики М.Ю. Дроздов и вычислительного центра ПГУ И.Е. Полосков впервые в городе обратились к использованию ЭВМ «Мир-2» для аналитических выкладок при выводе уравнений движения механических систем и реализации итерационного метода решения ФПК-уравнения все было против использования нового инструмента: отсутствие литературы, ограничения по оперативной памяти, скорости и доступу к ЭВМ. Но поддержка и активное участие Владимира Владимировича, увидевшего перспективность применения САВ, позволила двинуться вперед, завязать контакты с ЛВТА ОИЯИ (В.П. Гердт) – центром разработки и использования САВ в бывшем Советском Союзе (а в дальнейшем с Институтами проблем механики и теоретической астрономии АН СССР, НИИЯФ МГУ и др.), получить в ЛВТА ОИЯИ современные на тот момент САВ Reduce и Formac (В.И. Лумпов), участвовать с докладами в международных и всероссийских конференциях с докладами по своим оригинальным разработкам (В.В. Маланин, М.Ю. Дроздов, В.И. Лумпов, И.Е. Полосков и др.).

Список пользователей САВ быстро вышел за пределы лаборатории кафедры



механики и отдела 24 ОКБ Маяк, где пакеты Reduce и Formac уже использовались для решения реальных и серьезных научных задач. К аналитическим выкладкам на ЭВМ, невзирая на все трудности их применения, проявили интерес математики-вычислители и физики ПГУ; версии Reduce из нашего университета в начале 1980-х «перекочевали» в политехнический институт; в университете под руководством В.В. Маланина заработал семинар по САВ; в планы обучения студентов ММФ было включено изучение ПКА.

К середине 1980-х этап использования для символьных вычислений больших ЭВМ типа IBM 360/370 (ЕС ЭВМ) начал заканчиваться, появились мини-ЭВМ со спецпроцессорами для аналитических выкладок и, что особенно важно, первые персональные компьютеры (в то время, как мы тогда шутили, еще «ПК коллективного пользования»), для которых были созданы простейшие (из-за слабости ресурсов первых ПК) САВ типа muMath-muSimp. Но достаточно быстро на платформу ПК была перенесена САВ Reduce. К сожалению, эти использовавшиеся сотрудниками кафедры МПУ и отдела 24 ОКБ «Маяк» САВ (на IBM AT286) только с большим трудом позволяли решать поставленные задачи.

Новый этап использования САВ в университете начался в 1991 г., когда в результате договоренности В.В. Маланина в Университете Оксфорда один из сотрудников ПГУ официально привез отсюда версию 1.0 пакета Mathematica (покупка у разработчика в те годы была просто невозможна). С тех пор, после того, как многие ученые почувствовали вкус к работе с современными ПКА, в научных разработках сотрудников университета широко используются новые релизы САВ Mathematica, Maple, MatLab, в т.ч. купленные на деньги, выделенные в рамках выполнения государственных инновационных программ, а студенты не только механико-математического или физического, но и других факультетов учатся применению этих пакетов для решения различных задач.

Важным этапом всякого научного ис-

следования является процесс ознакомления научной общественности с результатами такого исследования, что необходимо для критической оценки правильности полученных выводов, актуальности и качества выполненной работы. Как известно, одной из форм такого ознакомления являются доклады на научных конференциях различного уровня. Как никто другой, особенно четко всегда это понимал и понимает сегодня В.В. Маланин. Еще в конце 70-х годов прошлого века, как только у него появилась возможность (тогда в рамках хоздоговоров, а сейчас – при поддержке различных грантов), Владимир Владимирович активно морально и административно стимулировал сотрудников кафедры и отдела 24 ОКБ «Маяк» к участию в конференциях различного уровня, причем, как правило, будущие доклады предварительно «обкатывались» на заседаниях возглавляемого им кафедрального семинара по динамическим системам. После таких поездок опять же на семинарах участники конференций обязаны были дать обзор прослушанных докладов и отметить новые направления и инструменты исследований.

Наряду с участием в иногородних конференциях, в научной среде высоко ценится умение организовать научный форум на базе своей организации, обеспечить его интересную программу и достойный прием участников, что практически невозможно без наличия личных связей и поддержки в научной и административной среде. К числу таких «умельцев», несомненно, относится и профессор В.В. Маланин.

По его инициативе и активном участии преподавателей и сотрудников кафедры и отдела 24 ОКБ «Маяк», а затем и кафедры высшей математики под руководством Владимира Владимировича на базе Пермского государственного университета, учебных и научных учреждений области были проведены международные, всесоюзные, всероссийские и региональные конференции, симпозиумы и семинары. Среди них отметим I и III Сопещения-семинары заведующих кафедрами и ведущих лекторов по теоретической ме-

ханике Урала, Сибири и Дальнего Востока (1978, 1989), Всесоюзные научно-технические конференции «Применение статистических методов в производстве и управлении» (1984, 1990 гг.), III Всероссийское совещание-семинар заведующих кафедрами теоретической механики (2004), которое прошло на базе кафедры МПУ. А в 2001 г. впервые вне центрального региона и в истории высшего образования и науки на Урале в Перми прошел VIII Всероссийский съезд по теоретической и прикладной механике, в организации которого сотрудники кафедр МПУ и высшей математики, наряду с другими преподавателями Пермского государственного университета, приняли активное участие.

С точки зрения признания заслуг профессора В.В. Маланина научной общественностью отметим, что он состоит членом ряда профессиональных академий: Международной академии наук высшей школы (1994), Академии космонавтики имени К.Э. Циолковского (1994), Международной академии информатизации (1995), Российской академии естественных наук (1996, член-корреспондент РАЕН), Академии нелинейных наук (1996) и др.

### ОБЩЕСТВЕННАЯ РАБОТА

Многогранно и обширно участие В.В. Маланина в общественной жизни. Как председатель Совета ректоров вузов Пермского области (с 1996 г.), а затем и Совета ректоров вузов Пермского края (с 2007 г.), он вносит значительный вклад в организацию и совершенствование высшего образования в Прикамье. Инициативы Владимира Владимировича получают понимание и принципиальную поддержку всех уровней власти и, в первую очередь, Законодательного собрания Пермского края, Администрации края и г. Перми, научной общественности, профсоюзов и др. Так, по предложению В.В. Маланина разработана и принята в 2003 г. Законодательным собранием Пермской области программа «Вузы и регион», обеспечивающая взаимодействие вузов

со всеми ветвями власти в интересах развития системы вузовского образования Прикамья.

В период предвыборных компаний 2000, 2004 и 2008 гг. по выборам Президента Российской Федерации В.В. Маланин был доверенным лицом кандидата на должность Президента РФ В.В. Путина по Пермской области и Коми-Пермяцкому округу, а после их объединения – по Пермскому краю.

Кроме того, В.В. Маланин является членом Общественной палаты Пермского края от муниципальных районов и городских округов Пермского края, Общественного совета при ГУ МВД России по Пермскому краю, руководителем Пермского отделения Императорского Православного Палестинского Общества, членом Попечительского совета фонда «Белая гора».

### НАГРАДЫ И ЗВАНИЯ

Заслуги в области образования, науки, большой вклад в подготовку квалифицированных специалистов и укрепление дружбы и сотрудничества между народами Владимира Владимировича высоко оценены многими государственными наградами и почетными званиями. Он является кавалером орденов «За заслуги перед Отечеством» III (2008) и IV степени (2000). За многолетний добросовестный труд, значительный вклад в развитие науки, просвещения и народного образования В.В. Маланин награжден медалями «Ветеран труда» (1990), К.Д. Ушинского (2002), многими почетными грамотами, среди которых Почетная грамота Президиума Верховного Совета Российской Федерации (1992), Почетная грамота Министерства образования и науки России (2002), Почетные грамоты краевой администрации и университета, нагрудным знаком «За отличные успехи в работе в области высшего образования в СССР» (1987), памятным знаком «Герб Пермской области» (2002) и др.

В.В. Маланин является Почетным работником высшей школы Российской Федерации (1996), Заслуженным деятелем

науки Российской Федерации (1995), Почетным гражданином Пермской области (2003); удостоен Строгановской премии Пермского землячества и Диплома лауреата в номинации «За честь и достоинство» (2006), Диплома лауреата в номинации «Наука и образование» конкурса «Персона года 2006–2007» Пермского европейского клуба за личный вклад в развитие европейской интеграции (2007), Диплома номинанта «Выбор пермской прессы» в номинации «Образование. Персона года» (2007); награжден Почетной грамотой Евразийской ассоциации университетов «в связи с 300-летием со дня рождения М.В. Ломоносова за выдающийся вклад в развитие и укрепление Евразийского сотрудничества» (президент ЕАУ академик В.А. Садовничий, 2011).

Последним по времени титулом В.В. Маланина стало звание «Почетный

гражданин города Перми». В мае 2012 г. депутаты Пермской городской Думы единогласно поддержали кандидатуру Владимира Владимировича на присвоение ему этого высокого звания. С ходатайством о присвоении выступили Совет попечителей ПГНИУ, Совет ректоров Пермского края, Региональное объединение работодателей «Сотрудничество», член Совета Федерации РФ от Пермского края Игорь Шубин, депутаты Законодательного собрания края.

Талантливый и продуктивный ученый, прекрасный педагог и воспитатель В.В. Маланин является для преподавателей, сотрудников и студентов университета примером преданного, честного и высокопрофессионального отношения к своему делу.

#### Список избранных публикаций В.В. Маланина

1. Маланин В.В. Алгоритмизация оптимального закона управления механики полета // Учен. зап. Перм. ун-та. – 1966. – № 136. Механика. – С. 47–52.
2. Маланин В.В. Условие устойчивости управляемой системы в одном критическом случае // Там же. – С. 53–61.
3. Верещагин И.Ф., Воронцова Н.Г., Маланин В.В. К оптимизации полета аппарата с постоянной тягой // Учен. зап. Перм. ун-та. – 1966. – № 156. Механика. – С. 35–40.
4. Верещагин И.Ф., Маланин В.В., Ярышкин В.С. К решению вариационных задач динамики орбитальных самолетов // Там же. – С. 177–182.
5. Маланин В.В. Оптимальная стабилизация осесимметричного спутника // Механика тв. тела: Инж. журн. – 1968. – № 5. – С. 34–36.
6. Верещагин И.Ф., Леонтьев А.С., Маланин В.В. К оптимизации однопараметрической коррекции места космического аппарата // Учен. зап. Перм. ун-та. 1968. – № 186. Механика. – С. 35–39.
7. Верещагин И.Ф., Маланин В.В. Об уравнениях движения твердого тела переменной массы в параметрах свободного тела. I // Учен. зап. Перм. ун-та. – 1968. – № 186. Механика. – С. 230–239.
8. Верещагин И.Ф., Маланин В.В. Об уравнениях движения твердого тела переменной массы в параметрах свободного тела. II // Там же. – С. 240–249.
9. Котомин Б.П., Маланин В.В. К вопросу о стабилизации плоского движения летательного аппарата // Там же. – С. 51–54.
10. Маланин В.В. Оптимальная стабилизация плоских колебаний спутника // Там же. – С. 174–186.
11. Маланин В.В. Оптимальная стабилизация равномерного вращательного движения спутника // Там же. – С. 89–98.
12. Маланин В.В., Шляпин Я.К. К оптимальной стабилизации спутника вращением // Там же. – С. 187–193.
13. Верещагин И.Ф., Маланин В.В. К оптимальной стабилизации спутника // Учен. зап. Перм. ун-та. – 1970. – № 209. Механика («ДСП»). – С. 125–138.
14. Котомин Б.П., Маланин В.В. К оптимальной стабилизации вращательного движения спутника // Там же. – С. 239–246.
15. Верещагин И.Ф., Котомин Б.П., Маланин В.В. Движение аппарата с жидкостным реактивным двигателем с учетом вынужденного движения жидкого топлива // Учен. зап. Перм. ун-та. – 1971. – № 239. Механика. – С. 62–84.
16. Верещагин И.Ф., Маланин В.В., Пестренин В.М. Оптимизация времени полета летательного аппарата с управляемой радиальной тягой // Там же. – С. 130–139.
17. Верещагин И.Ф., Маланин В.В., Шляпин Я.К. Движение летательного аппарата с соплом в кардановом подвесе // Там же. – С. 104–129.

18. *Верещагин И.Ф., Маланин В.В., Шляпин Я.К.* Уравнения движения летательного аппарата с соплом в кардановом подвесе // Там же. – С. 85–103.
19. *Маланин В.В., Мительман С.Е.* К движению аппарата с солнечным парусом в центральном гравитационном поле // Там же. – С. 263–273.
20. *Иванищев В.Н., Маланин В.В., Репях Н.А.* Оптимальная стабилизация вращательного движения спутника относительно центра масс с учетом магнитного момента // Учен. зап. Перм. ун-та. – 1971. – № 262. Механика («ДСП»). – С. 107–127.
21. *Маланин В.В., Акинфиева Л.Ю.* Поворот плоскости орбиты боковой тягой // Там же. – С. 128–145.
22. *Маланин В.В., Мительман С.Е., Репях А.В., Репях Н.А.* Некоторые случаи движения аппарата под действием сил светового давления // Там же. – С. 146–159.
23. *Верещагин И.Ф., Маланин В.В.* Оптимальная стабилизация плоских колебаний спутника на кеплеровой орбите // Автоматика и телемеханика. – 1971. – № 2. – С. 173–176.
24. *Злотников О.И., Маланин В.В.* Влияние аэродинамического момента на движение ИСЗ относительно центра масс // Проблемы механики управляемого движения: Межвуз. сб. / Перм. ун-т. – Пермь, 1972. – Вып. 2. – С. 50–58.
25. *Маланин В.В., Чудинов П.С.* Поворот плоскости круговой и эллиптической орбиты боковой тягой // Там же. – С. 105–114.
26. *Злотников О.И., Маланин В.В.* Оптимальная стабилизация ИСЗ, находящегося под действием магнитного и аэродинамического моментов в центральном гравитационном поле // Проблемы механики управляемого движения: Межвуз. сб. / Перм. ун-т. – Пермь, 1973. – Вып. 3. – С. 82–91.
27. *Клепацкий А.Н., Маланин В.В.* Решение одной задачи преследования методом кратных максимумов // Приближенное решение краевых задач и функциональных уравнений: Сб. науч. тр. / Перм. политехн. ин-т. – 1973. – № 138. – С. 59–66.
28. *Маланин В.В., Злотников О.И.* Движение твердого тела около центра масс под действием гравитационного, магнитного и аэродинамического моментов // Приближенное решение краевых задач и функциональных уравнений: Сб. науч. тр. / Перм. политехн. ин-т. – 1974. – № 152. – С. 79–88.
29. *Маланин В.В., Репях А.В.* К движению аппарата с двумя солнечными парусами // Проблемы механики управляемого движения: Межвуз. сб. / Перм. ун-т. – Пермь, 1974. – Вып. 5. – С. 99–108.
30. *Маланин В.В., Шамордин Е.А.* Сборник задач и упражнений по методам оптимизации / Перм. ун-т. – Пермь, 1974. – 82 с.
31. *Маланин В.В., Князева Н.А.* Об одной задаче оптимальной стабилизации // Приближенное решение краевых задач и функциональных уравнений: Сб. науч. тр. / Перм. политехн. ин-т. – 1975. – № 170. – С. 100–106.
32. *Маланин В.В., Репях А.В.* Вращательное движение аппарата с двумя солнечными парусами // Там же. – С. 107–112.
33. *Маланин В.В., Князева Н.А.* Трехосная ориентация спутника // Проблемы механики управляемого движения: Межвуз. сб. / Перм. ун-т. – Пермь, 1975. – Вып. 7. – С. 94–98.
34. *Маланин В.В., Репях А.В.* Влияние затенения парусов и отраженного потока на вращательное движение аппарата с двумя солнечными парусами относительно центра масс // Там же. – С. 88–93.
35. *Маланин В.В., Юрлов А.Г.* К вопросу о поперечной устойчивости полуприцепов на повороте // Автомоб. промышленность. – 1975. – № 8. – С. 19–20.
36. *Аюпов В.В., Маланин В.В., Юрлов А.Г.* К исследованию горизонтально поперечных колебаний полуприцепа // Изв. высш. учеб. заведен. Машиностроение. – 1976. – № 8. – С. 114–119.
37. *Корзняков А.А., Маланин В.В.* Распространение метода А.А.Красовского на случай стационарных случайных внешних воздействий // Проблемы механики управляемого движения. Иерархические механические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1976. – С. 89–94.
38. *Маланин В.В., Рубин И.С.* К динамике точки переменной массы в специальной теории относительности // Там же. – С. 105–110.
39. *Корзняков А.А., Маланин В.В.* Аналитическое решение уравнения Фоккера-Планка-Колмогорова для одномерного случая // Проблемы механики управляемого движения. Оптимизация управления космическими аппаратами: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1976. – С. 86–88.
40. *Маланин В.В., Рубин И.С.* Две оптимальные задачи динамики точки переменной массы в специальной теории относительности // Там же. – С. 104–110.
41. *Корзняков А.А., Маланин В.В.* Об одном итерационном методе решения уравнения Фоккера-Планка-Колмогорова // Проблемы механики управляемого движения. Иерархические динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1978. – С. 103–108.
42. *Маланин В.В.* Игровой подход к задаче оптимальной стабилизации пространственных колебаний спутника // Там же. – С. 114–124.
43. *Корзняков А.А., Маланин В.В.* К проблеме синтеза линейных систем с квадратичным энергетическим критерием качества при ограничениях на возмущения // Проблемы механики управляемого движения. Оптимизация процессов управления: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1978. – С. 83–85.

44. *Маланин В.В.* Аппроксимация моментов возмущающих сил, действующих на спутник, и его уравнения движения относительно центра масс // Там же. – С. 114–125.
45. *Маланин В.В., Аюпов В.В.* Влияние податливости сцепки на горизонтально-поперечную устойчивость полуприцепа // Изв. высш. учеб. заведений. Машиностроение. – 1979. – № 6. – С. 87–89.
46. *Карпов В.А., Маланин В.В.* Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов для систем с распределенными параметрами при неполном измерении // Проблемы механики управляемого движения. Иерархические динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1979. – С. 119–125.
47. *Корзняков А.А., Маланин В.В.* Определение законов распределения функций случайных аргументов, заданных в неявном виде // Там же. – С. 134–137.
48. *Маланин В.В.* Оптимальная стабилизация искусственного спутника Земли методом построения оптимальной функции Ляпунова // Там же. – С. 150–158.
49. *Карпов В.А., Маланин В.В.* Оптимальное управление линейными стохастическими системами с распределенными параметрами // Краевые задачи: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. политехн. ин-т. – Пермь, 1979. – С. 90–95.
50. *Карпов В.А., Маланин В.В.* Уравнение моментов для систем с распределенными параметрами // Проблемы механики управляемого движения. Иерархические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1980. – С. 102–107.
51. *Маланин В.В., Аюпов В.В.* Горизонтально-поперечная устойчивость полуприцепа с учетом зазора в сцепном устройстве // Изв. вузов. Машиностроение. – 1982. – № 8. – С. 75–78.
52. *Маланин В.В., Жданов Г.А.* Об одном итерационном операторном методе исследования динамических систем со случайными возмущениями // Проблемы механики управляемого движения. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1982. – С. 103–113.
53. *Маланин В.В., Пенский О.Г.* К вопросу о точности решения уравнения ФПК операторным методом // Там же. – С. 114–122.
54. *Аюпов В.В., Маланин В.В.* О классификации и кодировании научных работ по исследованию движения автопоезда с позиций системного подхода // Проблемы механики управляемого движения. Оптимизация процессов управления: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1982. – С. 17–24.
55. *Маланин В.В.* К вопросу о построении теоретической модели технологического процесса сборки и функционирования динамических систем // Там же. – С. 116–123.
56. *Лумпов В.И., Маланин В.В.* Реализация итерационного метода для решения уравнения Фоккера-Планка-Колмогорова в системе аналитических вычислений REDUCE-2 // Динамика управляемых механических систем: Сб. науч. тр. / Иркут. политехн. ин-т. – Иркутск, 1982. – С. 158–163.
57. *Маланин В.В., Полосков И.Е.* О возможности использования уравнения Фоккера-Планка-Колмогорова для решения задач надежности // Динамика и алгоритмы управления роботоманипуляторов / Иркут. политехн. ин-т. – Иркутск, 1982. – С. 57–62.
58. *Маланин В.В.* Об одном методе исследования нелинейных динамических систем со случайными параметрами // Проблемы механики управляемого движения. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1983. – С. 83–87.
59. *Маланин В.В., Полосков И.Е.* Об одной задаче теории надежности динамических систем // Там же. – С. 88–93.
60. *Маланин В.В., Полосков И.Е.* Об одной задаче надежности систем с внезапным отказом // Роботы и робототехнические системы: Сб. науч. тр. / Иркут. политехн. ин-т. – Иркутск, 1983. – С. 144–150.
61. *Лумпов В.И., Маланин В.В.* Применение итерационного операторного метода решения уравнения Фоккера-Планка-Колмогорова при исследовании одной нелинейной системы // Проблемы механики управляемого движения. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1984. – С. 83–91.
62. *Маланин В.В.* Исследование вероятностных свойств динамических систем при помощи операторного метода решения уравнений Фоккера-Планка-Колмогорова // Там же. – С. 97–104.
63. *Маланин В.В., Полосков И.Е.* Исследование нелинейных стохастических систем с применением языка ФОРМАК // Там же. – С. 105–111.
64. *Аюпов В.В., Маланин В.В.* Асимптотический метод исследования движения многозвенного автопоезда // Проблемы механики управляемого движения. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1985. – С. 13–18.
65. *Маланин В.В., Полосков И.Е.* Практическая реализация некоторых методов решения уравнения Фоккера-Планка-Колмогорова // Там же. – С. 88–96.
66. *Фаробин Я.Е., Маланин В.В., Аюпов В.В., Холмер В.А.* Аналитический метод определения положения звеньев многозвенного автопоезда на опорной плоскости // Изв. вузов. Машиностроение. – 1985. – № 8. – С. 64–69.
67. *Маланин В.В., Шарова Л.В., Шанченко Н.И., Шульгин А.М.* Решение уравнения Фоккера-Планка-Колмогорова методом Пуанкаре // ДАН УзССР. – 1985. – № 1. – С. 8–10.

68. Дроздов М.Ю., Маланин В.В. О создании FORTRAN-программ средствами CAB REDUCE // Тр. Междунар. совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике (17–20 сентября 1985, г. Дубна). – Дубна, 1985. – С. 114–119.
69. Банникова Л.Б., Маланин В.В. Влияние технологических погрешностей сборки на продольно-поперечный изгиб системы тел // Проблемы механики управляемого движения. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1986. – С. 16–23.
70. Маланин В.В. Обобщения и модификация итерационного операторного метода построения решения уравнения Фоккера-Планка-Колмогорова для динамических систем со случайными возмущениями // Там же. – С. 90–97.
71. Маланин В.В., Полосков И.Е. Исследование стохастических уравнений Дюффинга и Матье посредством функциональных рядов // Там же. – С. 98–102.
72. Karpov V.A., Malanin V.V. Nonlinear distributed parameter stochastic system optimal control under incomplete measurement // Междунар. симпозиум «Стохастическое управление» (IFAC, 19–23 мая 1986). – Вильнюс, 1986. – С. 339–343.
73. Маланин В.В., Гамус В.Б. К вопросу решения задачи о продольно-поперечном изгибе стержня через функции Бесселя // Динамика и прочность механических систем: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. политехн. ин-т. – Пермь, 1986. – С. 81–86.
74. Воронина Н.В., Маланин В.В., Рекка Р.А. Поведение решений одного класса уравнений в частных производных в бесконечной области // Краевые задачи: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. политехн. ин-т. – Пермь, 1987. – С. 81–86.
75. Маланин В.В., Стрелкова Н.А. Интегрирование уравнения Фоккера-Планка-Колмогорова посредством итераций Вьеториса // Проблемы механики управляемого движения. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1988. – С. 117–126.
76. Бугаенко Г.А., Маланин В.В., Яковлев В.И. Классическая механика (Ньютоновская механика): Наглядно-дидактические материалы / Перм. ун-т. – Пермь, 1989. – 101 с.
77. Бугаенко Г.А., Маланин В.В., Яковлев В.И. Классическая механика (Аналитическая механика): Наглядно-дидактические материалы / Перм. ун-т. – Пермь, 1989. – 110 с.
78. Воронина Н.В., Маланин В.В., Рекка Р.А. Приближенное решение уравнения Фоккера-Планка-Колмогорова для уравнения Дюффинга методом осциллирующих функций // Проблемы механики управляемого движения. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1989. – С. 30–36.
79. Маланин В.В., Стрелкова Н.А. О быстроте сходимости обобщенного метода Вьеториса для решения уравнения Фоккера-Планка-Колмогорова // Там же. – С. 99–107.
80. Воронина Н.В., Маланин В.В., Рекка Р.А. Осциллирующие функции и некоторые их приложения. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1990. – 112 с.
81. Баянов А.Э., Маланин В.В. Об одном методе определения оптимальных допусков на конструктивные параметры динамических систем // Проблемы механики управляемого движения. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1991. – С. 7–15.
82. Воронина Н.В., Маланин В.В., Рекка Р.А. Приближенное решение интегродифференциального уравнения Колмогорова для плотности вероятности // Там же. – С. 22–25.
83. Malanin V.V., Mikriukov V.M. Enlargement of CAS REDUCE to Tensor Operations // IV Intern. Conf. on Computer Algebra in Physical Research. – Singapore e.a.: World Scientific, 1991. – P. 195–197.
84. Malanin V.V., Poloskov I.E. On CA Applications in Solving Some Statistical Dynamical Problems // Ibid. – P. 335–339.
85. Маланин В.В., Микрюков В.М. Расширение возможностей CAB REDUCE путем введения тензорных операций // Проблемы механики управляемого движения. Оптимизация процессов управления: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1992. – С. 74–78.
86. Маланин В.В., Набоков Ф.В. Оптимальное проектирование управляющих устройств гидравлических амортизаторов для диапазона условий функционирования // Там же. – С. 79–87.
87. Воронина Н.В., Маланин В.В., Рекка Р.А. Приближенное решение уравнения Колмогорова // Проблемы механики управляемого движения. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1993. – С. 18–24.
88. Воронина Н.В., Маланин В.В., Рекка Р.А. Осциллирующие функции и некоторые их приложения. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1993. – 116 с.
89. Воронина Н.В., Маланин В.В., Рекка Р.А. Интегродифференциальные уравнения и их приложения. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1995. – 91 с.
90. Воронина Н.В., Маланин В.В., Рекка Р.А. Модель эпидемии с направленной диффузией // Проблемы механики и управления. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1996. – С. 24–28.
91. Malanin V.V., Poloskov I.E. Random effects analysis with computer algebra systems // The ISSAC'96 Poster Session Abstracts (Zurich, Switzerland, July 24–26, 1996) / W.W.Kuchlin (editor). – Zurich: ETH, 1996. – P. 55–58.

92. Маланин В.В., Микрюков В.М., Полосков И.Е. Проблемное наполнение пакета прикладных программ «Статистическая динамика» // Современные проблемы математического моделирования: Тез. докл. VII Всерос. школы-семинара. – Ростов н/Д: Изд-во Ростов. ун-та, 1997. – С. 85–89.
93. Воронина Н.В., Маланин В.В., Рекка Р.А. Приближенное решение псевдогиперболических уравнений, встречающихся в теории зондирования // Проблемы механики и управления. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1997. – С. 38–43.
94. Воронина Н.В., Маланин В.В., Рекка Р.А. Приближенное решение уравнений с распределенным запаздыванием // Проблемы механики и управления. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1998. – С. 39–41.
95. Яковлев В.И., Маланин В.В., Гилев И.В., Карпова В.И. Из истории механики XVIII–XIX веков: Учеб. пособие для вузов / Перм. ун-т. – Пермь, 1998. – 132 с.
96. Бугаенко Г.А., Маланин В.В., Яковлев В.И. Основы классической механики: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1999. – 367 с.
97. Воронина Н.В., Маланин В.В., Рекка Р.А. Приближенное решение одной задачи прикладной механики // Проблемы механики и управления. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 1999. – С. 26–29.
98. Воронина Н.В., Маланин В.В., Рекка Р.А. Приближенные решения уравнений с отражением аргумента // Проблемы механики и управления. Нелинейные динамические системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 2000. – С. 4–8.
99. Маланин В.В., Репях К.Н. Исследование управляемого относительного движения трехмассового космического аппарата прямым полуобратным методом // Там же. – С. 63–70.
100. Маланин В.В., Полосков И.Е. Случайные процессы в нелинейных динамических системах. Аналитические и численные методы исследования. – М.; Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 160 с.
101. Маланин В.В., Стрелкова Н.А. Метод Вьеториса и его применение к задачам статистической динамики и оптимального управления. – М.; Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002. – 140 с.
102. Маланин В.В., Остапенко Е.Н. Практическое использование тросовых систем в космосе (обзор зарубежных экспериментов 1960–1999 гг.) // История и методология науки: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 2002. – Вып. 9. – С. 208–215.
103. Маланин В.В., Стрелкова Н.А. Оптимальное управление ориентацией и винтовым движением твердого тела. – М.; Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004. – 204 с.
104. Маланин В.В., Полосков И.Е. Методы и практика анализа случайных процессов в динамических системах: учеб. пособие. – М.; Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 296 с.
105. Аликин В.Н., Маланин В.В., Соколовский М.И., Сесюнин С.Г., Серебренников С.Ю., Селиванов М.А. Математическое моделирование теплового и напряженно-деформированного состояния оболочечных конструкций с наполнителем / Под науч. ред. чл.-корр. РАН М.И. Соколовского. – Пермь: ОАО «НИИУМС», 2007. – 109 с.
106. Маланин В.В., Пенский О.Г. Сопряженные модели динамики импульсно-тепловых машин и проникания недеформируемых тел в сплошную среду: монография / Перм. ун-т. – Пермь, 2007. – 199 с.
107. Корниенко С.И., Маланин В.В., Оспенникова Е.В., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Формирование информационно-коммуникационной компетентности выпускников классического университета: науч. издание / Перм. ун-т. – Пермь, 2007. – 224 с.
108. Маланин В.В., Полосков И.Е. Численно-аналитические схемы анализа детерминированных систем с последствием // Вестник РУДН. Сер. «Математика, информатика, физика». – 2010. – № 2, вып. 2. – С. 31–36.
109. Malanin V.V., Poloskov I.E. About some schemes of study for systems with different forms of time aftereffect // Proc. of the IUTAM Symp. on Nonlinear Stochastic Dynamics and Control: IUTAM Bookseries, Vol. 29. – Dordrecht: Springer, 2011. – P. 55–64.
110. Маланин В.В., Стрелкова Н.А. Применение параметров Кэли-Клейна в механике. – Пермь: ПГНИУ, 2011. – 164 с.



## Директору ГИ УрО РАН А.А. Баряху – 60

18 августа исполнилось 60 лет директору Горного института УрО РАН, доктору технических наук, профессору Александру Абрамовичу Баряху.

А.А. Барях родился в г. Коростень Житомирской области в семье военнослужащего.

В 1976 г. он с отличием закончил Пермский политехнический институт и начал трудовую деятельность на кафедре «Разработка месторождений полезных ископаемых» в должности старшего инженера. В 1978 г. поступил в очную аспирантуру, которую успешно завершил в 1981 г. с защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. С 1981 г. на преподавательской работе. С 1988 г. – доцент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых».

С 1988 г. Барях А.А. работает в Горном институте УрО РАН ведущим научным сотрудником. В 1991 г. избран по конкурсу заведующим сектором «Механика горных пород» и назначен исполняющим обязанности заместителя директора по научной работе. В 1994 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук и утвержден в должности заместителя директора института по научной работе, а с 2009 г. является директором института. В 2001 г. ему присвоено звание профессора.

А.А. Барях является известным специалистом в области экспериментальной и теоретической геомеханики и смежных проблем освоения георесурсов. Более тридцати лет он выполняет фундаментальные и прикладные исследования по изучению процессов деформирования и разрушения горных пород и массивов, математическому моделированию напряженно-деформированного состояния горнотехнических объектов, геомеханическому описанию геологических и геодинамических процессов.

А.А. Баряхом получены принципиально новые результаты в области механики соляных пород и массивов, которые нашли широкое применение в системе геомеханического обеспечения безопасности разработки месторождений водорастворимых руд и снижения негативных последствий крупных горнотехнических аварий. Им предложены методы ретроспективного математического моделирования геологических процессов в осадочных толщах и оценки карстоопасности урбанизированных территорий. В последние годы под руководством А.А. Баряха разработаны новые подходы к параметрическому обеспечению геомеханических моделей, основанные на использовании комплекса результатов натурных инструментальных измерений, данных геофизических и геодезических наблюдений. В рамках этих направлений выполнены 10 проектов по грантам Российского фонда фундаментальных исследований, ряд междисциплинарных интеграционных проектов совместно с Сибирским отделением РАН, программ Президиума РАН и Отделения наук о Земле РАН. Школа специалистов-геомехаников, сформированная А.А. Баряхом и признанная у нас в стране и за рубежом, активно участвует в практической реализации научных разработок, направленных на обеспечение безопасности крупномасштабных горных работ. В последние годы свыше сорока научных разработок внедрено в промышленность, создан ряд нормативных и методических документов, утвержденных Госгортехнадзором России.

А.А. Барях осуществляет подготовку аспирантов по специальности «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика». Под его руководством защищено 8 кандидатских и 1 докторская диссертации. Он является профессором вузовско-академической кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» в Пермском национальном исследовательском политехническом университете.

Александр Абрамович возглавляет ученый совет и специализированный совет по присуждению ученой степени доктора технических наук, является членом диссертационных советов в политехническом и классическом национальных исследовательских университетах г. Перми. Он член Президиума Пермского научного центра УрО РАН, член бюро Научного совета РАН по проблемам горных наук, руководит экспертным советом по наукам о Земле Пермского научного центра УрО РАН. За многолетний и плодотворный труд Барях А.А. награжден Почетной грамотой РАН и Профсоюза работников РАН.

Сердечно поздравляем Александра Абрамовича с юбилеем, от всей души желаем новых достижений в науке, пусть всегда и везде Вас окружают верные друзья и соратники.

