



# ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

*научный и общественно-политический журнал*

том 83 № 8 2013 Август

Основан в 1931 г.  
Выходит 12 раз в год  
ISSN: 0869-5873

*Журнал издаётся под руководством  
Президиума РАН*

*Главный редактор*  
Ю.С. Осипов

## Редакционная коллегия

Ж.И. Алфёров, А.Ф. Андреев, В.Н. Большаков, А.А. Боярчук,  
В.И. Васильев, Г.С. Голицын, А.И. Григорьев,  
А.П. Деревянко, Ю.М. Каган, А.И. Коновалов,  
В.В. Костюк (заместитель главного редактора),  
Н.П. Лавёров, Г.А. Месяц, Ю.В. Наточин,  
А.Д. Некипелов, О.М. Нефёдов, В.И. Осипов, Р.В. Петров,  
В.В. Пирожков (ответственный секретарь),  
Д.В. Рундквист, Ф.Г. Рутберг, А.С. Спирин, В.С. Стёпин,  
Л.Д. Фаддеев, Е.П. Челышев, А.О. Чубарьян,  
Н.П. Шмелёв, В.Л. Янин

*Заместитель главного редактора*  
Г.А. Заикина

*Заведующая редакцией*  
В.В. Володарская

Адрес редакции: 119049 Москва, Крымский вал, Мароновский пер., 26  
Тел./факс 8(499) 238-21-44, 8(499) 238-21-23; тел. 8(499) 238-25-10  
E-mail: [vestnik@naukaran.ru](mailto:vestnik@naukaran.ru)

Подписка на “Вестник РАН” по Москве  
через Интернет [WWW.GAZETY.ru](http://WWW.GAZETY.ru)

**Москва**  
**Издательство “Наука”**

# СОДЕРЖАНИЕ

---

Том 83, номер 8, 2013

---

## С кафедры Президиума РАН

<i>О.Т. Богомолов</i>	
Проблемы использования неэкономического потенциала модернизации	675
Институциональная экономика отвергает рыночный фундаментализм.	
<i>Обсуждение научного сообщения</i>	681
<i>А.С. Соболев</i>	
Модульные нанотранспортёры — многоцелевая платформа для доставки противораковых лекарств	685
Новые перспективы старой идеи. <i>Обсуждение научного сообщения</i>	696

---

## Из рабочей тетради исследователя

<i>И.Ю. Кулаков</i>	
Взгляд на процессы под вулканами через призму сейсмической томографии	698

---

## Обозрение

<i>В.А. Нехамкин</i>	
Теория общественного прогресса: достижения и пределы	711
<i>А.В. Волков, А.А. Сидоров</i>	
Экономическое значение эпитеpmальных золото-серебряных месторождений	720

---

## Точка зрения

<i>Л.Р. Клебанов</i>	
Культурные ценности России: признаки, правовой статус и защита от преступных посягательств	731

---

## Страницы будущих книг

<i>А.П. Назаретян</i>	
Смыслы жизни и образы смерти в эволюционной развёртке	739

---

## Эподы об учёных

<i>С.Н. Васильев</i>	
Образец преданности науке. <i>80 лет со дня рождения академика В.М. Матросова</i>	746

---

## Размышления над новой книгой

<i>И.Л. Андреев, Л.Н. Назарова</i>	
Теория относительности в кардиологии	751

---

## Официальный отдел

Президиум РАН решил. — Юбилеи. — Награды и премии	758
---	-----

---

# CONTENTS

---

---

## Vol. 83, No. 8, 2013

Simultaneous English language translation of the journal is available from Pleiades Publishing, Ltd.  
Distributed worldwide by Springer. *Herald of the Russian Academy of Sciences* ISSN 1019-3316

---

### On the Rostrum of the RAS Presidium

- O.T. Bogomolov*  
Problems of Using of Non-Economic Potential of Modernization 675  
Institutional Economics Rejects Market Fundamentalism. *Paper Discussion* 681
- A.S. Sobolev*  
Modular Nanotransporters—New Multipurpose Platform for Cancer Drugs Delivery 685  
New Perspectives of Old Idea. *Paper Discussion* 696
- 

### From the Researcher's Notebook

- I.Yu. Kulakov*  
Look at the Processes under Volcanoes through the Prism of Seismic Tomography 698
- 

### Review

- V.A. Nekhamkin*  
The Theory of Social Progress: Achievements and Limits 711
- A.V. Volkov, A.A. Sidorov*  
The Economic Importance of Epithermal Gold-Silver Deposits 720
- 

### Point of View

- L.R. Klebanov*  
Cultural Values of Russia: Characteristics, Legal Status and Protection  
against Criminal Encroachments 731
- 

### Fragments of Future Books

- A.P. Nazaretyan*  
The Implications of Life and Images of Death in the Evolutionary Scan 739
- 

### Profiles

- S.N. Vasiliev*  
Dedication to Science Sample. *The 80th Anniversary of the Birth  
of Academician V.M. Matrosov* 746
- 

### Reflections on a New Book

- I.L. Andreev, L.N. Nazarova*  
The Theory of Relativity in Cardiology 751
- 

### Official Section

- Decisions of the RAS Presidium. Anniversaries. Awards and Prizes 758
-

DOI: 10.7868/S0869587313050046

Научное сообщение, с которым автор выступил на заседании Президиума РАН, основано на результатах многолетних исследований, проводившихся в рамках междисциплинарного проекта “Экономика и общественная среда”. Цель проекта — выявить взаимовлияние экономической и неэкономических сфер общественной жизни.

## ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МОДЕРНИЗАЦИИ

О.Т. Богомолов

Наше общество — целостный организм, в котором все его части взаимосвязаны. Экономика неотделима от государственной политики, состояния общественного сознания и воздействия на него СМИ, наличия общественного порядка, уровня культуры и нравственности. Положительный или отрицательный для экономики эффект, вызванный состоянием других сфер общественной жизни, проявляется не сразу и не всегда поддаётся количественному выражению. Возможно, поэтому такое влияние до сих пор недостаточно познано и недооценивается. Между тем комплексные исследования показывают, что в неэкономической сфере имеется крупный нереализованный потенциал роста производства и улучшения положения дел в нашей стране.

Выявлению этого резерва посвящена книга “Неэкономические грани экономики: непознанное взаимовлияние” (2010), ставшая итогом пятилетней работы над междисциплинарным академическим проектом “Экономика и общественная среда”, а также коллективный труд “Социально-гуманитарный потенциал модернизации России” (2011). Эти издания представляют новое направление в экономической науке, о котором в последнее время стали писать и на Запа-

де, назвав его “метаэкономика”. Британский экономист Фриц Шумахер, ратующий за новый способ видения и понимания экономического мира, определяет метаэкономику как “гуманизацию экономики”, рассматривая её в контексте всей общественной среды. В России к пониманию этого пришли значительно раньше. Первое обоснование такого подхода опубликовано в 2005 г. в академическом журнале “Экономическая наука современной России”.

В настоящем сообщении затронуты лишь некоторые относящиеся к данному направлению вопросы, а именно: роль господствующей идеологии и основанной на ней экономической политики, последствия игнорирования социальной справедливости, демократизация жизнеустройства как фактор социально-экономического прогресса, воздействие государственной администрации и управленческих отношений на экономику (и коррупцию), потенциал национальной культуры в возрождении величия России.

Всякая государственная политика опирается на определённую идеологию, и хотя в Конституции РФ записано, что мы не имеем официальной идеологии, тем не менее она присутствует. На основе научных теоретических изысканий формируются те или иные концепции, в том числе идеологические. Пропагандируемая правящим классом идеология способна управлять сознанием и поведением значительных масс людей. То, что передовые идеи могут быть движущей силой общественного прогресса, подтверждает история, равно как и то, что ошибочные идеи становятся его тормозом.

Дж.М. Кейнс отмечал: “Идеи экономистов и политических мыслителей, и когда они правы, и когда ошибаются, имеют гораздо большее значение, чем принято думать. В действительности только они и правят миром” [1, с. 432]. Сегодня



БОГОМОЛОВ Олег Тимофеевич — академик, советник РАН.



журнал “Экономист” пишет: “Могучая сила, формирующая политику, — это не кровь или деньги, а идеи. Мощные движения прошлого — коммунизм, фашизм, демократия, либерализм — были порождены влиятельными идеями, хорошими или плохими” [2]. Ни одна сила на земле, по выражению В. Гюго, не в состоянии остановить идею, время которой пришло.

Российские реформы начались и осуществлялись на идейной основе, заимствованной из арсенала западной неоллиберальной теоретической мысли, её так называемого мейнстрима. “Вашингтонский консенсус” — документ, разработанный Министерством финансов США и Международным валютным фондом (МВФ) и содержащий рекомендации странам формирующегося рынка по проведению экономической политики, — взяли на вооружение наши “младореформаторы”. Центральные пункты документа — широкая приватизация, либерализация цен, внутренней и внешней торговли, жёсткая монетарная политика. Соблюдение консенсуса служило условием для получения кредитов в международных организациях. Эта идеология обещала её приверженцам во власти быстрое обогащение в результате приватизации, либерализации цен и правового беспредела. Толпы американских советников навели наши министерства и ведомства, подсаживали решения и даже кадровые назначения. В одночасье в результате начавшихся реформ обесценились многомиллиардные накопления граждан и появились олигархи, не уступающие по богатству американским. Но экономика, промышленность, особенно её обрабатывающие отрасли, наука, культура, система образования, здравоохранения, социального обеспечения понесли колоссальный урон.

По сравнению с 1990 г. российский валовой внутренний продукт в 2010 г., то есть через 20 лет, практически остался на том же уровне, объём промышленного производства сократился на четверть, а сельскохозяйственной продукции — на 40%. Это данные подсчётов добросовестных учёных, может быть, их оценки не вполне точны, но, думаю, что они ближе к истине, чем официальные.

Неудивительно, что наши ультралиберальные реформы сегодня поддерживает меньшинство россиян. В 2009 г. 47% опрошенных Институтом социологии РАН считали, что, проводя реформы, государство выражало и защищало интересы богатых, по мнению 44% респондентов, реформы проводились в интересах государственной бюрократии, и лишь 20% разделяли западные либеральные ценности. Не пора ли реформаторам обратить свой взор на мнение общества?

На Западе процесс переосмысления идеологических постулатов уже начался. Нобелевские лауреаты П. Кругман и Дж. Стиглиц констатируют

“несостоятельность академической науки и фундаментальные изъяны в американской модели капитализма” [3]. Им вторит доклад ЮНКТАД “Глобальный экономический кризис: системные провалы...”, в котором признаётся, что “рыночный фундаментализм... последних 20 лет драматически провалил экзамен” [4, р. III].

Какой выход ждёт мир? Журнал “Экономист” констатирует: «Мир наблюдает за восходом нового экономического гибрида, который мог бы быть назван “государственный капитализм”» [5, р. 22]. Его впечатляющим примером служит китайская модель. Американец С. Халпер даже называет свою книгу “Пекинский консенсус: как китайская авторитарная модель может стать доминирующей в XXI веке” [6]. Многие государства — от Латинской Америки до Среднего Востока — склонны подражать Китаю. Журнал “Экономист” считает, что происходит возрождение ленинского нэпа, он переживает как бы новую инкарнацию, но на сей раз на базе не золотого российского червонца, а американского доллара. Китай действительно ведёт поиск модели постреформенного развития, но называет её социалистическим гармоничным обществом. Европейцы практикуют то, что называют моделью государства благосостояния, а в Германии — социально ориентированной рыночной экономикой. Тем не менее либералы до сих пор уверены, что государственный капитализм, скорее всего, подходит для развивающегося мира, но не для развитого Запада. Либеральный “Экономист” пытается запугать бизнесменов и общество “видимой рукой” государственного регулирования, изображая её на своих страницах в виде мрачного офисного здания, по форме напоминающего сжатый кулак, угрожающий обществу.

Дж. Стиглиц говорит, что “финансовый кризис должен был бы научить американцев (и других) необходимости большего равенства, более жёсткого регулирования с целью добиться оптимального равновесия рынка и государства. К сожалению, этого не произошло. Совсем наоборот, возрождение экономики правого толка, управляемой идеологией и группами с особыми интересами, вновь угрожает мировой экономике, или, по крайней мере, Европе и Америке, где эти идеи продолжают торжествовать” [7]. Стиглиц, относящий себя к диссидентам в западной неоллиберальной среде, несмотря на то, что занимал важные должности — первого вице-президента Всемирного банка и руководителя экономических советников при президенте, — задаётся вопросом: “Жива ли ещё мечта о третьем пути между сегодняшним глобальным капитализмом и вчерашним скомпрометированным социализмом?” [7].

Теорию конвергенции, предлагающую свести воедино сильные стороны социалистической и саморегулирующейся рыночной экономики, в

60–70-х годах прошлого века отстаивали нобелевские лауреаты Я. Тинберген, А.Д. Сахаров, учёный и государственный деятель Дж. Кеннет Гелбрейт (США). Сегодня она вновь обретает актуальность.

В центре предстоящего переосмысления неолиберализма, несомненно, находится вопрос о роли государства. Он имеет особую идеологическую значимость и в России. Архитекторы российских реформ призывали к уходу государства из экономики и не терпели возражений, более того, даже не стеснялись заявлять, что обвальная приватизация, шоковая терапия необходимы для создания социальной опоры новой власти. Самый действенный рычаг преобразований – государственный механизм управления и соблюдения порядка – оказался у нас разлаженным, разъеденным чудовищной коррупцией, лишённым “иммунной системы”, очищающей от пороков и страхующей от грубых ошибок, рычаг приводили в действие недостаточно компетентные люди. Необходимость его оздоровления сегодня всем очевидна и не требует особой аргументации.

Возлагать надежды на частный бизнес, наверное, не стоит, он не может стать символом и главной движущей силой модернизации России. В большинстве своём российский частный бизнес себя скомпрометировал ненасытной жадой наживы, социальной безответственностью, аморальностью, пренебрежением национальными интересами и существующим правопорядком.

Хочу привести высказывание на этот счёт западных авторитетов, которых трудно заподозрить в симпатиях к социал-демократическим идеям. В одном из недавних докладов МВФ подчёркивается: “Главный урок посткоммунистической трансформации определённо заключается в том, что государственные институты имеют критическую важность. Рынок без сильного государства приводит к замене безответственной государственной власти нерегулируемым частным обогащением, ведущим к экономическому и социальному упадку” [8, р. 35]. Думаю, что мы оказываемся чуть ли не примером этого.

Мировая статистика более чем за столетний период подтверждает возрастающее участие развитых государств в перераспределении валового внутреннего продукта. Если в 1913 г. доля государственных расходов в ВВП составляла от 10 до 17%, то в 1998 г. она поднялась до 50–60%, причём это было вызвано в основном желанием придать экономике большую социальную направленность и тем самым обеспечить социальный мир.

Не пора ли сделать выбор в пользу третьего пути – сочетания сильных сторон рыночной экономики с разумным участием в ней и в её регулировании государства? В общественном сознании зреют подобные представления. По заключению академика М.К. Горшкова, большинство (от 40 до

60%) россиян мечтают жить в справедливом, разумно организованном обществе при соблюдении прав человека, свободе самовыражения, равенстве возможностей для реализации своего потенциала. Они хотят демократического устройства власти, обеспечивающей порядок, искоренения коррупции и справедливого распределения национального дохода. Такие выводы М.К. Горшков делает на основе результатов широких социологических обследований, выполненных Институтом социологии РАН.

Роль нравственности, в частности нравственного принципа социальной справедливости, в экономическом развитии – ещё одна открытая тема. Здоровый моральный климат в обществе, благотворно влияющий на экономику, во многом зависит от соблюдения социальной справедливости – извечной нравственной нормы человечества, а также от равенства граждан перед законом, от предоставления равного доступа к общественным благам и равных возможностей реализации своих способностей. Нарушение этих норм ведёт к опасным экономическим последствиям.

В России разрыв между 10% богатых и 10% бедных составляет, при объективном подсчёте, до 33–35 раз, в Москве – больше 50 раз. В США подобный разрыв государство сглаживает прогрессивными налогами и другими мерами. Если этого не делать, он составил бы 65 раз, а при принятии соответствующих мер он доводится до 15 раз, что тоже много, потому что в Европе этот показатель не превышает 7–10 раз.

В 2009 г. среднедушевой доход в России, подсчитанный по международной методике, составлял 12265 руб. в месяц, а бедными считались те, чей доход был менее 60% от этого уровня, то есть примерно 7340 руб. Таких жителей у нас насчитывалось около 40%. Конечно, это очень высокий показатель бедности, имеющий негативные последствия для экономического развития. Расслоение общества по доходам измеряется индексом Джинни (единица соответствует сосредоточению всех доходов в руках самых богатых, а ноль – когда все получают равный доход). По данным Всемирного банка, более или менее приемлемой величиной считается 0.4. Избыточная социальная дифференциация (свыше этой величины) становится тормозом экономического роста. У нас она составляет 0.5 – значит, тормоз исправно работает.

В докладе Всемирного банка “Справедливость и развитие” констатируется: “При высоком уровне экономического неравенства экономические институты и социальные условия обычно систематически действуют в интересах более влиятельных групп. Такие несправедливые институты способны приводить к экономическим потерям” [цит. по: 9, с. 20]. Неравенство и социальное расслоение – вопрос не только темпов развития эко-

номики, но и социального мира и консолидации общества, и с этим нельзя не считаться.

С точки зрения экономических законов и норм социальной справедливости, у нас имеет место недоплата труда огромного числа занятых, особенно в науке, образовании, здравоохранении, культуре. Далеко не всегда можно объяснить значительно более высокую зарплату в частных, тем более иностранных фирмах по сравнению с государственными предприятиями и организациями. Различием в качестве, интенсивности и добросовестности труда этого не объяснишь. Не знаю, как можно оправдать зарплату профессора, доктора наук, главного научного сотрудника в 25–30 тыс. руб., если лейтенант армии или полиции получает 50 тыс. руб. в месяц. Тут работают не нормы экономики и морали, а политика. Такие расхождения, разумеется, не могут не иметь отрицательных экономических последствий.

Между тем государственный сектор должен служить ориентиром в определении стандартов и пропорций вознаграждения труда. К сожалению, официальный минимум размера оплаты труда в нашей стране — фиктивная величина, не имеющая должных обоснований, а официально устанавливаемая минимальная часовая оплата вообще отсутствует. Бездействие государства и профсоюзов в этом отношении, регрессивное налогообложение в пользу богатых, чьи налоги существенно ниже, чем у рядовых граждан, служат источником коррупции, халатного отношения работников к своим обязанностям, падения трудовой дисциплины, классового разобщения людей.

Стремление к демократизации общественной жизни — характерная черта новой эпохи. Демократические процедуры, если они сознательно не выхолащиваются, а честно соблюдаются, обеспечивают нормальные взаимоотношения государственной власти и общества, помогают консолидации народа и мобилизации его энергии на достижение общих целей. Они способствуют расцвету культуры и знаний, подъёму экономики, создают условия для выдвижения талантливых личностей, отбора наиболее честных и способных лидеров, выработки эффективной политики.

Идеал будущего общественного устройства можно представить как *власть честно избранных большинством народа и подконтрольных ему наиболее просвещённых, добросовестных и патриотичных представителей народа, использующих эту власть ради его блага и соблюдения социальной справедливости*. Но существующие разнovidности демократии далеки от идеала. Интересы правящего класса, специфические условия стран, исторические традиции, уровень экономического развития, культуры населения, другие обстоятельства не могут не отражаться на конкретных

формах общественного устройства, полноте претворения в жизнь демократических начал. Они реализуются часто лишь в той мере, в которой не ставят под угрозу интересы правящих кругов, не подрывают их власти. Порой демократические декорации служат лишь маскировкой автократического правления. Государственные перевороты, сопровождаемые роспуском неугодного парламента и других ветвей власти, надолго парализуют процесс демократизации. Мы убедились в этом на горьком опыте.

Западная демократия отнюдь не идеал, достойный подражания. Она переживает кризис и нуждается в реформировании, как и капитализм в целом. Отсутствие у массы избирателей необходимых знаний, культуры, а также неискушённость большинства из них в политике делают электорат жертвой политтехнологов, которых начинают денежные воротилы для достижения нужных им результатов выборов. З. Бжезинский считает, что американская глобальная мощь противоречит демократии как внутренней, так и экспортируемой.

Но и российская избирательная система далека от идеала. Становление эффективной демократии в России — сложный и длительный процесс. Однако очевидно, что технологическая и экономическая модернизация должны идти рука об руку с совершенствованием демократического устройства государства и общества. В нахождении оптимальной модели демократического устройства немалая роль принадлежит учёным-политологам, экономистам и правоведом. Такая модель способна стать немаловажным фактором ускорения экономического роста и оздоровления нашего большого общества.

Первыми шагами на этом пути можно назвать формулировку целей демократического переустройства, определение его этапов и соответствующих мер. Далее — что много труднее и требует большего времени — преодоление дефицита интеллектуальной среды, в которой рождаются новаторские и стратегические идеи, вырастают политические деятели и высококлассные управленцы, настоящие патриоты России. Такую среду надо заботливо культивировать, в том числе стремиться к правдивой информации о положении дел в стране, отказу от замалчивания злободневных проблем и выпячивания мнимых успехов. Следует поощрять дискуссии по острым вопросам, поддерживать и привлекать к политике трезвомыслящих граждан, умеющих принимать взвешенные решения.

Ещё один аспект рассматриваемой темы — управленческие отношения. Как и пользующиеся доверием общества правовая и правоприменительная системы, эффективные управленческие отношения не менее важны для модернизации экономики, чем цивилизованные рыночные ме-

ханизмы. Российская административная система страдает в первую очередь от тотальной коррумпированности, нетерпимого бюрократизма, низкого уровня профессионализма и деловой этики персонала. Ей явно недостаёт понимания общенациональных и общенародных интересов.

Конфликт интересов в руководстве — тоже наш порок. Мне случалось бывать в Японии и разговаривать с представителями местной администрации. Они относят свои успехи во многом к тому, что в первый послевоенный период и в дальнейшем имели очень опытный, неподкупный, квалифицированный бюрократический аппарат. Лоббирование интересов семейного или какого-либо другого бизнеса исключалось. Чтобы подняться до поста первого заместителя министра, который всем управляет (министр меняется в зависимости от победившей партии), надо пройти все ступени административной лестницы в министерстве снизу доверху. Там трудно представить появление на высоких управленческих постах случайных, мало кому известных лиц.

Российская коррупция охватила и разложила вплоть до верхов не только аппарат управления и контроля, но и судебную систему, учебные заведения, сферу социальных и медицинских услуг. Мы входим в число замыкающих в рейтинге 150 стран по степени коррумпированности. Колоссальный экономический, нравственный и репутационный вред от этого трудно полностью оценить. Страшный недуг ложится бременем на простой народ, поскольку связанные с коррупцией издержки бизнес включает в цены, подстёгивая тем самым инфляцию. В результате сильно подрывается инвестиционный климат, авторитет власти и доверие к ней, подавляется мелкий и средний бизнес. Беспомощность государства и общества в обуздании этого зла удручает. Частичные меры здесь не помогают, требуются смелые системные решения.

Подбор кадров на высшие управленческие должности не может происходить по принципу лояльности, личных симпатий, родственной близости. Это не гарантирует стабильность власти и уважение к ней. Подтверждённый историей путь селекции лучших кадров государственных деятелей всех рангов предполагает восхождение на верх иерархической лестницы — ступень за ступенью по мере накопления опыта и обретения авторитета и публичной известности. Воспитание нового класса управленцев — дело многих лет, и результаты такой работы скажутся не сразу, но начинать её необходимо уже сегодня, если мы всерьёз рассчитываем модернизировать страну.

И в заключение — о потенциале национальной культуры в экономическом возрождении и модернизации России. Эта тема не занимает должного места в наших стратегических планах. Культура, наука, образование сейчас финансируются

по остаточному принципу, ставка делается на отдельные наукоёмкие отрасли и стимулирование инноваций. Мало кто задумывается над тем, откуда можно черпать кадры не только квалифицированных, но и добросовестных, высоконравственных, преданных Родине специалистов, необходимых для обновления страны, развития её науки и техники, высокотехнологичных отраслей.

Решение кадровых проблем неотделимо от развития культуры, науки, образования. Достижения человеческого разума, завоевания наук, шедевры искусства, богатство языка и литературы, нравственные и религиозные идеалы, определяющие поведение и взаимоотношения людей, — вот что в общественном сознании обычно связано с понятием “культура” и оценкой её уровня. Носителей такой культуры сейчас нам явно недостаёт. Неслучайно М. Горький называл писателей инженерами человеческих душ. Но в наши дни души оказались во власти телевидения, Интернета, низкокачественных кинолент, их подчиняют себе средства массовой информации, которые скорее растлевают души, чем их возвеличивают. Телевидение исполняет роль главного архитектора в строительстве новой национальной культуры, включая массовую. Строго говоря, новая культура не вырастает из старой, не создаётся путём улучшения того, что было, а отрицает или игнорирует прошлое.

Примеры низкого культурного уровня основной массы населения встречаются на каждом шагу. Несоблюдение законов и элементарных норм поведения в коллективе и обществе, своекорыстие и эгоизм, хамство, необязательность, разгильдяйство, пренебрежение малейшим проявлением человеческой солидарности, утрата совестливости — всё это отравляет социальный климат в стране, отрицательно влияет на трудовую деятельность людей. Откат назад в области культуры, нравственности, науки, “утечка умов” грозят духовной и экономической деградацией страны, подрывом её авторитета и влияния в международных делах, в экономическом соревновании с другими странами. Без передовой и процветающей культуры и науки у страны нет будущего. Похоже, что мы этого ещё не осознали должным образом.

Академическая наука остаётся на голодном пайке. Выдающиеся российские учёные, музыканты, артисты, художники находят признание и достойное вознаграждение за рубежом. Принятие срочных мер поддержки учёных и представителей творческих профессий давно назрело. Их социальный статус неоправданно принижён. Государственная политика должна исходить из того, что инвестиции в науку, культуру, образование, здравоохранение приносят максимальную отдачу в деле возрождения величия нашей Родины.

За годы рыночного реформирования появилось бесчисленное множество фондов и институ-

тов, обслуживающих советами правительственные структуры и зарабатывающих на этом немалые деньги. Труды обществоведов не были востребованы, может быть, за исключением короткого периода, когда академик Е.М. Примаков возглавлял Правительство РФ, но вскоре, как вы помните, последовал окрик: “Не так (не на своём месте) сидите!”

Однако авторитетные научные школы и коллективы, на которые могла бы опираться государственная политика, не рождаются в одночасье, они складываются на протяжении многих лет. Коммерциализация науки и образования обеспечивает накопление фундаментальных знаний, поощряет спрос на скороспелые результаты и предложения. Это одна из причин ошибочных государственных решений. Экономисты — члены РАН — не раз предупреждали власти об опасных последствиях шоковых реформ. Академики Л.И. Абалкин, Д.С. Львов, А.Д. Некипелов, В.Л. Макаров, Н.Я. Петраков, С.С. Шаталин, Ю.В. Ярёмченко и другие в своих докладах и записках в правительство предлагали скорректировать курс реформ. Вместе с коллегами из США, лауреатами Нобелевской премии, дважды (в 1996 и 2000 гг.) направляли Б.Н. Ельцину и В.В. Путину обращения с Новой повесткой дня реформ. Эти документы публиковались в газетах, но, к сожалению, остались без ответа. Как и мои коллеги по академии, я всегда считал “рыночный шок” ошибкой. В подтверждение процитирую ответ журналу “Шпигель”, опубликованный в начале января 1992 г.: “То, что сейчас предпринимают, это эксперимент. Его организаторы действуют решительно, что похвально. В то же время они то и дело высказывают сомнения в успехе... Мы кажемся себе подопытными кроликами, и к тому же уже были жертвами многочисленных экспериментов”.

В заключение, чтобы разрядить обстановку, расскажу анекдот, который появился в первые годы реформ. Старуха-мать из далёкой деревни приезжает в большой город навестить сына, преуспевающего бизнесмена. За чаем на кухне спрашивает: “Скажи, сынок, правда ли, что реформы задумали и осуществляли учёные?” — “Как же, мать, конечно, — отвечает сын, — прогрессивные учёные: и Гайдар, и Мау, и Чубайс, и другие...” — “Я так не думаю, сынок. Если бы учёные, то они сначала попробовали бы на мышах”.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кейнс Дж.М. Общая теория занятости, процента и денег // Антология экономической классики. Т. 2. М., 1993.
2. The Economist. 2011. January 22.
3. Stiglitz J. Freefall: America, Free Markets and the Sinking of the World Economy. Norton, 2009.
4. The Global Economic Crisis: System Failures and Multilateral Remedies. N.Y.: UN, 2009.
5. The Economist. 2010. January 23—29.
6. Halper S. The Beijing Consensus: How China's Authoritarian Model Will Dominate the Twenty-First Century. Basic Book, 2010.
7. Stiglitz J. Ideological Crisis of Western Capitalism. <http://www.project-sidicate.org/series/>
8. Мировой социально-экономический обзор. Переснащение мирового развития // World Economic Outlook Supporting Studies IMF. 2010.
9. Шевяков А.Ю. Мифы и реалии социальной политики. М.: ИСПН РАН, 2011.

*Далее О.Т. Богомолов ответил на вопросы участников заседания.*

**Академик Е.П. Велихов:** На мой взгляд, недостаточно было сказано о позитивных моментах, положительных примерах.

**О.Т. Богомолов:** Конечно, есть примеры положительные, но часто позитив сопрягается с некоторыми недостатками. Вспоминая прошлое, обычно говорят о дефиците всего и вся, об очередях, спецраспределителях и т.д. Сейчас изобилие всего, но потребление важнейших продуктов существенно упало, 40% того, что мы потребляем, — импорт. В любой момент импорт может быть прерван, и тогда что нас ждёт? Сельское хозяйство до сих пор в упадке. Техника развивается, это несомненно, однако строительство ведётся по большей части жилое, а надо заботиться и о возрождении разрушенной обрабатывающей промышленности и других отраслей.

У нас много талантливых людей, я думаю, что фигура С.К. Шойгу — пример положительный: это человек, который создал новое министерство и добился немалых успехов в труднейших условиях.

**Академик М.В. Угрюмов:** Намечается ли создание концепции, в частности в Академии наук, в которой, отталкиваясь от конкретной стартовой площадки, предлагался бы обоснованный алгоритм, как выходить из кризиса? Такую концепцию можно было бы предельно просто сформулировать и опубликовать в СМИ, чтобы привлечь внимание всего общества.

**О.Т. Богомолов:** Да, такая работа начиналась, по крайней мере, экономистами — членами Отделения экономики РАН. Они направляли доклады в правительство, предлагая целый ряд коррективов в том курсе, который провалился. Накануне реформ по инициативе тогдашнего председателя Комитета по радиовещанию и телевидению Егора Яковлева мы с академиком Н.П. Шмелёвым имели беседы с Е.Т. Гайдаром, которые окончились полным взаимонепониманием сторон. К сожалению, и выступления наших учёных на слушаниях в парламенте оставались без ответа. Поэтому разработка позитивной программы, которая шла бы вразрез с неолиберальными концепциями, была сильно затруднена. И здесь, я думаю, наша наука в большом долгу.

## ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА ОТВЕРГАЕТ РЫНОЧНЫЙ ФУНДАМЕНТАЛИЗМ

### ОБСУЖДЕНИЕ НАУЧНОГО СООБЩЕНИЯ

Дискуссия вокруг тем, затронутых в научном сообщении О.Т. Богомолова, была весьма профессиональной, заинтересованная аудитория, объединившая ведущих экономистов РАН, высказывала неординарные взгляды и подходы.

“Хорошая мораль — хорошая экономика, плохая мораль — плохая экономика” — с такой формулы начал своё выступление академик **Н.П. Шмелёв**. Он напомнил, как проходила приватизация в нашей стране, в итоге которой государство получило 9 млрд. долл., и сравнил эту цифру с 90 млрд. долл., полученными Боливией в ходе её приватизации. Плохую мораль и плохую экономику продемонстрировала и приватизация всей электроэнергетики страны, когда на создание акционерного общества “ЕЭС России” было затрачено 2–3% реальной стоимости активов. Так же даром были отданы в частные руки Саяно-Шушенская ГЭС и другие крупные национальные промышленные объекты. Н.П. Шмелёв привёл ещё один пример. В мире средняя годовая норма прибыли 9%. Жена бывшего мэра Москвы Е. Батурина работала с 500–700% годовой прибылью, — этому кругу людей, подчеркнул выступавший, не нужны никакие инновации.

В обсуждаемом докладе поднимался вопрос о криминализации нашей экономики, продолжил Н.П. Шмелёв. В советские времена процент воровства в общегосударственном масштабе достигал 12–14%, сейчас появляются цифры 50 и чуть ли не 70%. Он обратил внимание на тот факт, что из Уголовного кодекса РФ исключили статью о конфискации имущества осуждённых за крупное воровство и махинации. Какая мораль, таков и эффект от экономических преобразований, сказал в заключение Н.П. Шмелёв.

Все экономические кризисы связаны с нарушением принципа справедливости, с неправильным распределением доходов, отметил академик **Р.И. Нигматулин**. В марксовской концепции обозначен класс богатых, обладающий властью и имеющий возможность забирать значительную часть налогов, в результате чего страдает покупательская способность населения. Покупательский спрос — единственный двигатель экономики, а несправедливости в распределении доходов его убивают. Р.И. Нигматулин привёл опубликованные данные о самой высокой заработной плате (не о доходах, а о зарплате): она составляет от 150 млн. до 248 млн. руб. — такова годовая зарплата председателей банков и их заместителей, и это при том, что учителя в регионах получают

8–10 тыс. руб. в месяц. Доходы более 1 млн. руб. имеют 200 тыс. семей в России. В докладе О.Т. Богомолова говорилось о децильном коэффициенте. В США в настоящее время он равен 15, а во времена Эйзенхауэра с самых высоких доходов налоги доходили до 90%. Тогда в стране активно строились дороги, коммуникации и т.д.

Часто бывая в США с чтением лекций в университете, начинаешь замечать, добавил Р.И. Нигматулин, что за последние 20 лет Америка, что называется, “поизносились”, в частности дороги. Вследствие наводнений дома на побережье легко смываются, а повреждённые при аварии электросети восстанавливаются не так быстро. То есть экономическая политика Америки, которую мы всегда ставили себе в пример, в последние годы разочаровывает. Так называемый “рыночный экстремизм” довёл до того, что богатейшие люди в США, такие, как Билл Гейтс, платят процент с доходов в качестве налогов чуть ли не меньший, чем их секретарши. Поэтому необходимо вводить прогрессивную шкалу налогов везде, и у нас в частности, сказал в заключение Р.И. Нигматулин и процитировал Дэн Сяопина: “Реформы можно считать успешными, если увеличивается производительность труда, мощь государства и благосостояние народа”.

Далее слово было предоставлено академику **М.Л. Титаренко**, который разделяет точку зрения автора доклада по поводу поиска третьего пути развития. Судьба социализма, построенного в нашей стране, показала его несостоятельность. Про капитализм такие выдающиеся теоретики, как нобелевский лауреат Дж. Стиглиц, известный во всём мире предприниматель Дж. Сорос, политик Г. Киссинджер и даже политолог З. Бжезинский, высказываются далеко неоднозначно. Сейчас, по мнению М.Л. Титаренко, проблема заключается в конвергенции: переосмыслить социализм, впитать лучшие достижения капитализма, научиться торговать, то есть то, что в нашей стране не получилось в годы нэпа. А в современном Китае начали именно с этого — научились торговать и стали главным торговым партнёром практически всего мира. М.Л. Титаренко поделился свежими впечатлениями от поездки в Шанхай, где состоялся очень важный для будущего страны XVIII съезд Компартии Китая. Китайцы превзошли всех, потому что они умеют вести дела, они учились и у нас, и у Америки, тщательно изучили опыт Тайваня, в котором, можно сказать, наилучшим образом соединились положительные сто-

роны советских достижений и опыта капиталистических стран. Конвергенция, о которой сказал в своём докладе О.Т. Богомолов, является сейчас стержневой идеей, обсуждавшейся на нынешнем съезде КПК, сообщил М.Л. Титаренко. Китайцы не употребляют термин “конвергенция”, а говорят о “социализме с китайской спецификой”, что подразумевает разумный баланс государственной и частной собственности в экономике.

Главные задачи, которые ставятся в Китае перед следующим поколением лидеров, избранных на последнем партийном съезде, — следование идее справедливости, снижение разрыва между доходами богатых и бедных, совершенствование социальных и экономических отношений с использованием “мягкой силы”. В этом плане китайцы добьются успеха, с уверенностью сказал М.Л. Титаренко, в том числе и потому, что у них обмен мнениями между специалистами, как на наших заседаниях Президиума РАН, являются правилом и нормой работы Политбюро ЦК КПК. В верхних эшелонах власти нашего государства тоже будут прислушиваться к заключениям отечественных учёных, высказал надежду М.Л. Титаренко, а в торговых отношениях с Китаем станут участвовать не только государственные компании России, но и частный бизнес, представители которого пока ездят в Китай только отдыхать.

Член-корреспондент РАН **Ж.Т. Тощенко** сопоставил данные социологических исследований 1990 и 2012 гг., проведённых им и его коллегами, с результатами других социологов, что позволило ему аргументировать следующее положение: государственные решения могут быть действенными только в том случае, если они дойдут до сознания большинства людей и будут ими поняты. Предложения о модернизации, инновациях и других реформаторских начинаниях в разных группах общества воспринимаются по-разному, в некоторых слоях населения они встречают серьёзное неприятие. Люди исходя из реалий повседневной жизни, поэтому говорить о том, что они правы или неправы в своих утверждениях, нельзя. В ходе всесоюзных и всероссийских опросов 1990 г., когда страна только начинала переходить к рыночным отношениям, и в настоящее время получены оценки, свидетельствующие об ухудшении ситуации в области социальной справедливости. Что определяет социальное положение и престиж человека? По данным 2012 г., сообщил Ж.Т. Тощенко, это владение определённым капиталом, властью или доступом к ней, социальный статус семьи и самого человека, но совсем не его личные качества и возможности. Особое внимание он обратил на результаты опросов российских менеджеров, которые среди основных своих задач отмечают укрепление позиций фирмы, расширение сферы деятельности, развитие лидерских способностей и лишь на последнем месте —

внедрение инновационных проектов. Поэтому призывы, исходящие от людей, которые управляют рыночной экономикой, пока имеют мало общего с реальным положением дел в области рыночных отношений, считает Ж.Т. Тощенко.

Из множества проблем, поднятых в докладе О.Т. Богомолова, академик **С.Ю. Глазьев** подробно остановился на одной, а именно, на том, что проводимая у нас экономическая политика базируется не на знаниях, а на вере в некую волшебную силу рынка, которая основана на достаточно формальном представлении о рыночном равновесии. Этот рыночный фундаментализм, опирающийся на неадекватные теоретические предпосылки, формирует реализуемую экономическую политику. На эту тему написаны горы книг, но людям, глубоко изучающим экономическую теорию, понятно, что никакие предпосылки о полном знании всех технологических возможностей для фирм, для свободной конкуренции или об абсолютной рациональности хозяйствующих субъектов в реальной жизни не работают. Экономика не может находиться в состоянии постоянного равновесия, подчеркнул С.Ю. Глазьев.

Тем не менее, исходя из доктрины рыночного фундаментализма, сегодня на практике мы имеем политику монетаризма в денежной сфере. В сочетании с политикой либерализации валютного контроля она обходится нашей стране примерно в 100 млрд. долл. ежегодных потерь. Политика приватизации также основана на доктрине рыночного фундаментализма, к чему она привела, хорошо видно по реформе электроэнергетики, отметил С.Ю. Глазьев. В частности, учёные РАН предупреждали, что приватизация электроэнергетики повлечёт резкий рост тарифов. По показателю подключения к электросетям наша страна занимает последнее место в мире, а когда-то мы были на первом, — это удивительный практический результат того, что реализована политика, в корне противоположная научным рекомендациям. Либерализация цен и много других примеров в экономике и социальной сфере говорят о том, что такая политика выгодна значительной части властвующей элиты, и переломить ситуацию разговорами сложно.

О.Т. Богомолову был задан вопрос об альтернативных вариантах, сказал далее С.Ю. Глазьев и подтвердил, что учёные неоднократно их предлагали. В экономической науке сформирована альтернативная парадигма, которая называется по-разному — эволюционная экономика, институциональная, инженерная, физическая. В разных аспектах она не только опровергает доктрину рыночного фундаментализма, но и выдвигает достаточно обоснованное и эмпирически подтверждаемое видение закономерностей экономических процессов. Но предложения учёных остаются невостребованными, хотя актуальность того, о чём доло-

жил О.Т. Богомолов, сегодня велика не только для России, потому что реализация доктрины рыночного фундаментализма ведёт к эскалации военно-политического напряжения и угрозе военных конфликтов в мире.

У нас наблюдается довольно большое продвижение в области развития концепции “длинных волн”, экономических циклов Н.Д. Кондратьева, продолжил С.Ю. Глазьев, подготовлены качественные прогнозы, в том числе по предсказанию новых волн кризиса и падения производства. Одно из направлений прогнозирования касается усиливающихся рисков военно-политической конфронтации. Каждый раз, когда экономика попадает в кризисную турбулентность, в рамках доктрины рыночного фундаментализма не находится другого оправдания государственного вмешательства и регулирования, кроме интересов национальной безопасности. Поэтому в периоды кризиса, когда роль государства объективно резко возрастает, в том числе по причине нехватки спроса на новые технологии, по причине того, что становится необходимым мощный иницирующий импульс для перехода к новому технологическому укладу, когда перестают работать рыночные механизмы, единственным оправданием государственного вмешательства в экономику является милитаризация. Сегодня мы вплотную подошли к той черте, когда экономическая необходимость перехода к новому технологическому укладу угрожает новой войной, считает советник Президента РФ. К сожалению, это реальность, хотя она и кажется фантастической, но об этом свидетельствуют прогнозы, сказал в заключение С.Ю. Глазьев и предложил предпринять ещё одну попытку подготовить системный доклад для руководства страны.

В своём выступлении академик **М.В. Угрюмов** высоко оценил заслушанный доклад и сказал, что разделяет точку зрения О.Т. Богомолова на происходящее в нашей экономике. В экономике, управлении, науке и социальной сфере дела обстоят плохо, и многое из того, что сделано в стране в последние 20 лет, сделано вопреки здравому смыслу. Однако с тезисом о том, что причина негативных тенденций заключается в недостаточно образованных и мало понимающих ситуацию людях, которые готовят решения, он не согласен. М.В. Угрюмов сказал, что, не будучи математиком, пришёл к выводу, что всё у нас развивается по теории хаоса, согласно которой, если существует сложноорганизованная система, то достаточно выдавить из неё определённый элемент, и она рухнет. Например, происходит взброс дезинформации, на её базе возникает хаос и начинается разрушение. Взяв для примера современный этап реформирования науки, М.В. Угрюмов пояснил: одна из идей этой концепции заключается в том, что наиболее продуктивный сектор науки во всём

мире — университетский. Это можно считать дезинформацией, потому что исторически существуют две модели развития науки: англо-саксонская, когда наукой занимаются в основном в университетах, и континентально-европейская, когда научная работа ведётся в институтах, которые отделены от университетов административно, но связаны с ними функционально. По первой модели работают в Англии, США, Японии, многих странах Юго-Восточной Азии, по второй — во всей Центральной и Восточной Европе, включая такие развитые страны, как Франция, Германия, Австрия и др. Вторая дезинформация состоит в том, что именно университетские сотрудники и студенты — творцы науки. Это не так: в университетах наукой занимаются не преподаватели, у которых время занято лекциями, приёмом экзаменов и т.д., а научно-исследовательские коллективы и лаборатории. И вот на этой основе, на основе дезинформации, подчеркнул академик, у нас настойчиво внедряется идея искусственной, насильственной смены академической модели на университетскую.

Конечно, надеяться на то, что в ходе локальных встреч и дискуссий кого-то можно в чём-то убедить, бессмысленно, считает М.В. Угрюмов, поэтому нужно создавать альтернативные концепции развития науки и выносить их на широкое обсуждение.

Член-корреспондент РАН **Р.С. Гринберг** подверг сомнению тезис о том, что, не прислушавшись к доводам научного сообщества экономистов, руководство страны пошло по другому пути. Дело в том, что в конце 1980-х — начале 1990-х годов можно было наблюдать эйфорию по поводу рыночного фундаментализма в обществе в целом и в научных кругах в частности. Большинство поддерживало идею радикальной перестройки. А если учесть, что самоликвидацию Советского Союза инициировала Россия, нужно сказать и о нашей общей ответственности за то, что произошло.

Имея в виду прозвучавшую в дискуссии критику рыночного фундаментализма, Р.С. Гринберг пояснил, что эта доктрина вышла из моды в теории, но на практике очевидны её сильные стороны. К сожалению, мы живём в таком мире, когда уход именно этой доктрины будет особенно сложным, потому что личные интересы тех, кто её исповедует, совпадают с так называемыми общественными интересами. И в этом смысле, по мнению Р.С. Гринберга, есть только один выход, чтобы изменить этот общий мировой тренд, — нужна победа респектабельной левой политики. В настоящее время это осуществлено во Франции, есть надежда, что так же будет в Германии и других странах. Попытка встретиться с первыми лицами государства и высказать им свои предложения, пусть и научно обоснованные, — не единственная практическая и реалистичная рекомендация по



изменению политики. Р.С. Гринберг убеждён, что лучшее средство для этого — солидарность в обществе, понимание и поддержка политических сил страны, участие в выборах тех политиков, которые способны предлагать альтернативные решения.

Своё выступление академик **А.Д. Некипелов** начал с того, что отметил, как он выразился, серьёзную теоретическую подоплёку проблем, связанных с изучением влияния неэкономических факторов на экономическое развитие. Интересно, например, что академик В.М. Полтерович вместе с профессором А.Я. Рубинштейном на семинаре в Институте экономики РАН рассматривают со студентами и аспирантами такие темы, как экономическое осмысление последствий стыда или влияние честности на экономическое развитие. Когда говорят об экономической сфере, то часто под законами её функционирования понимают исключительно законы рынка, при этом их трактуют примерно так же, как в естественных науках трактуют законы о развитии материи, то есть как нечто фундаментальное, не связанное с представлениями людей. Но это не так, считает А.Д. Некипелов. В итоге взаимодействия огромного числа людей, каждый из которых обладает определённым количеством предпочтений, получается некий результат. Если будут меняться предпочтения, в том числе представления о таких вещах, как справедливость, честность и т.п., то это скажется и на развитии общественных отношений и в какой-то мере экономики тоже.

В рыночной экономике понятие эффективности особенное, это так называемая эффективность по Парето. Многие представляют, что эффективность — понятие, всегда одинаковое в самых разных экономических системах. Однако, по Парето, состояние будет считаться эффективным, если его нельзя изменить, не ухудшив при этом положения хотя бы одного из участников экономической системы. Именно такая эффективность реализуется в действиях рыночного механизма, поэтому её можно принять в качестве правильной концепции применительно к рыночной экономике. Но, следуя этой концепции, получаем, что передача одного доллара от крупного олигарха самому бедному члену общества есть переход в неэффективное состояние, по Парето. Хотя многие экономисты, сказал А.Д. Некипелов, причислив к ним и себя, считают, что прогрессивное налогообложение не является чем-то противоречащим здравому смыслу, неслучайно же оно существует в большинстве стран мира.

Помимо того, что представления отдельных людей влияют на функционирование экономической системы, влияет на него и поведение групп людей, объединяющихся по принципу общих представлений. Однако сформировать систему предпочтений группы (и, соответственно, функцию полезности, благосостояния и т.д.) можно только в том случае, если в составе группы есть

лидер, диктатор, то есть человек, чьи взгляды по определённым вопросам принимаются всей группой. Сам рыночный механизм тоже базируется на неких принципах, которые из законов природы не вытекают, но естественным образом сформировались в ходе развития человеческого общества. Прежде всего это принцип защиты права собственности.

Государство в большей или меньшей степени вмешивается в результаты действия рыночного механизма. Является ли это внешним вмешательством в экономику или это составная часть действия экономического механизма? На взгляд А.Д. Некипелова, верно второе: государство вмешивается потому, что считает результаты действия рыночного механизма не соответствующими интересам общества, хотя сами интересы, как было сказано, однозначно определить не удаётся. Вследствие этого и нет какой-то объективно наилучшей модели, модели на все времена. Всё очень подвижно, правила принятия решений в группах постоянно модифицируются, что можно видеть на примере совершенствования законодательства — идёт непрерывный процесс, который никогда не останавливается. Для экономической теории и практики важно не выводить из сферы исследования вопросы, связанные с предпочтениями людей, в частности, взглядами на проблемы справедливости (которая, кстати, тоже не имеет однозначного толкования: сегодня общество понимает это так, завтра — иначе). Поэтому, запустив рыночный механизм, нельзя думать, что всё отлажено раз и навсегда.

Работа, которая ведётся под руководством академика О.Т. Богомолова, сказал в заключение А.Д. Некипелов, особенно важна с той точки зрения, что позволяет понять: без сфер, которые традиционно выводятся за рамки экономической деятельности, нельзя оценить, как функционирует экономика.

Итоги дискуссии подвёл председательствовавший на заседании президент РАН академик **Ю.С. Осипов**. Он отметил, что сотрудники Секции общественных наук не раз направляли руководству страны обстоятельные доклады и научные обоснования общей экономической ситуации, а также конкретных экономических проблем. Ю.С. Осипов сообщил, что Президент страны проявлял интерес к точке зрения учёных-экономистов РАН. Но особенность ситуации состоит в том, что любой крупный руководитель опирается в первую очередь на мнение своего ближайшего окружения. Поэтому, считает президент РАН, очередной системный доклад с серьёзным обоснованием предложений от Академии наук нужно подготовить, устроив публичное обсуждение положений доклада на профессиональной основе.

*Материалы обсуждения подготовила к печати  
Г.В. ЧУБА*

DOI: 10.7868/S0869587313080173

Лечение онкологических заболеваний нуждается, с одной стороны, в повышении эффективности, с другой — в уменьшении тех негативных последствий для здоровья больного, которые оно вызывает. Обе задачи могут быть решены за счёт повышения адресности лечения, когда воздействию подвергается не весь организм и даже не весь поражённый орган, а только опухолевые клетки и, более того, те их участки, которые наиболее чувствительны к поражающему действию. Главной проблемой при этом становится разработка процедуры доставки лекарственного препарата, сложность связана не только с малыми размерами цели, но и с необходимостью проникновения внутрь клетки. В публикуемой ниже статье, основанной на материале сообщения, сделанного на одном из заседаний Президиума РАН, рассказывается о создании искусственных органических молекул, способных осуществлять подобную транспортировку.

## МОДУЛЬНЫЕ НАНОТРАНСПОРТЁРЫ – МНОГОЦЕЛЕВАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ДОСТАВКИ ПРОТИВОРАКОВЫХ ЛЕКАРСТВ

А.С. Соболев

В данной статье будет описан авторский поход к созданию искусственных модульных нанотранспортёров (МНТ) полипептидной природы, предназначенных для доставки лекарственных агентов в клетки-мишени, а в них — в заданный клеточный компартмент, в ядро. В основе подхода — использование процессов внутриклеточного транспорта, характерного практически для всех клеток, в том числе и раковых. Особенность МНТ заключается в возможности их использования для доставки лекарств в разные клетки-мишени и разные компартменты этих клеток благодаря тому, что модули в составе МНТ могут быть заменены или переставлены.

К числу препаратов, которые целесообразно доставлять с помощью МНТ, можно отнести лекарственные вещества по крайней мере двух групп. Первую составляют вещества, проявляющие своё действие только тогда, когда оказываются в определённом клеточном компартменте

(например, ДНК — в ядре). Во вторую группу входят противоопухолевые лекарства, способные осуществлять цитотоксическое действие, находясь в любом месте клетки, однако при этом можно найти клеточный компартмент, наиболее чувствительный к их действию. Другими словами, существуют компартменты, локализация в которых требует минимальной дозы цитотоксического лекарства для того, чтобы вызвать гибель клетки. Примерами подобных веществ могут служить фотосенсибилизаторы (ФС), используемые для фотодинамической терапии ряда болезней, особенно онкологических, и радионуклиды, испускающие частицы с коротким пробегом, в частности, эмиттеры альфа-частиц (ЭА) или эмиттеры электронов Оже (ЭО), используемые для эндорadiотерапии злокачественных новообразований.

В отношении ФС известно, что их действующим цитотоксическим началом являются активные формы кислорода (синглетный кислород, гидроксильный радикал и некоторые другие свободные радикалы), но при этом ФС локализуются в различных клеточных компартментах за исключением клеточного ядра — наиболее чувствительного к поражающему действию активных форм кислорода клеточного компартмента. Кроме того, во-первых, при системном введении ФС связываются с белками крови, которые, по-видимому, в большей мере, чем собственные физико-химические свойства данных веществ определяют их захват клетками, и, во-вторых, фотофизические свойства ФС, находящихся в комплексе с белками крови, могут отличаться от свойств свободных ФС. (Обоснованию описанных характе-



СОБОЛЕВ Александр Сергеевич — доктор биологических наук, заведующий лабораторией молекулярной генетики внутриклеточного транспорта Института биологии гена РАН, профессор кафедры биофизики биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

ристик посвящены опубликованные ранее обзоры [1, 2].) Что касается ЭА, уже более 50 лет назад было установлено, что наиболее чувствительным компартментом для альфа-частиц является клеточное ядро [3]. Наконец, ЭО практически неэффективны вне клеточного ядра [4]. Перечисленные особенности позволяют сделать заключение о целесообразности сведения к минимуму случайных взаимодействий ФС и доставляемых нуклеиновых кислот с компонентами крови и придания ФС, ЭА или ЭО способности проникать в клеточные ядра клеток-мишеней.

**Модульные нанотранспортёры и их свойства.** Доставить лекарственное средство в ядро можно, создав специальные транспортёры с заданными свойствами, которые обеспечивали бы “узнавание” клетки-мишени, поглощение ею транспортёров с переносимым средством и последующее их проникновение в ядро. Для реализации такой задачи мы разработали модульные транспортёры (см. обзор [1]), обладающие: интернализуемым (то есть способным проникать внутрь клетки) лигандным модулем, обеспечивающим “узнавание” клетки-мишени и последующий рецептор-опосредованный эндоцитоз транспортёра внутрь неё; эндосомолитическим модулем, позволяющим транспортёру выйти из эндосом; модулем с последовательностью ядерной локализации (ПЯЛ), благодаря которой он взаимодействует с импортинами — цитозольными белками, обеспечивающими активное перемещение в ядро; модулем-носителем для присоединения доставляемого лекарственного вещества. Термины “модуль” и “модульный” здесь употреблены в их прямом значении, поскольку дизайн таких транспортёров должен предполагать возможность переключения последних на различные типы клеток-мишеней и даже различные субклеточные компартменты, что быстрее и технологичнее может быть достигнуто, если компоненты транспортёра легко заменяемы и переставляемы.

Необходимость нескольких (не менее четырёх) компонентов диктуется следующими соображениями. Во-первых, можно придать транспортёру клеточную специфичность одновременно со способностью проникать внутрь клетки-мишени, если иметь в его составе компонент, высокоспецифично связывающийся с интернализуемыми, эндоцитируемыми рецепторами. Существенно, чтобы используемые рецепторы были сверхэкспрессированы на клетках-мишенях и слабо представлены или отсутствовали на расположенных поблизости нормальных клетках. Во-вторых, добиться специфичной внутриядерной доставки можно, если в транспортёре есть ПЯЛ. В-третьих, упомянутые выше импортины являются цитозольными белками, тогда как транспортёр, попавший внутрь клетки путём рецептор-опосредованного эндоцитоза, заключён в эндоцитозные

пузырьки (эндосомы и др.) и поэтому отделён от импортинов и не может с ними взаимодействовать. Следовательно, необходимо добавить ещё один компонент, который обеспечил бы выход транспортёра из эндоцитозных пузырьков. В-четвёртых, все компоненты, или модули, нужно объединить в единое целое — транспортёр — и иметь возможность присоединять к нему переносимые лекарственные вещества — эти функции выполняет модуль-носитель.

Сначала мы попытались доказать принципиальную возможность решения поставленной задачи, используя полипептидные конъюгаты, содержащие вышеперечисленные модули и созданные путём соединения модулей бифункциональными кросс-сшивающими реагентами (подробнее см. [5–9]). Оказалось, что эти молекулярные конструкции, обладающие заданным набором модулей, действительно обеспечивали специфичную доставку ФС в клетки-мишени, интернализацию в них, выход из внутриклеточных везикул и доставку в ядро. Индивидуальные модули в составе конструкций сохраняли свои функции и служили главной задаче — достижению высокой эффективности и клеточной специфичности ФС. Отметим, что интернализованный ФС был более цитотоксичным, чем тот же ФС, локализованный на клеточной поверхности [10, 11], а ФС, попавший с помощью конструкции в ядро, оказывался более эффективным, чем интернализованный [5, 6], наименее же эффективным оказался свободный ФС. Таким образом, был подтверждён вывод о том, что клеточное ядро является гиперчувствительным к фотодинамическому действию ФС.

Важно иметь в виду, насколько технологически реализуемы те или иные транспортные конструкции. Многокомпонентные транспортёры, полученные путём соединения кросс-сшивающими реагентами, вряд ли смогли бы найти широкое применение, поскольку их производство трудоёмко и дорого. Впрочем, эти транспортёры, созданные нами на первом этапе, и не претендовали на возможное практическое применение, их задачей была проверка правильности подхода как такового. Для целей же возможного практического применения нами были созданы рекомбинантные модульные нанотранспортёры (рис. 1). МНТ также имеют четыре модуля. В качестве интернализуемых лигандных модулей, связывающихся с меланокортиновыми рецепторами 1-го типа, сверхэкспрессированными на клетках меланомы человека и мышей, или рецепторами ErbB1, сверхэкспрессированными на клетках рака головы и шеи, рака пищевода, мочевого пузыря, глиобластомы и ряда других, используются  $\alpha$ -меланоцитостимулирующий гормон (МСГ) или эпидермальный фактор роста (ЭФР). Второй, эндосомолитический, модуль содержит транслокационный домен дифтерийного токсина (DTox)

[12–14]. Третий представляет собой оптимизированную ПЯЛ большого Т-антигена вируса SV40. Наконец, в качестве модуля-носителя используется гемоглобиноподобный белок НМР *Escherichia coli*. МНТ с описанным строением были получены с чистотой 95–99%. Позже были созданы МНТ с другими лигандными модулями: интерлейкином-3 (мишени этого МНТ – клетки острого миелоидного лейкоза со сверхэкспрессией рецепторов к интерлейкину-3) и соматостатином (для клеток нейроэндокринных раков со сверхэкспрессией соматостатиновых рецепторов) [15]. Полученные очищенные МНТ имели молекулярную массу около 70 кД (она варьирует в зависимости от состава МНТ, в частности, от используемого лигандного модуля) и гидродинамический диаметр  $10.6 \pm 0.5$  нм [16].

Следующим необходимым этапом стала проверка, насколько входящие в состав МНТ модули сохранили свои функции, необходимые для достижения основной цели – специфической внутриклеточной доставки лекарственного вещества в клетки-мишени. Характеристику функциональности ЭФР-содержащих МНТ оценивали [14] по связыванию рецепторами ЭФР на клетках эпидермоидной карциномы человека A431, сверхэкспрессирующей эти рецепторы, а у МСГ-содержащих МНТ эту оценку осуществляли [12] на клетках мышинной меланомы B16-F1 со сверхэкспрессией меланокортиновых-1 рецепторов. Константы диссоциации ( $K_d$ ) для комплексов таких МНТ, как НМР-ПЯЛ-DTox-ЭФР и DTox-НМР-ПЯЛ-ЭФР с рецепторами ЭФР, составили 40 и 29 нМ соответственно, что оказалось близким к  $K_d$  для комплекса ЭФР с участием радиоактивного изотопа йода  $^{125}\text{I}$ -ЭФР. У МСГ, 13-членного олигопептида, сродство к меланокортиновым рецепторам, после того как он вошёл в состав МСГ-содержащих МНТ, несколько снизилось (примерно до 20 нМ) [12].

Когда благодаря лигандному модулю происходит “узнавание” клетки-мишени и связывание с интернализуемыми рецепторами, дальнейшая судьба МНТ предопределяется процессами рецептор-опосредуемого эндоцитоза – естественного процесса поглощения клеткой молекул/частиц, специфически связанных рецепторами. В частности, МНТ оказывается в эндосомах – замкнутых мембранных пузырьках с постепенно закисляющимся содержимым, которые он должен активно покинуть, чтобы перейти в цитозоль, где локализованы импортины, способные, связавшись с ПЯЛ, обеспечить доставку МНТ в ядро. Эта задача осуществляется при помощи эндосомолитического модуля DTox, способного создавать дефекты в мембранах со стороны, имеющей слабокислую среду (как внутри эндосом).

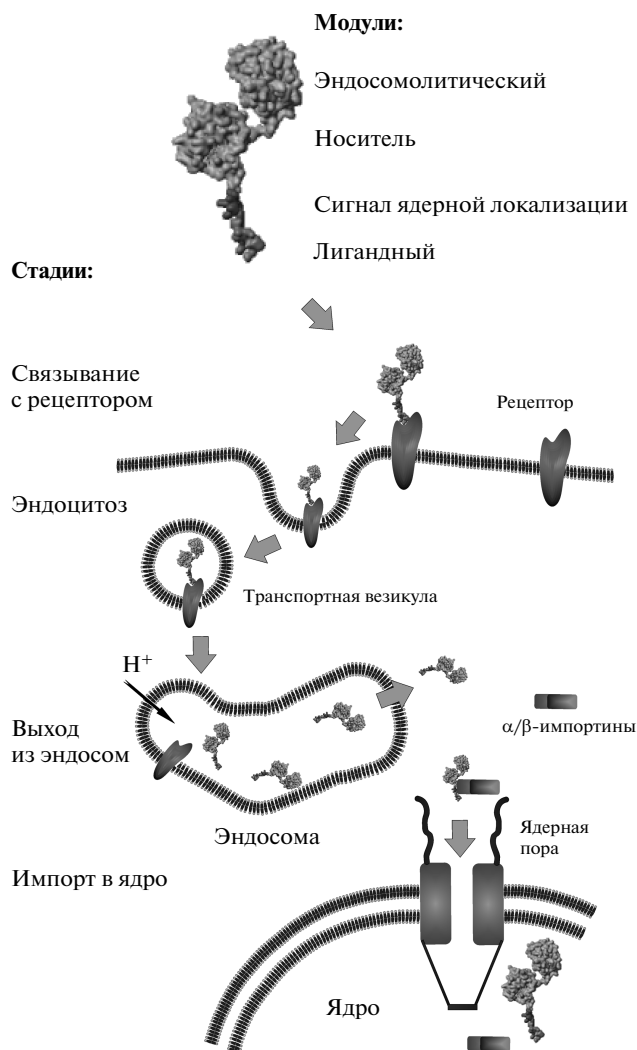
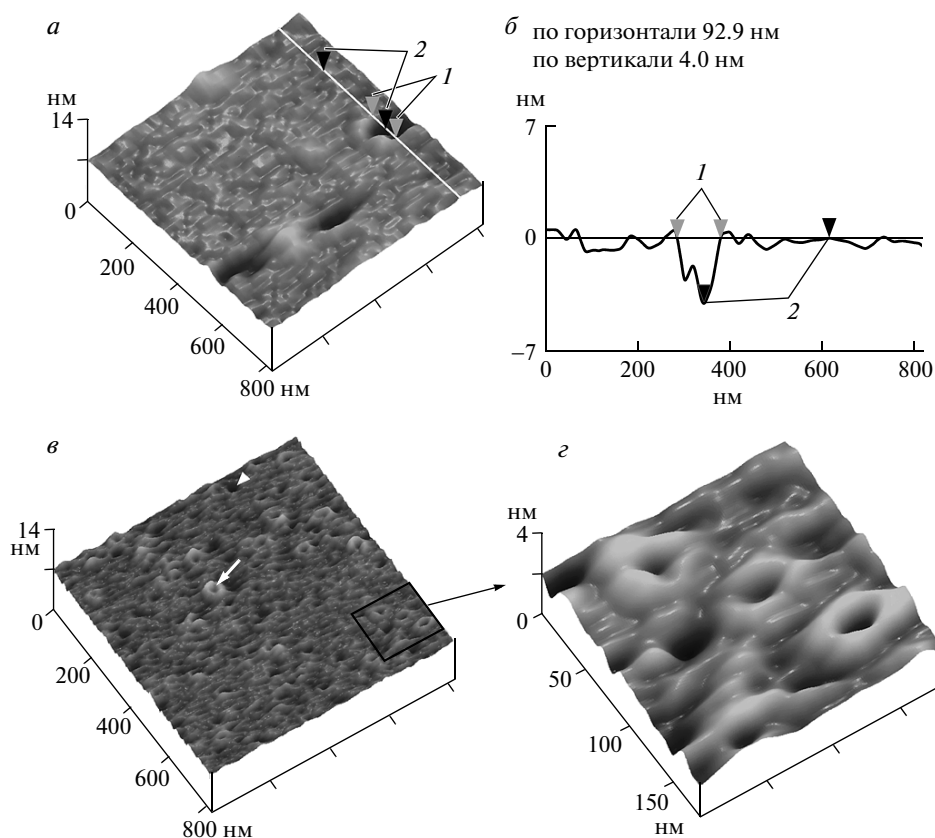


Рис. 1. Схема строения МНТ и этапов его проникновения в клетку-мишень

Одним из методов оценки способности полипептида делать поры в мембранах является измерение выхода красителя из липосом, нагруженных им. Исследуемые МНТ вызывали выход красителя в двух диапазонах pH. Первый приходился на интервал между pH 5.5 и 6.5, который близок к pH эндосом и обусловлен модулем DTox [12, 14], так как он сам в этом интервале делал поры [12]. Второй был выявлен в более кислой области с максимумом pH от 3 до 4, и его оказалось возможным приписать действию НМР.

Дефекты в мембранах, создаваемые МНТ и обнаруженные в опытах на липосомах, были охарактеризованы электрохимически и с помощью атомно-силовой микроскопии [14, 17, 18]. Изучение проводимости плоского липидного бислоя после добавления МНТ при pH 5.5 позволило выявить возникновение ионных каналов с проводимостью около 2–5 нСм, тогда как МНТ без эндо-



**Рис. 2.** Атомно-силовая микроскопия дефектов в липидных бислоях под действием МНТ DTox-HMP-ПЯЛ-ЭФР при pH 5.5 [14]

*a* — изображение крупных отверстий и их сечение (*б*) перпендикулярной плоскостью вдоль белой линии с характеристиками ширины (*1*) и глубины (*2*), *в* — мелкие дефекты и их увеличенное изображение (*г*). Белой стрелкой обозначен один из мелких дефектов, окружённый валиком, белым значком — одно из крупных флуктуирующих отверстий

сомолитического модуля подобным эффектом не обладал. Не появлялись каналы и при действии полноразмерного МНТ при нейтральном pH = 7.0. Через 5–15 мин после закисления среды до pH 5.5 в липидном бислое (яичный лецитин) в присутствии МНТ (рис. 2) с помощью атомно-силовой микроскопии выявляются кольцевые структуры диаметром 30–50 нм. Ещё через 40–60 мин можно обнаружить флуктуирующие отверстия диаметром 50–200 нм и глубиной, равной толщине бислоя. Удалось показать, что возникновение флуктуирующих пор обусловлено действием двух мембраноактивных доменов DTox и HMP. Диаметр этих пор (50–200 нм) существенно превышает размеры МНТ, благодаря чему не связавшиеся с бислоем молекулы МНТ могут, по-видимому, выходить из эндосом и достигать места своего назначения. Интересным является тот факт, что эндосомолитический модуль DTox, включённый в различные участки МНТ, вызывал тем не менее одинаковые дефекты в липидных мембранах [14]. Это позволяет предположить наличие у него способности функционировать, находясь в различных полипептидных контекстах.

С помощью биоспецифической атомно-силовой микроскопии было обнаружено, что наблюдаемые на бислое возвышенности, формирующие кольцевые структуры и часто заметные рядом с флуктуирующими порами, образованы молекулами МНТ. Биоспецифичность к МНТ зонда кантилевера атомно-силового микроскопа была достигнута путём его модификации аффинно очищенными кроличьими антителами к МНТ. С помощью такого зонда были получены кривые зависимости силы взаимодействия зонда с липидным бислоем и с МНТ на липидном бислое от расстояния между зондом и этими объектами. Оказалось, что средняя сила специфического взаимодействия МНТ–антитело составляет  $192 \pm 23$  пН, что характерно для специфических взаимодействий антиген–антитело [19].

Известно, что при сканировании зондом, модифицированным антителами (или антигеном), на подложке в режиме прерывистого контакта из-за взаимодействий антиген–антитело наблюдается увеличение кажущейся высоты сканируемых объектов на 1–2 нм [20]. При сканировании немодифицированным зондом лецитиновых бисло-

ёв, содержащих МНТ, при pH 5.5 было выявлено три типа частиц со средними высотами 1.1, 2.2 и 4.4 нм. Три типа частиц наблюдаются и при сканировании в режиме прерывистого контакта зондом, модифицированным антителами к МНТ, но при этом их кажущиеся высоты достоверно больше на 1–2 нм: 2.0 ( $p < 0.001$ ), 4.3 ( $p < 0.05$ ) и 7 нм. Следовательно, все эти частицы образованы молекулами МНТ и, судя по их средней высоте, представляют собой молекулы МНТ, встроенные в бислои, адсорбированные на его поверхности и образующие на его поверхности агрегаты. Эти данные позволили получить дополнительные характеристики МНТ. Так, анализируя кольцевые структуры, мы определили среднюю высоту, ширину и длину молекул МНТ, встроенных в бислой:  $5.3 \pm 0.4$ ,  $9.0 \pm 0.9$  и  $12.5 \pm 1.9$  нм соответственно. На основании этих данных и среднего диаметра кольцевых структур, равного  $43.1 \pm 1.2$  нм, стало возможным оценить среднее число молекул МНТ в этих структурах:  $11 \pm 2$  [16]. В результате мы смогли сделать вывод, что модульные нанотранспортёры, содержащие все четыре модуля, включая эндосомолитический модуль DTox, способны при закислении среды до pH 5.5 образовывать в бислоях поры, окаймлённые МНТ, и с размерами, достаточными для выхода МНТ через них.

Наконец, функциональность эндосомолитического модуля была подтверждена на клеточном уровне. Измерение pH внутриклеточного микроокружения МНТ методом видеомикроскопии отношения изображений [12] было использовано, чтобы выявить способность МНТ с модулем DTox в своём составе выходить из закисляемых эндотозных компартментов. В опытах на живых клетках меланомы мышей Клаудмана S91 (клон M3) усечённый вариант МНТ без эндосомолитического модуля выявлялся в везикулах со слабокислым и кислым содержанием, тогда как полноразмерный МНТ (с модулем DTox) находился в нейтральном микроокружении.

С помощью метода поверхностного плазмонного резонанса было охарактеризовано взаимодействие ПЯЛ, находящейся в составе МНТ, с димером  $\alpha/\beta$ -импортинов [14]: константы сродства исследованных МНТ к импортиновому димеру оказались очень близки к константе свободного полипептида с этой же ПЯЛ [21], что даёт основание считать рассматриваемый модуль полностью функциональным.

Наконец, внутриклеточная локализация полноразмерных МНТ оказалась почти исключительно внутриядерной [12, 14]. Таким образом, все модули в составе МНТ проявляли заложенные в них функции, что позволило достичь главной цели — доставки МНТ в ядро клетки-мишени.

**Адресная доставка фотосенсибилизаторов в ядро клеток-мишеней.** Полная функциональность модулей в составе МНТ позволяет использовать

последние для внутриядерной и специфической для заданного типа клеток доставки ФС. С помощью спиновых ловушек для гидроксильных радикалов и синглетного кислорода — основных цитотоксических агентов, продуцируемых ФС, удалось продемонстрировать, что ковалентное присоединение ФС (бактериохлорина  $p$ ) к МНТ через спейсер 1, 5-диаминопентан не влияет на продукцию этим ФС активных форм кислорода [14]. Следовательно, можно было использовать такой способ присоединения доставляемого ФС к МНТ. В опытах на клетках эпидермоидной карциномы человека A431, сверхэкспрессирующей рецепторы ErbB1 [14], выявилось резкое, более чем в 1000–3000 раз, усиление цитотоксического действия доставляемых МНТ в ядра клеток бактериохлорина  $p$  и ещё одного фотосенсибилизатора хлорина  $e_6$  по сравнению с эффектом свободных ФС (рис. 3). Оценка сделана по соотношению  $EC_{50}$ , то есть концентраций ФС, обеспечивающих полумаксимальный эффект. Более того, МНТ придавал ФС клеточную специфичность: если свободный хлорин  $e_6$  практически в одинаковой степени поражал как клетки-мишени (A431), так и “не-мишеные” клетки, экспрессирующие малое число рецепторов ErbB1 (клетки NIH 3T3), то в комплексе с МНТ этот ФС был неэффективен для клеток NIH 3T3 в диапазоне концентраций, убивающих клетки-мишени A431 (рис. 3). Похожие результаты [12] были получены с использованием МСГ-содержащих МНТ на клетках мышинной меланомы B16-F1, сверхэкспрессирующих рецепторы к МСГ [22]. Цитотоксическое действие ФС бактериохлорина  $p$  в комплексе с МНТ — (бактериохлорин  $p$ )-DTox-НМР-ПЯЛ-МСГ, характеризовалось  $EC_{50} = 22$  нМ, тогда как у свободного бактериохлорина  $p$   $EC_{50}$  был равен 4990 нМ, то есть в 230 раз больше. (Бактериохлорин  $p$ )-DTox-НМР-ПЯЛ-МСГ не был токсичен для нормальных мышинных фибробластов C3H/10T1/2 и NIH/3T3, не сверхэкспрессирующих меланокортиновые-1 рецепторы. Возможную причину отличий в эффективности ЭФР- и МСГ-содержащих МНТ, мы полагаем, следует искать в различном числе сверхэкспрессируемых рецепторов на клетках:  $\sim 10^4$  на 1 клетку меланомы B16-F1 и  $> 10^6$  на 1 клетку эпидермоидной карциномы A431. Усечённый вариант МНТ — (бактериохлорин  $p$ )-НМР-ПЯЛ-МСГ, лишённый эндосомолитического модуля — был в 5.3 раза менее активным, чем полноразмерный МНТ, а МНТ без модуля с ПЯЛ оказался ещё менее цитотоксичным. Из сопоставления эффективности полноразмерного МНТ и его усечённых вариантов, лишённых какого-либо из модулей, можно сделать вывод, что для проявления максимальной эффективности МНТ необходимо наличие всех модулей.

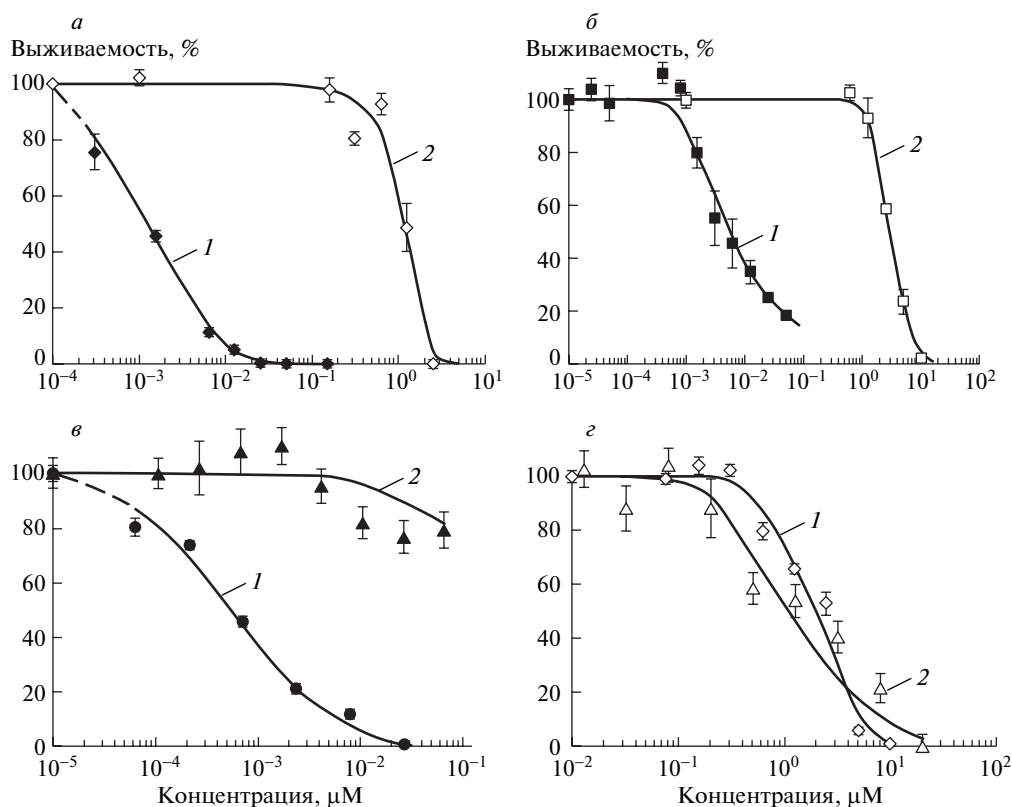


Рис. 3. Фотоцитотоксичность и клеточная специфичность фотосенсибилизаторов, транспортируемых МНТ, по сравнению со свободными фотосенсибилизаторами [14]

а – (хлорин  $e_6$ )-НМР-ПЯЛ-DТох-ЭФ (1) и свободный хлорин  $e_6$  (2); б – (бактериохлорин  $p$ )-НМР-ПЯЛ-DТох-ЭФР (1) и свободный бактериохлорин  $p$  (2); в – (хлорин  $e_6$ )-DТох-НМР-ПЯЛ-ЭФР на клетках-мишенях А431 (1) и на “не-мишенных” клетках NIH 3Т3 (2); г – свободный хлорин  $e_6$  на клетках-мишенях А431 (1) и “не-мишенных” клетках NIH 3Т3 (2). Среднее  $\pm$  стандартная ошибка

**Адресная доставка эмиттеров альфа-частиц и электронов Оже в ядра клеток-мишеней.** Результаты с ФС послужили указанием на перспективность использования нанотранспортёров для доставки других лекарственных веществ, например, радионуклидов, выпускающих альфа-частицы. Как отмечалось выше, ЭА и ЭО наиболее эффективны в ядре, поэтому особое значение приобретают сведения о динамике ядерного содержания МНТ, несущего эти эмиттеры. Исследования такого рода были проведены на клетках эпидермоидной карциномы человека А431 с применением МНТ, меченного радиоактивным изотопом йода и содержащего ЭФР в качестве лигандного модуля ( $[^{125}\text{I}]\text{SGMIB-MHT}$ ). Оказалось, что кинетика его накопления в клеточных ядрах имеет острый пик спустя 1 ч после добавления к клеткам. При этом в ядрах оказывается до 60% радиоактивности, попавшей в клетки. Затем количество  $^{125}\text{I}$  в ядрах уменьшается: около 40% радиоактивности  $^{125}\text{I}$  ядра теряют в последующие 3 ч, а через 24 ч в них остаётся около 25% от максимального уровня [23]. Такие характеристики накопления и выхода МНТ в ядрах указывают на целесообразность до-

ставки в клеточные ядра относительно короткоживущих радиоизотопов, что вполне соответствует современным тенденциям ядерной медицины.

В качестве ЭА нами был взят астат-211, имеющий период полураспада 7.2 ч. В первых опытах с аста-211 [24] мы использовали модульные полипептидные конъюгаты, полученные путём соединения модулей бифункциональными кросс-сшивающими реагентами. Эти макромолекулярные конъюгаты продемонстрировали ожидаемую эффективность: доза радиоактивности, необходимая для поражения 63% клеток ( $A_0$ ) за счёт доставки  $^{211}\text{At}$  в ядра клеток гепатомы человека PLC/PRF/5 снизилась на порядок.

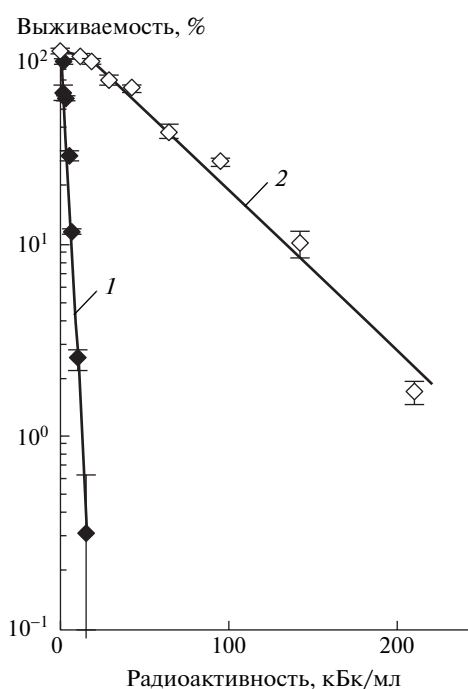
Позднее [25] мы применили рекомбинантный МНТ (DТох-НМР-ПЯЛ-ЭФР), меченный  $^{211}\text{At}$  с использованием  $N$ -сукцинимидил-3- $[^{211}\text{At}]$ астато-4-гуанидинометилбензоата ( $^{211}\text{At}$ -SAGMB) для направленного поражения раковых клеток со сверхэкспрессией рецептора EгbB1 – эпидермоидной карциномы человека А431, а также двух линий глиобластомы человека D247 MG и U87MG.wtEGFR. В предварительных опытах было показано, что мечение МНТ не меняет его



свойств. Опыты по определению выживаемости клеток (клоногенная способность) отчётливо продемонстрировали более выраженную цитотоксичность  $^{211}\text{At}$ -SAGMB-MHT по сравнению со свободным  $^{211}\text{At}$  на всех трёх линиях раковых клеток. Для клеток глиобластомы D247 MG (рис. 4) величины  $A_0$  для  $^{211}\text{At}$ -SAGMB-MHT и свободного  $^{211}\text{At}$  были равны 3.8 и 69 кБк/мл соответственно. Иными словами, доставка  $^{211}\text{At}$  в ядра клеток-мишеней увеличивала его цитотоксичность в 18.2 раза. Для двух других линий — A431 и U87MG.wEGFR — увеличение цитотоксичности составило 14.5 и 8.3 раза соответственно. Продолжительная инкубация клеток глиобластомы D247 MG с  $^{211}\text{At}$ -SAGMB-MHT или свободным  $^{211}\text{At}$  (контроль), когда распадалось около 90% радионуклида, сравнение полученных величин  $A_0$  и последующие количественные расчёты позволили выдвинуть предположение об участии ядер отдачи, образующихся при альфа-распаде  $^{211}\text{At}$ , в эффекте  $^{211}\text{At}$ -SAGMB-MHT [25].

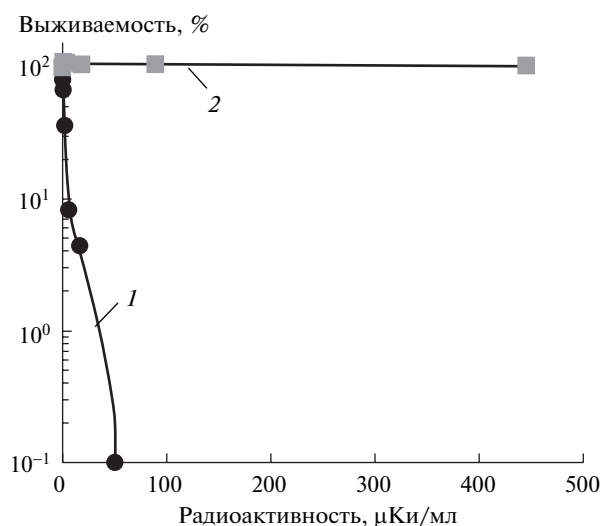
В качестве ЭО мы применили радиоизотопы йода и галлия  $^{125}\text{I}$  и  $^{67}\text{Ga}$ , характеризующиеся тем, что на каждый распад они испускают в среднем 24.9 и 4.7 электронов Оже соответственно [26]. Йод-125, доставляемый МНТ —  $^{125}\text{I}$ SGMIB-MHT, оказался в 3500 раз более эффективным в поражении клеток эпидермоидной карциномы человека (рис. 5), чем йод-125 на контрольном полипептиде, не способном проникать в клеточные ядра [23]. Близкие результаты были получены и с галлием-67 (исследования Т.А. Сластниковой и др. в 2012 г., данные не опубликованы).

**Эффективность МНТ *in vivo*.** МНТ оказались малотоксичными для мышей. Так, мыши C57 black/6J перенесли максимально достижимую дозу внутривенно введённого DTox-HMP-ПЯЛ-МСГ (7.5 мг/мышь) — более высоких доз нельзя было достичь из-за ограничений во внутривенном вводимом объёме и растворимости МНТ. Мыши C57 black/6J и иммунодефицитные мыши Balb/c ByJco-nu/nu смогли перенести многократные внутривенные введения: 4 раза по 2 мг DTox-HMP-ПЯЛ-МСГ и 6 раз по 3 мг DTox-HMP-ПЯЛ-ЭФР соответственно, с интервалами в 2–3 дня между инъекциями. Внутривенное введение DTox-HMP-ПЯЛ-ЭФР мышам C57 black/6J в дозе 4 мг не вело к сколько-нибудь значимым изменениям в поведении или макроскопическим изменениям органов этих мышей по сравнению с контрольной группой, которой вводили физраствор [16]. Из микроскопических изменений следует упомянуть лишь статистически значимое уменьшение на 30% бинуклеарных гепатоцитов, что может указывать на снижение пролиферативной способности печени (совместные исследования велись с коллективом, возглавляемым М.А. Зенковой, в Институте химической биоло-



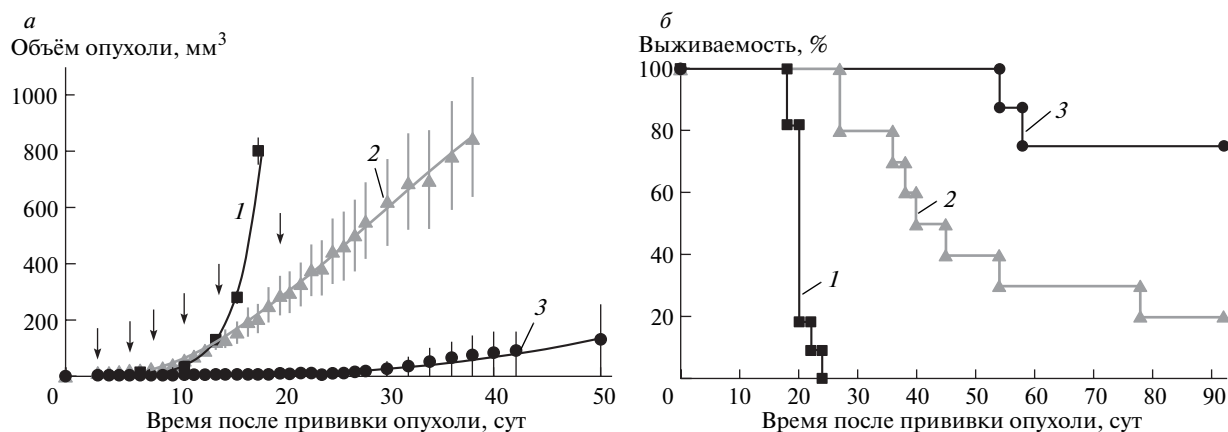
**Рис. 4.** Выживаемость (оценка по колониеобразованию) клеток глиобластомы D247 MG при различной добавленной к ним радиоактивности аstat-211 в виде  $^{211}\text{At}$ -SAGMB-MHT (1) или свободного  $^{211}\text{At}$ -аstat-211 (2) (по данным [25])

гии и фундаментальной медицины СО РАН, рукопись подготовлена к печати). Совокупность этих данных показывает, что МНТ не проявляет



**Рис. 5.** Усиление гибели клеток (оценка по способности образовывать колонии) аденокарциномы человека A431 под действием  $^{125}\text{I}$  — эмиттера электронов Оже, доставляемого МНТ DTox-HMP-ПЯЛ-ЭФР- $^{125}\text{I}$ SGMIB (1) [23]. В качестве контроля использован  $^{125}\text{I}$  на сывороточном альбумине крупного рогатого скота (БСА), не проникающем внутрь клеток и их ядер (2). Среднее  $\pm$  стандартная ошибка





**Рис. 6.** Подавление роста опухолей (а) и значительное увеличение выживаемости (б) иммунодефицитных мышей с привитой эпидермоидной карциномой человека при фотодинамической терапии [16]

1 – контроль; 2 – свободный ФС; 3 – ФС, транспортируемый МНТ. Стрелками указано время введения ФС и ФС-МНТ и последующего облучения. Среднее  $\pm$  стандартная ошибка

себя как токсичное вещество ни при однократном, ни при многократном внутривенном введении мышам.

В дополнение к низкой токсичности МНТ оказались ещё и практически неиммуногенными для мышей. Реакция гиперчувствительности замедленного типа, часто используемая для оценки иммуногенности полипептидов, у мышей C57black/6G, которым вводили DTox-HMP-ПЯЛ-МСГ, проявлялась крайне незначительно – отмечено превышение над контролем на 5.4% [16]. В то же время лишь увеличение ответа на  $\geq 20\%$  рассматривают как иммуногенный ответ [27].

Избирательность накопления меченого МНТ в опухоли B16-F1, привитой мышам C57black/6J, значительно увеличивается с ростом дозы МНТ и при указанных удельных радиоактивностях достигает уже через 3 ч. после внутривенного введения значения  $13.4 \pm 1.7$  для отношений опухоль/мышцы и  $9.8 \pm 1.8$  для отношений опухоль/кожа [28]. Эти показатели в 3–8 раз превышают опубликованные по результатам изучения действия свободных ФС на меланому B16 [29].

Гистологический анализ распределения МНТ DTox-HMP-ПЯЛ-МСГ, нацеленного на поражение клеток меланомы и внутривенно введённого мышам с меланомой Клаудмана S91 (клон М3), выявил преимущественное накопление этого МНТ в раковых клетках, а в них – в клеточных ядрах. Аналогичный результат был получен после введения иммунодефицитным мышам с эпидермоидной карциномой другого МНТ, DTox-HMP-ПЯЛ-ЭФР, имеющего своими мишенями клетки эпидермоидной карциномы и ряд других раковых клеток [16].

Результаты опытов *in vivo* с системным введением МНТ отчётливо продемонстрировали, что МНТ способны избирательно накапливаться в раковых клетках-мишенях, а в них – в субкле-

точной мишени, ядре. Совокупность этих сведений позволила перейти к попыткам доставки противоопухолевых препаратов для лечения экспериментальных опухолей.

Опыты *in vivo* были осуществлены с использованием в качестве противоопухолевых агентов фотосенсибилизаторов, поскольку применять их в лабораторных условиях чрезвычайно удобно. Протек генерируемых ФС активных форм кислорода (реальных действующих цитотоксических агентов) крайне невелик, что роднит действие ФС с эффектами ЭА и ЭО. Но в отличие от последних, продуцирование цитотоксических агентов у ФС можно включать и выключать практически мгновенно, манипулируя со светом, поглощаемым ФС. Наконец, работа с ФС не требует тех специальных условий, которые нужны при работе с радиоизотопами.

Эксперименты проводили на иммунодефицитных мышах с привитой эпидермоидной карциномой человека. Было выявлено 98%-е ингибирование роста опухоли при доставке хлорина  $e_6$  с помощью МНТ DTox-HMP-ПЯЛ-ЭФР. Все нелеченные животные умерли к 24-му дню после прививки опухоли, тогда как после лечения ФС, доставленным МНТ, 75% мышей-опухоленосителей выжило (рис. 6). Для сравнения: в контроле, при лечении с использованием только ФС (без доставки МНТ) выжило лишь 20% животных (92 дня наблюдения в опыте и контроле) [16].

Основным препятствием к использованию фотодинамической терапии для лечения пигментированной меланомы служит обуславливающий её пигментацию меланин, который сильно поглощает свет, затрудняя его проникновение в более глубокие слои ткани. Однако столь выраженный эффект применения МНТ на клетках меланомы *in vitro* [12] дал нам основание предполагать, что и того малого количества света, которое проникает

Эффективность фотодинамической терапии мышинных меланом с помощью ФС бактериохлорина *p* (бхл), доставляемого МНТ [28]

Экспериментальная опухоль	Количество сеансов фотодинамической терапии (количество облучений за один сеанс)	Ингибирование роста опухоли, в % относительно		Продолжительность жизни мышей с момента инокуляции опухолей, сутки (среднее $\pm$ стандартная ошибка)		
		контроля	бхл	бхл-МНТ	бхл	контроль
Меланома В16-F1	4 (3)	80	85	29 $\pm$ 3*	18 $\pm$ 3	18 $\pm$ 3
	5 (1)	82	89	34 $\pm$ 4*	18 $\pm$ 1	20 $\pm$ 3
Меланома Клаудмана S91 (клон М3)	5 (1)	98	93	52 $\pm$ 17**	35 $\pm$ 10	21 $\pm$ 2

Примечания. Достоверность отличия от соответствующей группы “бхл” по критерию Мантеля–Ханзеля: \* –  $p < 0.002$ , \*\* –  $p < 0.05$ .

в опухоль, может оказаться достаточно для проявления эффекта ФС, доставленного МНТ в наиболее уязвимый компартмент – ядро. Мы использовали в качестве ФС бактериохлорин *p* (синтезирован в Московском государственном университете тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова под руководством А.Ф. Миронова) с длинноволновым максимумом поглощения (761 нм), смещённым в область, где меланин поглощает излучение слабее, а ткани пропускают свет лучше. Учитывая, что меланомы весьма гетерогенны по содержанию меланина – от амеланотических до абсолютно чёрных, для исследования мы выбрали две модели меланомы с разным уровнем пигментации – слабопигментированную меланому Клаудмана S91 (клон М3) и сильнопигментированную меланому В16-F1. Было выявлено достоверное увеличение ингибирования роста опухоли и средней продолжительности жизни животных-опухолёносителей при лечении ФС, доставляемым МНТ, по сравнению с эффектом одного ФС. Этот эффект был более выражен на модели менее пигментированной меланомы Клаудмана S91, клон М3 (табл.) [28].

\* \* \*

Суммируя полученные данные, отметим, что разработанные нами модульные нанотранспортёры позволяют придать клеточную специфичность и высокую эффективность ряду противоопухолевых лекарственных веществ благодаря тому, что созданы из модулей с заданными свойствами, которые обеспечивают “узнавание” нужной клетки-мишени и последующий направленный транспорт в клеточное ядро. Модули МНТ, представляющие собой либо фрагменты различных природных полипептидов (ПЯЛ-содержащий и эндосомолитический модули), либо исходно целые молекулы (лигандные модули, модуль-носитель), функциональны в составе единой химерной, искусствен-

ной молекулы МНТ. “Узнавание” транспортёрами клеток-мишеней наряду с проникновением внутрь их достигается благодаря лигандному модулю МНТ, способному связываться с высоким сродством со сверхэкспрессированными на клетках-мишенях (но не на окружающих “не-мишенных” клетках) интернализуемыми рецепторами. Высокоспецифичное связывание лиганда с рецептором также обеспечивает последующий рецептор-опосредованный эндоцитоз МНТ. Выход МНТ из эндосом, необходимый для того, чтобы МНТ не подвергся деградации в лизосомах и в итоге попал в ядро, осуществляет эндосомолитический модуль. Специфическая внутриклеточная доставка происходит благодаря наличию у МНТ модуля с соответствующей аминокислотной последовательностью, в случае доставки в ядро – с ПЯЛ. Наконец, модуль-носитель обеспечивает объединение модулей МНТ и присоединение доставляемого лекарственного вещества. Модульный принцип построения МНТ также позволяет производить замену модулей или изменять их положение в составе МНТ при изменении задачи – смены типа клеток-мишеней, смены целевого внутриклеточного компартмента и т.д., в том числе и для целей персонализированной терапии. По нашему мнению, описанные здесь модульные нанотранспортёры можно рассматривать как новый фармакологический агент широкого применения – искусственную транспортирующую платформу.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Sobolev A.S., Jans D.A., Rosenkranz A.A. Targeted intracellular delivery of photosensitizers // Prog. Biophys. Mol. Biol. 2000. № 1.
2. Castano A.P., Demidova T.N., Hamblin M.R. Mechanisms in photodynamic therapy: part one – photosensitizers, photochemistry and cellular localization // Photodiagnosis Photodynam. Ther. 2004. № 4.

3. *Hall E.J.* Radiobiology for the Radiologist. 4th edition. Philadelphia: J.B. Lippincott, 1994.
4. *Boswell C.A., Brechbiel M.W.* Auger electrons: lethal, low energy, and coming soon to a tumor cell nucleus near you // *J. Nucl. Med.* 2005. № 12.
5. *Akhlynina T.V., Jans D.A., Rosenkranz A.A. et al.* Nuclear targeting of chlorin  $e_6$  enhances its photosensitizing activity // *J. Biol. Chem.* 1997. № 33.
6. *Akhlynina T.V., Jans D.A., Statsyuk N.V. et al.* Adenoviruses synergize with nuclear localization signals to enhance nuclear delivery and photodynamic action of internalizable conjugates containing chlorin  $e_6$  // *Int. J. Cancer.* 1999. № 5.
7. *Chopp M., Dereski M.O., Madigan L. et al.* Sensitivity of 9L gliosarcomas to photodynamic therapy // *Radiat. Res.* 1996. № 4.
8. *Rosenkranz A.A., Jans D.A., Sobolev A.S.* Targeted intracellular delivery of photosensitizers to enhance photodynamic efficiency // *Immunol. Cell Biol.* 2000. № 4.
9. *Sobolev A.S., Akhlynina T.V., Rosenkrantz A.A., Jans D.A.* Composition and method for causing photodynamic damage to target cells // US Patent #6,500,800. 2002.
10. *Ахлынина Т.В., Гулак П.В., Серебрякова Н.В. и др.* Фотодинамическое действие конъюгата конканавалина А с хлорином  $e_6$  на фибробласты человека // *Бюлл. экспер. биол. мед.* 1990. № 2.
11. *Akhlynina T.V., Rosenkranz A.A., Jans D.A. et al.* The use of internalizable derivatives of chlorin  $e_6$  for increasing its photosensitizing activity // *Photochem. Photobiol.* 1993. № 1.
12. *Rosenkranz A.A., Lunin V.G., Gulak P.V. et al.* Recombinant modular transporters for cell-specific nuclear delivery of locally-acting drugs enhance photosensitizer activity // *FASEB J.* 2003. № 9.
13. *Розенкранц А.А., Лунин В.Г., Сергиенко О.В. и др.* Направленная внутриклеточная доставка локально действующих лекарств: Специфическая доставка фотосенсибилизаторов в ядра клеток меланомы // *Генетика.* 2003. № 2.
14. *Gilyazova D.G., Rosenkranz A.A., Gulak P.V. et al.* Targeting cancer cells by novel engineered modular transporters // *Cancer Res.* 2006. № 21.
15. *Sobolev A.S.* Modular transporters for subcellular cell-specific targeting of anti-tumor drugs // *BioEssays.* 2008. № 3.
16. *Slastnikova T.A., Rosenkranz A.A., Gulak P.V. et al.* Modular nanotransporters: a multipurpose *in vivo* working platform for targeted drug delivery // *Int. J. Nanomed.* 2012. V. 7. P. 467–482.
17. *Khramtsov Y.V., Rokitskaya T.I., Rosenkranz A.A. et al.* Modular drug transporters with diphtheria toxin translocation domain form edged holes in lipid membranes // *J. Contr. Release.* 2008. № 3.
18. *Розенкранц А.А., Храмов Ю.В., Трусов Г.А. и др.* Исследование механизма образования пор в липидных бислоях модульными нанотранспортёрами, содержащими транслокационный домен дифтерийного токсина // Доклады АН (биохимия, биофизика, молекулярная биология). 2008. № 6.
19. *Hinterdorfer P., Baumgartner W., Gruber H.J. et al.* Detection and localization of individual antibody–antigen recognition events by atomic force // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 1996. № 8.
20. *Raab A., Han W., Badt D. et al.* Antibody recognition imaging by force microscopy // *Nat. Biotechnol.* 1999. № 9.
21. *Catimel B., Teh T., Fontes M.R. et al.* Biophysical characterization of interactions involving importin- $\alpha$  during nuclear import // *J. Biol. Chem.* 2001. № 36.
22. *Salazar-Onfray F., Lopez M., Lundqvist A. et al.* Tissue distribution and differential expression of melanocortin 1 receptor, a malignant melanoma marker // *Br. J. Cancer.* 2002. № 4.
23. *Slastnikova T.A., Koumariannou E., Rosenkranz A.A. et al.* Modular nanotransporters: a versatile approach for enhancing nuclear delivery and cytotoxicity of Auger electron-emitting  $^{125}\text{I}$  // *Eur. J. Nuc. Med. Mol. Imag. Research.* 2012. № 1.
24. *Розенкранц А.А., Хабатников П.А., Алиев Р.А. и др.* Усиление цитотоксического действия альфа-эмиттера At-211 за счёт направленной внутриядерной доставки в ядра клеток-мишеней // *Молекулярная медицина.* 2002. Т. 2. С. 47–55.
25. *Rosenkranz A.A., Vaidyanathan G., Pozzi O.R. et al.* Engineered modular recombinant transporters: application of new platform for targeted radiotherapeutic agents to alpha-particle emitting  $^{211}\text{At}$  // *Int. J. Rad. Oncol. Biol. Phys.* 2008. № 1.
26. *Cornelissen B., Vallis K.A.* Targeting the nucleus: An overview of Auger-electron radionuclide therapy // *Curr. Drug Discovery Technol.* 2010. № 4.
27. *Omata Y., Kamiya H., Kano R. et al.* Footpad reaction induced by *Neospora caninum* tachyzoite extract in infected BALB/C mice // *Vet. Parasitol.* 2006. № 1–3.
28. *Сластникова Т.А., Розенкранц А.А., Лупанова Т.Н. и др.* Исследование эффективности модульного нанотранспортёра для адресной доставки фотосенсибилизаторов в ядра клеток меланомы *in vivo* // Доклады АН (биохимия, биофизика, молекулярная биология). 2012. № 3.
29. *Fabris C., Vicente M.G., Hao E. et al.* Tumour-localizing and -photosensitising properties of meso-tetra(4-nido-carboranylphenyl)porphyrin (H2TCP) // *J. Photochem. Photobiol.* 2007. № 2–3.

*После выступления А.С. Соболев ответил на вопросы.*

Академик **Р.И. Нигматулин:** Доклад очень интересный и, безусловно, актуальный. Хотелось бы тем не менее уточнить, благодаря какому принципу то или иное лекарство отличает раковые клетки от нераковых?

**А.С. Соболев:** Лекарства как раз не отличают. Мы используем такие лекарственные вещества (и их, кстати, большинство), которые не различа-

ют раковые и нормальные клетки, это делает именно транспортёр. Каждый из входящих в его структуру модулей призван выполнять функцию опознавания. Сначала “узнаётся” тип клеток, затем происходит переход на определённый вид транспорта внутри клеток и “узнаётся” тип той клеточной структуры, в которую надлежит попасть. Лекарства, таким образом, выступают в роли “пассажира”: приобретя билет, он уже не должен беспокоиться ни о маршруте, ни об идентификации встречающихся объектов для того, чтобы достичь пункта назначения.

**Р.И. Нигматулин:** Но, всё-таки, какой принцип используется транспортёрами для различения опухолевых и здоровых клеток?

**А.С. Соболев:** Во-первых, это так называемое молекулярное узнавание, образование характеризующегося определёнными константами комплекса высокого сродства транспортёров с рецепторами, находящимися преимущественно или только на поверхности клетки-мишени. Мы измерили соответствующие константы и опирались на эти данные при создании транспортёра. Более того, к настоящему времени в результате работы разных лабораторий определены константы для многих типов рецепторов. Во-вторых, как я уже говорил, имеет значение выбор пути транспорта. И если относительно пути доставки лекарственного вещества в пределах организма особых вопросов не возникает, то транспорт внутри клетки может осуществляться по-разному, в зависимости от конечной цели. Если необходимо попасть в ядро, то применяется описанная мною схема, но в случае, когда требуется доставить вещество, например, в пероксисому, транспортировка будет осуществляться иначе.

**Академик М.В. Угрюмов:** У меня три вопроса. Прежде всего, возвращаясь к предыдущему: поясните, пожалуйста, правильно ли я понимаю, что селективность обусловлена разной степенью экспрессии рецепторов, с которыми связываются транспортёры, у раковых и нормальных клеток? Второй вопрос касается соотношения количества транспортёра, попадающего в раковые и нормальные клетки. Представленный иллюстративный материал показывает, что полного перекрытия при двойном мечении не обнаруживается, но хотелось бы обладать более детальной информацией по этому поводу. И последнее: можно ли использовать разработанную вами технологию для доставки лекарственных препаратов к строго определённой клетке с учётом специфичности каких-то внешних молекул, в частности, при наличии “торчащих” наружу концов? Например, практически вся неврологическая патология связана с гибелью нейронов, и иногда это строго специфические нейроны. В связи с этим меня инте-

ресует, возможно ли создать такую платформу, которая доставляла бы к строго определённым нейронам, скажем, ростовые факторы, агенты, используемые для предотвращения гибели нейронов в нейропротекции.

**А.С. Соболев:** Что касается достижения селективности, то вы абсолютно правы: определяющим является различие в экспрессиях тех или иных рецепторов или, другими словами, различие в числе рецепторов на поверхности клеток-мишеней и остальных клеток. Соответственно, нужно провести анализ, выяснить, каким рецепторным репертуаром обладают клетки-мишени, и подобрать соответствующие молекулы для лигандного модуля. В действительности эта проблематика настолько хорошо разработана, что иногда достаточно только выбрать подходящий к данному случаю и уже представленный в литературе вариант, обеспечивающий преимущественное или в идеале исключительное “узнавание” раковых клеток.

По поводу использования того, что находится на внешних структурах клетки, и относительно применения платформы для переноса нейропротекторных препаратов должен заметить, что сейчас дать чёткий ответ не могу, ибо подобные аспекты до настоящего времени не входили в круг наших интересов. Тем не менее полагаю, что теоретически это возможно.

Крайне важен третий вопрос. Естественно, мы оценивали разницу в количестве транспортёра, накопленного в раковых клетках и клетках тканей, окружающих опухоль. Результаты позволяют заключить, что одного уровня селективности иногда оказывается недостаточно. В то же время показатели зависят от применяемой дозы лекарственного вещества. Среднее соотношение количества транспортёра в клетках-мишенях и остальных клетках при максимальных дозах лекарства колеблется в интервале от 1 : 10 до 1 : 5, то есть при гарантированном попадании транспортёра во все клетки-мишени он также обнаруживается в 10–20% нормальных клеток. Получив подобные показатели, мы усовершенствовали МНТ. В своём докладе я не рассказывал о новой модификации нашего транспортёра, поскольку результаты исследований пока не опубликованы. Но так как они прошли экспериментальную проверку, поясню: мы добавили в описанную конструкцию, состоящую из четырёх модулей, ещё один, позволяющий случайно попавшему в клетку МНТ не задерживаться в её ядре, если клетка нераковая, или остаться в нём, если клетка является раковой. Таким образом, сочетание нескольких типов специфичности позволяет свести к минимуму число ошибочных попаданий.

## НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ СТАРОЙ ИДЕИ

## ОБСУЖДЕНИЕ НАУЧНОГО СООБЩЕНИЯ

Член-корреспондент РАН **С.М. Деев**, высоко оценив прослушанный доклад, напомнил собравшимся, что идея направленной доставки лекарств была сформулирована 100 лет назад, когда И.И. Мечников и П. Эрлих получали Нобелевскую премию, но за прошедшее столетие особых успехов в этой области достигнуто не было. Недавно проведённый анализ литературы, посвящённой технологии создания лекарств на основе моноклональных антител, использующихся для направленной доставки действующего агента, приводит к неутешительным выводам. Хотя на различные программы разработки подобных препаратов потрачены миллиарды долларов, а 30 препаратов на основе моноклональных антител уже продаются и применяются при лечении больных, продолжительность жизни пациентов, подвергшихся терапии с их участием (существенно, что речь идёт именно о комплексной, а не о монотерапии), возросла только на... 4.3 месяца! Получается, на сегодняшний день мощных средств противоракового лечения, за исключением скальпеля хирурга, не создано, и идея П. Эрлиха о “волшебной пуле”, направленно поражающей очаг болезни, по-прежнему ждёт своего воплощения. Поэтому работа, связанная с МНТ, имеет огромное значение, открывая новые перспективы.

С.М. Деев также обратил внимание на использование в рамках технологии модульных нанотранспортёров в качестве действующих агентов радиоактивных изотопов — эмиттеров альфа-частиц и электронов Оже. Понимание терапевтических возможностей, которыми обладают подобные вещества, представляется крайне важным именно в нашей стране, унаследовавшей от Советского Союза огромный ядерный потенциал, сравнимый только с тем, которым обладают США. Если бы эту индустрию хотя бы частично переориентировать в направлении медицины изотопов, можно было бы получить крайне важные и полезные результаты.

Как заметил член-корреспондент РАН **В.И. Цетлин**, если уж вспоминать Нобелевскую премию, которую получили И.И. Мечников и П. Эрлих в 1908 г., то нельзя не сказать о Нобелевской премии 2012 г., присуждённой Р. Лефковицу и Б. Кобилке за изучение рецепторов. Это действительно крайне важная сфера исследований, подтверждением чему служат и та существенная роль, какую рецепторы играют в технологии модульных нанотранспортёров. В.И. Цетлин пояснил, что ему легко оценивать работу, проведённую авторами этой технологии, так как в руководимом им

отделе молекулярных основ нейросигналикации Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН (ИБХ) давно занимаются изучением рецепторов, точнее, только одной темой из всего круга связанных с ними, — проблемой “узнавания” лиганда. Именно данной стороны дела и касались заданные докладчику вопросы.

Отличить нормальную клетку от раковой довольно сложно: один и тот же рецептор, находящийся на нормальной клетке и раковой, может различаться мутациями, посттрансляционными модификациями, соседями и т.п. Следовательно, в этой области решены далеко не все вопросы, а значит, требуются дополнительные фундаментальные исследования.

В.И. Цетлин признался, что в работе по созданию МНТ особенно привлекает следующее: учёные проследили весь путь, начиная от момента “узнавания” нужного рецептора на клетке и кончая достижением транспортёром клеточного ядра, то есть технология связана с прохождением всего сигнального цикла. Таким образом, А.С. Соболев и его коллеги проделали работу высочайшего класса. Трудно судить, не будучи специалистом в области медицины, когда в больницах появятся лекарства, содержащие МНТ. Но даже если их применение начнётся не скоро, это не мешает заключить, что первый шаг на пути к новому способу лечения раковых заболеваний сделан, и данная часть общей работы выполнена прекрасно.

В заключение В.И. Цетлин отметил, что почти все публикации А.С. Соболева размещаются в высокорейтинговых журналах, а это немаловажно, и высказал соображение, согласно которому очень понравившаяся ему конструкция транспортёра не стала бы хуже, если бы не называлась “нанотранспортёром”. Это просто модульный транспортёр, заключил выступающий.

Академик **С.А. Лукьянов** также подчеркнул незаурядность проделанной в связи с МНТ работы, что, по его мнению, во многом вызвано актуальностью проблемы, на решение которой она направлена. Поскольку сегодня не существует некоего золотого стандарта, решения, подтвердившего свою исключительную эффективность и признанного в качестве такого, исследования, о которых было рассказано, оказываются на переднем крае, в авангарде научной деятельности.

Несмотря на усилия учёных, остаётся огромное число нерешённых вопросов, в частности, раковые клетки успешно уходят от атак — меняют уровень экспрессии рецепторов, свои свойства, иногда даже начинают экспрессировать раство-

римую форму рецептора, нейтрализуя тем самым транспортёры. Поэтому С.А. Лукьянов поддержал академика Г.П. Георгиева, утверждающего, что удар должен наноситься сразу по нескольким механизмам, лежащим в основе раковой клетки, — только тогда появится шанс уничтожить опухоль раньше, чем она успеет приспособиться к воздействию на неё.

С.А. Лукьянов также обратил внимание присутствующих на один очень важный аспект исследований, проводимых А.С. Соболевым: в настоящее время активно ведутся доклинические испытания разработок, полученных в его лаборатории. Следовательно, лаборатория представляет собой научную институцию, активно внедряющую результаты своих изысканий, обеспокоенную проблемой их практического использования. И это даёт надежду, что идея адресной доставки противораковых лекарств будет реализована в обозримые сроки.

Академик **Н.Ф. Мясоедов** согласился с выводом о важности проделанной работы. Он указал на то, что фармакология раковых заболеваний базируется на одном принципиальном факте: раковая клетка развивается значительно быстрее нормальной, в силу чего используемые лекарства активно усваиваются раковой и менее активно нормальной клеткой, однако ни одно из существующих лекарств не является безопасным для нормальной клетки. Поэтому разработка транспортёров, способных направленно доставлять препараты, создавая тем самым их повышенную концентрацию в раковой опухоли, безусловно, представляет собой актуальную задачу и её решением занимаются во многих странах. Тем не менее, подчеркнул Н.Ф. Мясоедов, исследования, о которых рассказывалось в докладе, — это только начало пути, они должны быть продолжены масштабными доклиническими и клиническими испытаниями, что, в свою очередь, требует больших организационных усилий и материальных затрат.

Академик **М.В. Угрюмов** пояснил, что давно знаком с направлением исследований, к которому относится и работа, проделанная А.С. Соболевым, и подчеркнул, что, например, в США к таким исследованиям относятся с большим пиететом. Чтобы по достоинству оценить их значимость, надо осознать, насколько серьёзным для фармакологии является вопрос об адресной доставке лекарственных или токсических веществ. По словам М.В. Угрюмова, эта тема широко обсуждается и на государственном уровне, в частности, ей было отведено значительное место на проведённом в

конце 2012 г. совещании Европейской парламентской группы Совета Федерации и Государственной думы РФ. Для самого М.В. Угрюмова как специалиста, занимающегося нейродегенеративными заболеваниями, эта проблема также чрезвычайно важна. При подобных заболеваниях определённая группа нейронов в мозгу по непонятным причинам начинает погибать. В зависимости от того, в регуляцию какой функции встроена эта группа, страдает либо память (болезнь Альцгеймера), либо произвольные движения (болезнь Паркинсона) и т.д. Существуют вещества, обладающие нейропротекторными свойствами, то есть способные тормозить дегенерацию нейронов. Как правило, в качестве таких веществ используются пептиды, которые могут проникать через гематоэнцефалический барьер, но уже для полипептидных цепей факторов роста, этот барьер оказывается непроницаемым. Поэтому требуется отыскать некий носитель, способный транспортировать ростовые факторы через гематоэнцефалический барьер. Этот момент М.В. Угрюмов назвал первым уровнем проблемы. Второй он определил следующим образом: носитель должен также обладать избирательностью действия, влиять не на мозг в целом, а только на ту его область, где локализованы подверженные дегенерации нейроны. В противном случае вещество, предотвращающее гибель нейронов в одном отделе мозга, может вызвать образование опухоли в другом, а при применении высокой концентрации действующего агента последний, вместо того чтобы защищать нейроны, будет приводить к их гибели. Основная трудность, по мнению М.В. Угрюмова, заключается в том, что опухолевые клетки — активно профилирующие, а рецепторы к транспортёрам фактически неспецифичны. Ввиду этого решением было бы найти какой-то специфичный поверхностный ген. Однако, поскольку такового на опухолевых клетках не существует, возникает, по словам М.В. Угрюмова, “сумасбродная” идея-вопрос: нельзя ли создать подобный антиген искусственно? Можно ли разработать генно-инженерную конструкцию опухолевой клетки, активно профилирующей, но при этом дающей встроены в мембрану белок, часть молекулы которого остаётся снаружи клетки и является специфичной, благодаря чему новые клетки уже можно безошибочно опознавать и уничтожать?

*Материалы обсуждения подготовила к печати кандидат философских наук С.В. ПИРОЖКОВА*

## ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

DOI: 10.7868/S0869587313080057

Сейсмическая томография — относительно молодое направление науки, зародившееся в 70-х годах прошлого столетия. В публикуемой статье рассматриваются методы сейсмической томографии, используемые для изучения структуры и динамики магматических источников под вулканическими системами, а также различные виды вулканизма, связанные с внутриконтинентальными кайнозойскими магматическими полями, коллизионными областями и зонами субдукции. Обнаружена связь вариации сейсмических свойств с этапами вулканической деятельности (подготовка, активизация и релаксация).

### ВЗГЛЯД НА ПРОЦЕССЫ ПОД ВУЛКАНАМИ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ТОМОГРАФИИ

И.Ю. Кулаков

Вулканы и связанная с ними стихийная вулканическая деятельность во все времена привлекали к себе внимание огромной мощью и красотой. Учёным всегда хотелось понять строение вулкана и механизмы, приводящие к его активизации. Последние достижения в геофизике позволяют в некоторой степени осуществить эту мечту. Сейсмическая томография, которая за последние 20 лет совершила настоящий прорыв, стала одним из эффективных методов изучения земных недр в районах вулканов. В результате томографических исследований появилась возможность построить трёхмерные распределения скоростей продольных и поперечных сейсмических волн (далее Р- и S-скоростей), а в некоторых случаях и величины их затухания и анизотропные свойства. Данные сейсмические параметры можно связать с петрофизическими свойствами (температурой, составом, наличием флюидов и расплавов и пр.), хотя однозначную количественную связь между ними установить пока невозможно. Сейсмические скорости, полученные в результате томографической инверсии, можно интерпретировать в

терминах геодинамики пока только на качественном уровне, но и это даёт богатый материал для изучения процессов, происходящих под вулканами.

Распространение глубинных процессов, отвечающих за вулканическую деятельность, не ограничивается структурами, расположенными непосредственно под вулканами. Питание вулканических систем может происходить с достаточно больших глубин и охватывать крупные области в коре и мантии Земли. Поэтому для более полного понимания источников вулканизма необходимо анализировать результаты исследований различных масштабных уровней.

В настоящей статье представлен обзор томографических моделей, дающих информацию о строении земных недр в принципиально различных вулканических областях. В частности, рассматриваются источники вулканизма в областях внутриконтинентального магматизма, в зонах континентальной коллизии и субдукции. Приведены результаты томографических исследований, выполненных в масштабах от первых километров до нескольких тысяч километров. Все эти примеры базируются на использовании описанных ниже методов.

**Региональное моделирование с использованием глобальных данных.** При проведении масштабных исследований (тысячи километров по латерали, до 1000 км глубины) используются данные глобальных сейсмологических каталогов, в данном случае каталога землетрясений Международного сейсмологического центра ISC. Он охватывает времена прихода сейсмических волн, зарегистрированные тысячами сейсмических станций мира за многие десятилетия непрерывной регистрации, даёт такое огромное количество информа-



КУЛАКОВ Иван Юрьевич — доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией прямых и обратных задач сейсмологии Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН.

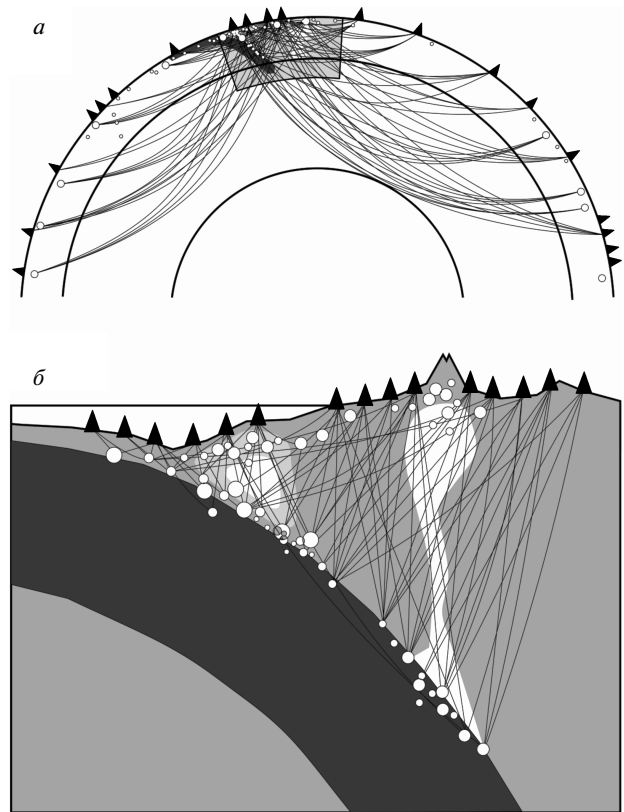
ции, которое невозможно получить на основе временных сейсмических сетей. Следует отметить, что исходный каталог ISC содержит значительное количество ошибок и отличается довольно низкой точностью локализации событий, поэтому мы проводим его ревизию с помощью алгоритмов локализации и исключения бракованных данных [1].

Для регионального томографического моделирования отбор данных можно производить по различным конфигурациям систем наблюдения (рис. 1, *a*). Первая схема использует данные станций, расположенных в изучаемой области, которые зарегистрировали далёкие (телесейсмические) события. В областях, где количество станций невелико, более эффективной становится вторая схема, в которой использованы данные по землетрясениям внутри изучаемой области, зафиксированные станциями мировой сети на всех возможных эпицентральных расстояниях. Исследования по этим двум схемам производились с помощью алгоритма томографии, детально описанного в работе [1].

В некоторых исследованиях количество данных, полученных с помощью двух вышеуказанных схем, оказывается недостаточным для выполнения томографической инверсии, например, в стабильных платформенных областях, где отсутствует сейсмичность и нет полноценных сейсмических сетей. В таких случаях используются данные по временам пробега отражённых от земной поверхности РР-волн, которые позволяют выявлять информацию о глубинном строении в районе точек отражения [2].

Для регионального моделирования расчёты проводятся в серии пересекающихся круговых областей, покрывающих изучаемый регион. Результаты томографической инверсии, полученные для каждой отдельной области, суммируются в единую для всего региона модель. Для каждой круговой области определяются оптимальные значения параметров инверсии, которые основываются на результатах синтетического моделирования. Это позволяет избежать проблемы, которая обычно возникает в случае глобальной инверсии с сильно неравномерным покрытием данными, когда один набор параметров приводит к чрезмерно сглаженным результатам в одних частях региона и к неустойчивому решению в других.

**Алгоритм локальной томографии** используется для исследования сейсмической структуры коры и мантии масштабом от первых километров до первых сотен километров в случаях, когда станции и источники сейсмического сигнала расположены внутри изучаемой области или в ближайшей окрестности (рис. 1, *б*). В этом случае задача определения пространственного распределения сейсмических скоростей должна решаться одновременно с расчётом параметров источников сей-



**Рис. 1.** Схемы лучей для выполнения томографической инверсии на региональной (*a*) и локальной (*б*) схемах

▲ — сейсмостанции; ○ — землетрясения; линии — лучи; серая область — изучаемый объём

смического сигнала. Такие исследования проводятся в регионах с сильно неоднородной структурой (например, вулканы, разломные зоны). Чтобы уменьшить влияние нелинейных эффектов, связанных с искривлением траекторий сейсмических лучей и ошибками локализации источников сигнала сейсмических волн, расчёты выполняются итеративно с пересчётом лучей и координат источников сигналов в полученной трёхмерной модели сейсмической среды.

В приведённых ниже примерах локальных исследований для выполнения расчётов использовался алгоритм LOTOS [3], который ранее был апробирован в различных регионах мира. При выполнении расчётов на предварительном этапе производится оптимизация одномерной модели сейсмической среды и грубое определение координат землетрясений. Далее последовательно осуществляется реализация нескольких итераций, каждая из которых включает этапы локализации землетрясений в 3D-скоростной модели и инверсии. При локализации землетрясений в трёхмерной модели используется алгоритм лучевого трассирования на базе метода изгиба траекторий лучей, основанного на принципе Ферма.



Параметризация изучаемой области проводится с помощью узлов, размещённых в изучаемом объёме согласно плотности данных. Инверсия осуществляется одновременно для Р- и S-скоростей, параметров источников (по четыре параметра на каждый источник) и станционных поправок, при этом используется алгоритм инверсии больших разреженных матриц LSQR [4].

С помощью алгоритма LOTOS можно также выявлять вариации сейсмических свойств в среде во времени. Кроме того, когда имеется удачная конфигурация системы наблюдения, удаётся обнаруживать анизотропные свойства среды на базе анализа времени прихода сейсмических волн от пассивных источников, для чего был создан алгоритм ANITA [5].

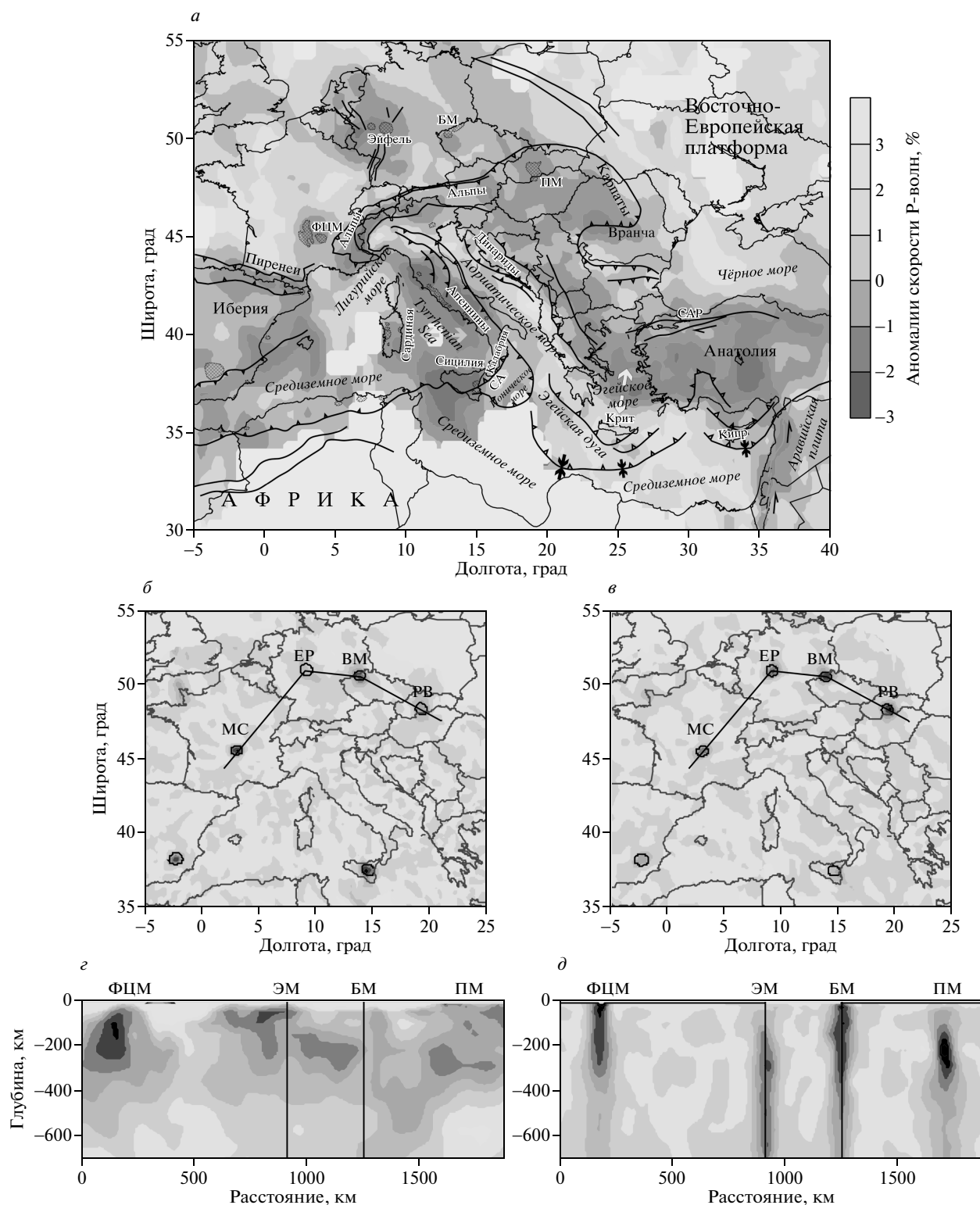
**Природа внутриконтинентального вулканизма.** Многие авторы полагают, что внутриплитный вулканизм обусловлен наличием мантийных плюмов, поиску которых посвящено большое количество работ, основанных на различных геофизических подходах [6]. Плюмы, как контрастные вытянутые в вертикальном измерении низкоскоростные тела, являются чрезвычайно сложными объектами для изучения сейсмическими методами. Сейсмические волны в силу своей физической природы имеют тенденцию избегать низкоскоростных аномалий и поэтому накапливают о них мало информации. Практически во всех случаях под районами внутриплитного вулканизма наблюдаются низкоскоростные аномалии, однако в большинстве своём они представляют собой достаточно крупные в латеральном измерении тела, которые не всегда удаётся проследить до больших глубин. На данном этапе невозможно определить, является ли большой размер и слабая интенсивность сейсмических аномалий результатом их размазанности из-за низкого разрешения моделей или полученные результаты действительно отражают конфигурацию реальных структур [6]. Ниже представлен пример изучения мантийных корней внутриплитного вулканизма в Европе, а также результаты аналогичных исследований в Южной Сибири и Якутии.

Случаи проявления внутриплитного вулканизма в Европе распространены достаточно широко. Кайнозойские базальтовые поля можно наблюдать в Центральном массиве во Франции, в вулканическом районе Айфель в Германии, в Богемском, Паннонском и других горных массивах Европы. Существование отдельных центров вулканизма привело к возникновению предположения о наличии нескольких дочерних плюмов, питающихся из единого мантийного источника [7]. Одним из ключевых методов выявления источников внутриплитного вулканизма является сейсмическая томография. Для Европейского региона существует множество сейсмических моделей, построенных различными исследователями [8–10].

Все эти модели достаточно хорошо согласуются друг с другом, что объясняется высокой плотностью распределения сейсмических лучей и качеством данных. На рисунке 2, *а* показаны результаты томографической инверсии согласно модели [10] в верхней мантии непосредственно под корой. Все центры вулканизма Европы совпадают с расположением низкоскоростных аномалий, которые ассоциируются с более горячим материалом. На рисунке 2, *г* показано распределение аномалий вдоль профиля, проходящего через основные внутриплитные ареалы кайнозойского вулканизма — Центральный, Айфельский, Богемский и Паннонский массивы. Под вулканическими областями чётко прослеживаются низкоскоростные (высокотемпературные) аномалии в мантии, однако их выделяют как крупные тела, имеющие, скорее, вытянутую в горизонтальном направлении форму, а не в виде вертикальных каналов, как ожидается в случае плюмов. На рисунке 2, *б, в, д* представлен синтетический тест, направленный на выявление аномалий в виде вертикальных колонн под местами предположительного расположения плюмов в Европе. Очевидно, что при имеющейся системе наблюдений такие аномалии восстанавливаются достаточно надёжно. Этот тест показывает, что если бы плюмы существовали в виде тонких вертикальных тел, то имеющиеся алгоритмы были бы способны надёжно их восстановить. Тот факт, что вместо этого мы наблюдаем крупные вытянутые в горизонтальном направлении тела, говорит о том, что вулканизм внутриплитных областей обусловлен не плюмами, а общим разогревом мантии вследствие конвективных течений.

Аналогичные выводы можно сделать из анализа результатов региональной томографической инверсии по Южной Сибири и Монголии [2]. Томографическая модель выявляет чёткое разделение высокоскоростной Сибирской плиты и низкоскоростных областей, соответствующих горным системам Южной Сибири, Байкальской рифтовой зоне и части Монголии. Все ареалы кайнозойского вулканизма совпадают с распределением низкоскоростных аномалий, однако, как и в Европе, эти аномалии представляют собой крупные, расположенные в горизонтальном направлении тела, не имеющие ничего общего с плюмами, наличие которых ожидается в этом регионе [11]. Следует добавить, что более детальное исследование мантии под монгольскими ареалами вулканизма методом телесейсмической томографии [12] также не выявило никакой особенности, которую чётко можно было бы ассоциировать с мантийным плюмом.

Схожая ситуация наблюдается на северо-западной оконечности Евразии — в Якутии, где также выделяются достаточно крупные ареалы распространения кайнозойского вулканизма. Для этого



**Рис. 2.** Результаты обработки глобальных сейсмологических данных для Европейского региона по массивам: Французскому центральному (ФЦМ), Эйфелевскому (ЭМ), Богемскому (БМ), Паннонскому (ПМ)

*a* – аномалии скоростей Р-волн под корой (глубина 50 км); *б, в* – результаты восстановления синтетических плюмообразных аномалий под центрами кайнозойского вулканизма на глубинах 50 и 300 км; *г* – результат инверсии реальных данных вдоль профиля через вулканические центры, положение которого указано на рисунках *б* и *в*; *д* – результат восстановления синтетической модели с плюмами на профиле;  $\circ$  – исходные аномалии; *линии* – маркируют точки изгиба профиля

региона недавно была получена сейсмическая модель, являющаяся фрагментом верхнемантийной томографической модели Арктики [13]. Согласно этой модели все проявления вулканизма совпадают с наличием крупных низкоскоростных аномалий в верхней части мантии.

Результаты анализа сейсмической томографии по трём областям внутриплитного вулканизма позволяют сделать вывод, что, вероятно, эти проявления связаны не с отдельными плюмами, а с общим аномальным прогревом мантии, который может быть обусловлен различными геодинамическими ситуациями (субдукция, коллизия, соседство с крупным кратоном).

**Вулканизм в зонах континентальной коллизии.** В отдельных внутренних частях Евразии наблюдаются пояса вулканизма, которые существенно отличаются от внутриплитных базальтовых ареалов, упомянутых выше. В данном разделе обсуждается природа магматических полей в районе Кавказа и окружающих территорий. Такие вулканические образования, как Эльбрус, Арарат, Казбек, входят в число крупнейших вулканов мира. Все они имеют в целом кислый состав магм и соответствуют, скорее, вулканизму субдукционного типа, чем внутриплитному.

Для данного района приводится фрагмент сейсмической модели из работы [14]. Результаты по району Кавказа и обсуждение на их основе природы вулканизма приведены в работе [15]. На рисунке 3 показано распределение сейсмических аномалий на глубине 100 км под изучаемой областью, а также приведено вертикальное сечение поперёк линии коллизии. На горизонтальном сечении чётко выделяются области с высокими скоростями, соответствующие участкам Аравийской и Европейской платформ с утолщённой литосферой. Область коллизии, в которой наблюдается активное горообразование, отмечена низкими сейсмическими скоростями. Самые интенсивные аномалии в верхних слоях соответствуют областям современного вулканизма. В контактной зоне между складчатой областью и стабильной платформой можно наблюдать каплеобразные аномалии, которые погружаются в мантию.

Исходя из полученных результатов, был предложен сценарий горообразования и вулканизма в описываемой области (рис. 3, б), которая сформировалась в результате закрытия палеоокеана Тетис и последующей континентальной коллизии. После завершения фазы океанической субдукции континентальный блок Аравии продолжал движение в сторону Евразии, что стало причиной коллизии двух континентов.

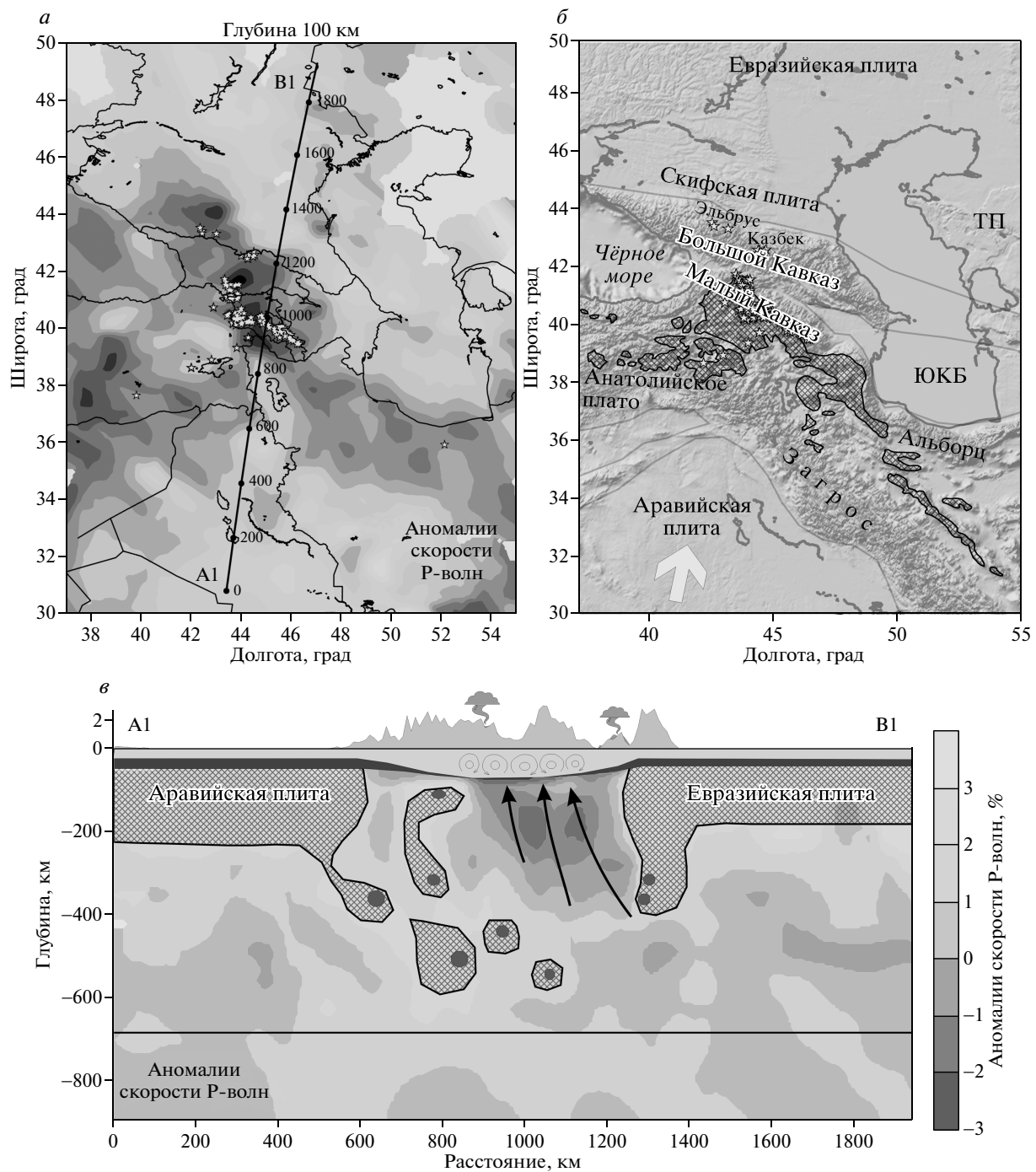
Столкновение континентальных блоков приводит к ослаблению прочности литосферы в контактной зоне [16]. В результате конвергентного движения происходит утолщение континентальной коры. Нижняя её часть, имеющая мафиче-

ский состав, оказывается на большой глубине и под действием высокого давления и температур преобразуется в высокоплотный эклогит. При достижении критической массы капли эклогита отрываются от коры и начинают погружаться в мантию. Этот процесс может вызвать отрыв отдельных частей мантийной литосферы, которые затягиваются в мантию вместе с каплями эклогита. В результате погружения мантийной части литосферы и мафической коры литосфера в коллизионной зоне состоит только из утолщённой фельзитической коры, прочность которой невелика. Поэтому внутри контактной зоны происходит активная деформация и горообразование. Вместе с тем отрыв мафической коры и мантийной литосферы ведёт к их замещению горячей астеносферой. Аномальный прогрев коры способствует образованию очагов плавления и приводит к возникновению вулканов. Поскольку в коре в результате деламинации остаются только фельзитические породы, в продуктах плавления доминируют кислые породы. Над областями плавления в коре образуются центры вулканизма. Сходный механизм был предсказан для объяснения горообразования и вулканизма в Андах в работе [17] и позднее реализован в численной модели в работе [18].

Таким образом, на Кавказе и в окружающих его областях наблюдается особенный тип вулканизма, который принципиальным образом отличается от других типов, рассмотренных в настоящей статье. Он обусловлен коллизионными процессами и замещением холодной мантийной литосферы горячим астеносферным веществом, которое оказывается непосредственно у подошвы коры.

**Вулканизм зон субдукции на примере кальдеры вулкана Тоба (о. Суматра).** С зонами субдукции связано большинство вулканов на Земле. При их изучении можно использовать огромное количество сейсмической информации, полученной в результате землетрясений в этих районах. Кроме того, большое число глубоких землетрясений позволяет удачно просвечивать и восстанавливать наиболее интересные структуры в коре и верхней области мантии, связанные с источниками вулканизма.

Следует отметить, что зона субдукции — это многоуровневая система. Чтобы понять принцип её работы, необходимы мультидисциплинарные и многомасштабные исследования. В частности, форма слэба и уровни трансформации вещества в нём могут быть изучены посредством анализа глубинной сейсмичности. Подробные особенности поведения слэба в мантии выявляются с помощью региональных томографических исследований, которые охватывают тысячи километров. Существует множество работ по сейсмической томографии, которые с точностью выявляют по-



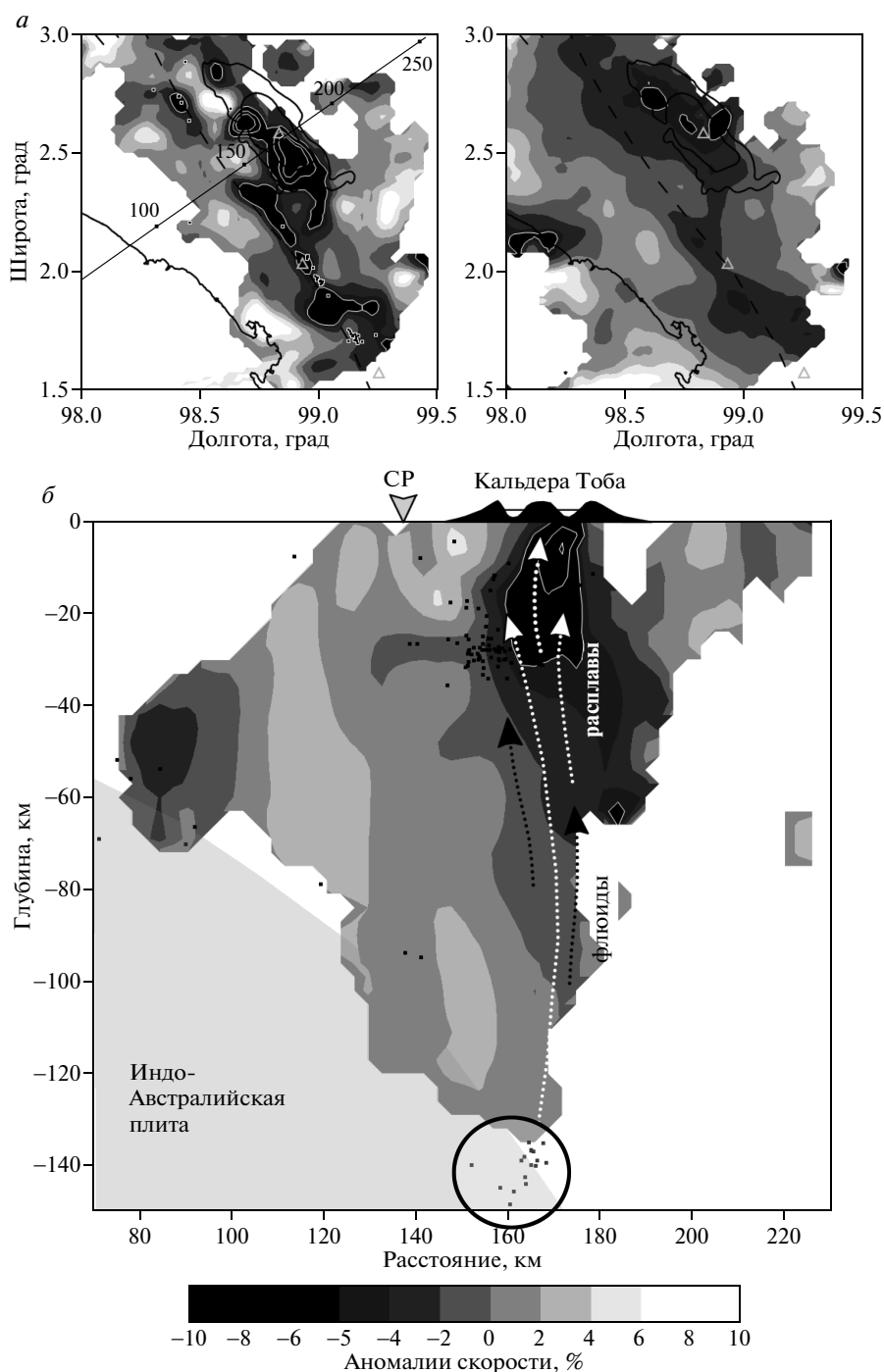
**Рис. 3.** Связь вулканизма в районе Кавказа с глубинной сейсмической структурой

*a* – аномалии скоростей Р-волн на глубине 100 км; *б* – конфигурация основных тектонических элементов, наложенная на рельеф; *в* – результат инверсии на вертикальном сечении и интерпретация; заштрихованные области и звёздочки – центры кайнозойского вулканизма; ЮКБ – Южно-Каспийский блок; ТП – Туранская плита

ложение слэба в различных зонах субдукции [9, 19–21].

Оценить степень влияния происходящих в слэбе процессов на образование вулканических дуг позволяют томографические исследования с использованием местных данных. В качестве примера среднемасштабных исследований в зонах

субдукции выбрана область кальдеры вулкана Тоба на Северной Суматре, которая известна как место крупнейшего в кайнозойское извержения, произошедшего 73 тыс. лет назад, в результате которого было выброшено около 2900 км<sup>3</sup> пород [22]. Это извержение имело глобальное воздействие на всю биосистему Земли. За последние 2 млн. лет в



**Рис. 4.** Результаты томографической инверсии в районе кальдеры Тоба на Суматре (Индонезия)

*a* — аномалии скоростей Р-волн на горизонтальных сечениях на глубинах 5 (слева) и 45 км (справа); *пунктир* — маркирует Суматрский разлом; *б* — Р-аномалии на вертикальном сечении и интерпретация; *точки* — положение землетрясений; в *круге* — землетрясения в слэбе, отражающие процессы фазовых переходов и выделения флюидов

одном и том же месте района вулкана Тоба произошло как минимум три кальдерообразующих извержения [23], что свидетельствует о серьезной потенциальной опасности вулкана.

Несмотря на большой интерес к нему в мире, сейсмические исследования велись на нём не слишком интенсивно. В 90-х годах прошлого века

в рамках программы PASSCAL в районе кальдеры Тоба была установлена сеть станций, которые производили непрерывную регистрацию сейсмичности на протяжении примерно четырёх месяцев. На основании этих данных была построена томографическая модель [24], которая тем не менее не позволила получить ответы на множество

вопросов. Позднее весь набор данных был переработан заново и использован для инверсии с помощью программы LOTOS [25]. Полученные аномалии Р- и S-скоростей, а также отношения  $V_p/V_s$  свидетельствуют о чёткой связи глубинных процессов в слэбе с вулканическими процессами в районе кальдеры Тоба. На рисунке 4 показаны аномалии Р-скоростей на вертикальном и двух горизонтальных сечениях. На малых глубинах, соответствующих средней коре, прослеживаются небольшие, но контрастные аномалии с повышенным значением отношения  $V_p/V_s$ , которые располагаются вдоль Суматрского разлома и совпадают с расположением современных вулканов. Эти аномалии размером 5–7 км, по-видимому, отражают положение промежуточных магматических очагов с большим содержанием расплавов, которые непосредственно питают вулканы. На больших глубинах аномалии объединяются в одну крупную, которая прослеживается вплоть до самого слэба, что видно на вертикальном сечении. Вероятно, эта аномалия показывает пути миграции флюидов и расплавов, которые вследствие дегидратации и фазовых переходов выходят из слэба на глубине 150 км [26], где отмечается достаточно концентрированный кластер сейсмичности. В данном случае пути миграции оказываются вертикальными, что наблюдается далеко не везде, как будет показано на других примерах. Амплитуда аномалий в коре составляет примерно 15–20% для Р- и S-моделей, что является обычным значением для вулканических дуг. На больших глубинах эти величины составляют 5–7%. Можно сделать вывод о том, что никаких предпосылок для нового суперизвержения в районе кальдеры Тоба в настоящий момент не прослеживается.

Разработанная нами модель согласуется с результатами, полученными на базе использования шумовой томографии [27], которые основывались на данных, зарегистрированных новой сетью, установленной примерно в том же регионе (Северная Суматра), что был рассмотрен в работе [25].

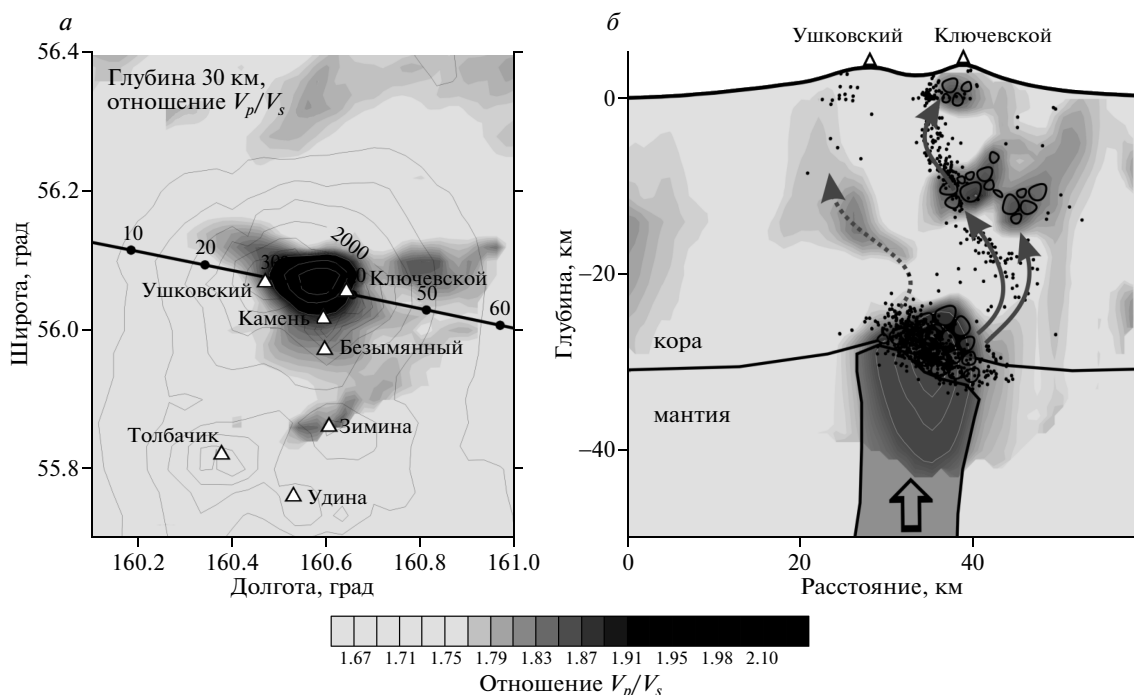
Аналогичные исследования проводились в различных зонах субдукции, например, в Центральной Яве [5], Центральных Андах [28], Коста-Рике, Никарагуа [29] и многих других. В большинстве рассмотренных случаев наблюдается чёткая связь активности вулканической дуги с глубинной сейсмичностью в слэбе, которая отражает процессы фазовых переходов, сопровождающихся интенсивным выделением флюидов. Поднимаясь вверх, флюиды понижают температуру плавления перегретых пород, что приводит к образованию магматических очагов в верхах мантии и коре. Этот процесс является универсальным для зон субдукции. Вместе с тем форма путей оказывается различной, в частности, по наклону аномальной зоны, которая определяется ком-

плексом факторов и параметрами изучаемых зон. Одним из таких параметров может быть прилипание в контактной зоне слэба, что, как в случае Центральной Явы, может приводить к образованию наклонных областей деформации с ослабленными свойствами, по которым следуют флюиды. В случае Центральных Анд определяющим фактором является проницаемость вышележащей плиты: в поисках ослабленного участка флюиды могут преодолевать достаточно большое латеральное расстояние при движении от области их образования до вулканической дуги.

**Структура и динамика магматических систем под вулканами по данным 3D- и 4D-томографии на примере Ключевской группы вулканов.** Изучение конфигурации магматических очагов, непосредственно ответственных за извержения вулканов, является важной задачей для понимания природы активности вулканических комплексов. Были опубликованы результаты томографической инверсии по Кракатау [30], Ключевской группе [31] и вулкану Тайде на острове Тенерифе [32].

В некоторых случаях долговременных наблюдений чрезвычайно важным представляется изучение не только пространственных структур под вулканами, но и их изменения во времени. Многочисленные свидетельства указывают на значительные изменения физических параметров под вулканами в периоды их активизации. Изучение сейсмических параметров даёт богатый материал для понимания механизмов эволюции вулканической системы. В настоящее время недостаточно активно проводятся повторные пассивные томографические исследования. Единственная известная автору работа в этой области посвящена анализу вариаций сейсмических свойств под вулканом Этна [33]. Следует отметить, что выполнение 4D-томографии возможно при наличии удовлетворительных и неизменных условий наблюдения в течение длительного периода. На практике этому условию отвечает небольшое количество вулканов мира. Ниже приводятся примеры 3D- и 4D-томографических исследований, выполненных для вулканов Ключевской группы на Камчатке [31, 34].

Ключевская группа является уникальной по разнообразию типов вулканизма на относительно небольшой территории. Так, Ключевской вулкан — самый высокий в Евразии — отличается спокойными излияниями базальтов из центрального или периферийных конусов. На расстоянии примерно 10 км от Ключевского вулкана расположен Безымянный вулкан, для которого характерны эксплозивные извержения андезитового состава [35]. Одно из наиболее сильных извержений XX в. произошло в 1957 г. на этом вулкане. В этой же группе расположен трещинный вулкан Толбачик с гавайским типом извержений, который является одним из наиболее продуктивных по объёму



**Рис. 5.** Результат изучения структуры коры под Ключевской группой по данным 2004 г. Соотношения  $V_p/V_s$  на горизонтальном (а) и вертикальном (б) сечениях

Тёмные участки — положения промежуточных магматических очагов; стрелки — возможные пути миграции флюидов и расплавов

излившегося вещества в мире [36]. Наличие столь различных режимов извержений и составов вулканов на ограниченной территории говорит о сложной системе магматических камер под группой.

Сейсмический мониторинг этой группы осуществляется достаточно давно силами Камчатского филиала Геофизической службы РАН, однако только в начале 2000-х годов установлено достаточное количество сейсмических станций для проведения томографических исследований. В 1999–2009 гг. была собрана информация о более чем 80 тыс. землетрясений и об около 1 млн. времён прихода Р- и S-волн. При этом одновременная обработка всего набора данных приводит к определённым проблемам. Величина сокращения невязок, которая отражает степень объяснения полученной моделью наблюдаемых времён, при полном обращении составляет очень малую величину, что говорит о невозможности предложить единую модель, которая бы одинаково хорошо описывала полученные данные за все годы. Вместе с тем, когда данные наблюдений разбивались по годам, величина сокращения невязок заметно возрастала. Эти факты являются первым показателем существенных изменений сейсмической структуры во времени. Особый интерес они представляют в связи с вулканической активностью в течение исследуемого периода. Так, в 2005 г. произошла одновременная активизация вулканов Ключевского и Безымянного, что дало уникальную возможность проследить изменения

структуры недр на различных стадиях вулканической активизации.

Структура вулканов, непосредственно перед извержением в 2004 г., изучалась в отдельном исследовании (рис. 5) [31]. Полученные данные были обработаны с помощью алгоритма томографической инверсии LOTOS [3]. Оказалось, что на глубине свыше 25 км наблюдается аномалия с чрезвычайно высоким соотношением  $V_p/V_s$ , достигающим до 2.2. Сосуществование высоких скоростей Р-волн (индикатора состава) и низких S-волн (индикатора агрегатного состояния) говорит о наличии мантийного канала, который приносит с больших глубин вещество, имеющее высокое содержание расплавов и/или флюидов. Это вещество, вероятно, является исходным магматическим источником для всей системы вулканов Ключевской группы. Его проникновение через кору происходит достаточно сложным образом. Как видно на рисунке 5, в коре образуются, по крайней мере, два уровня магматических очагов: на глубине 10–12 км и непосредственно под Ключевским вулканом. Наличие такой многоуровневой системы объясняет разнообразие режимов вулканизма в группе. В каждом очаге магма может по-разному фракционироваться и перемешиваться с веществом коры, чем объясняется разнообразие её составов. Также видно, что перемещение магмы между очагами чётко маркируется землетрясениями.

Результаты временной серии сейсмических моделей по Ключевской группе описаны в [34]. Общей чертой всех моделей за исследуемый период (2001–2009 гг.) является наличие аномалии с чрезвычайно высоким соотношением  $V_p/V_s$  ниже 25 км, которая, как отмечалось выше, по-видимому, показывает верхнюю часть мантийного канала, питающего группу. В коре наблюдаются весьма существенные изменения. На рисунке 6 представлены основные стадии, соответствующие различным этапам эволюции извержений Ключевского и Безымянного вулканов. До 2004 г., по крайней мере, в течение трёх лет сейсмическая структура остаётся неизменной. В эти годы, помимо мантийного питающего канала, наблюдаются два промежуточных очага на глубинах 10–12 км и непосредственно под Ключевским вулканом.

В 2005 г. ситуация резко меняется. Средний уровень соотношения  $V_p/V_s$  в коре резко повышается, что говорит о поступлении в систему большого количества флюидов и расплавов. Непосредственно под Безымянным вулканом образуется резкая аномалия с высоким соотношением  $V_p/V_s$ , которая связывает вулкан с мантийными глубинами. В другие годы эта аномалия не наблюдалась. Видно, что малоглубинная аномалия под Ключевским вулканом в 2005 г. исчезает, в то время как промежуточная аномалия на уровне 10–12 км пока ещё ясно прослеживается. В последующие годы структура меняется кардинальным образом: в среднем соотношение  $V_p/V_s$  в коре понижается, а все аномалии, которые мы связывали с промежуточными магматическими очагами в коре, исчезают. Только спустя три года вновь появляется промежуточный очаг на глубине 10–12 км. Естественный вопрос, который возникает при наблюдении за столь значительными вариациями в коре под Ключевской группой, — с чем они могут быть связаны? Массовые перемещения пород в столь больших объёмах представляются невероятными. Очевидно, что даже небольшое смещение объёмов в несколько кубических километров повлекло бы за собой существенные деформации поверхности, которые можно было бы зафиксировать инструментально.

Наиболее вероятные причины вариаций сейсмических свойств в коре связаны с изменением напряжённо-деформированного состояния системы, миграцией флюидов и трансформацией агрегатного состояния вещества. Мантийный канал оказывает существенное влияние на породы нижней коры, что выражается в активной сейсмичности на этих глубинах. Сейсмичность на глубинах 20–30 км — индикатор высоких напряжений, которые распространяются по коре и вызывают образование трещин, которые заполняются флюидами. Оказываясь в промежуточных камерах, флюиды понижают температуру плавления,

что существенно повышает соотношение расплавленных пород. С другой стороны, из-за декомпрессии поднявшиеся по трещинам флюиды вскипают, что приводит к дальнейшему повышению давления и образованию новых трещин. Положительная обратная связь ведёт к лавинообразному процессу, который завершается извержением вулканов. После извержения, когда излишки флюидов вышли на поверхность, температура плавления в промежуточных камерах повышается, в результате чего расплавленные породы застывают. Именно поэтому на данном этапе аномалии  $V_p/V_s$  исчезают. По прошествии нескольких лет, когда с глубин прибывает новая партия флюидов, очаги с частично расплавленными породами вновь появляются в промежуточных камерах.

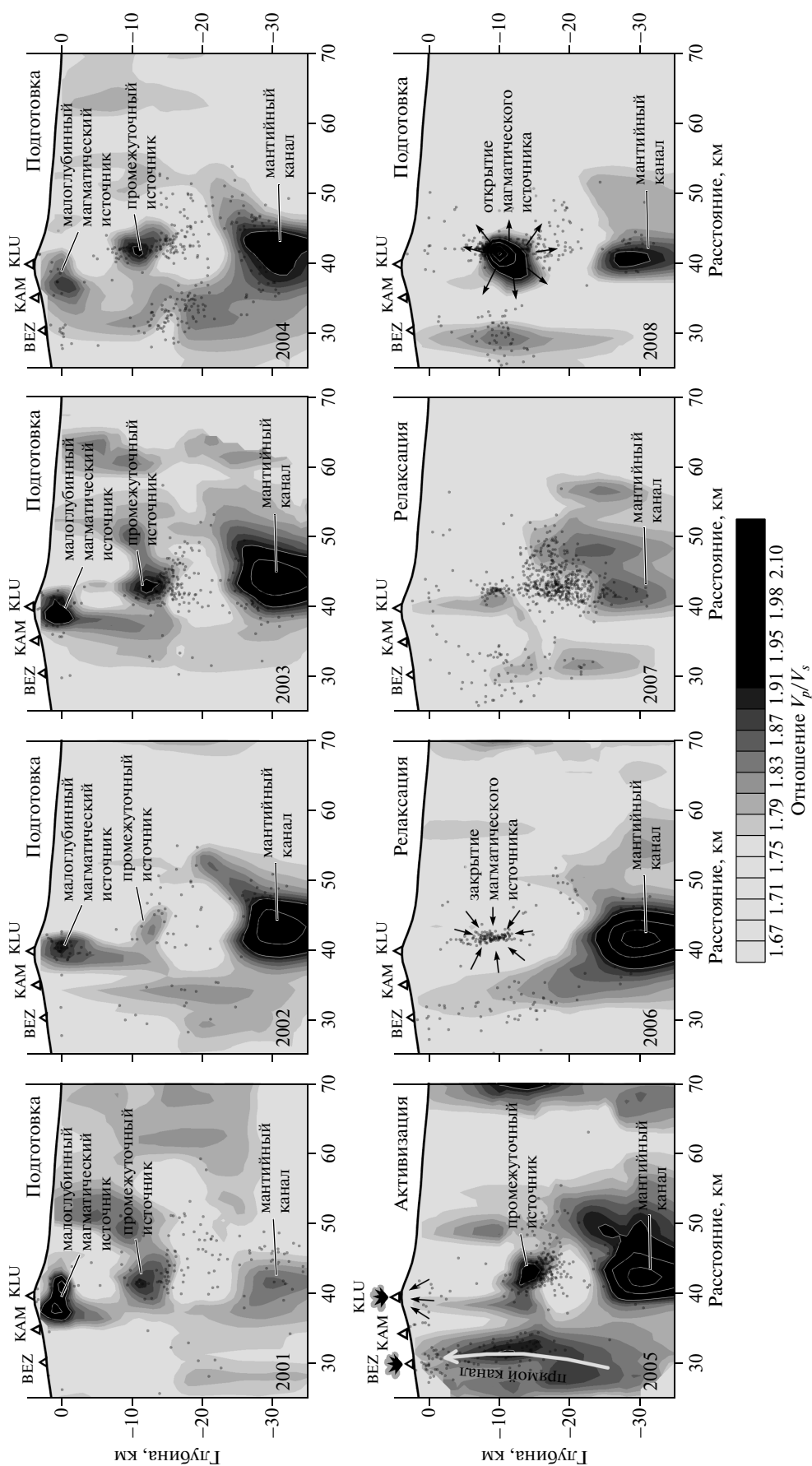
Можно сделать следующий важный вывод: магматические очаги являются динамическими системами с чрезвычайно быстро изменяющимися свойствами. По-видимому, очаги представляют собой пористый материал наподобие губки, а не камеры с резкими стенками, заполненной жидкой магмой (как часто изображается в популярной литературе). Распространение трещин и миграция флюидов может достаточно быстро — в течение нескольких лет или даже месяцев — кардинальным образом изменить прочностные и реологические свойства этой “губки”.

Другие выводы, основанные на рассмотренном материале, сводятся к следующему.

- Сейсмическая томография не подтверждает существования мантийных плюмов под областями внутриконтинентального вулканизма. Во всех исследованных областях вулканические поля коррелируют с низкоскоростными аномалиями в мантии, однако эти аномалии имеют горизонтально вытянутую форму и не похожи на вертикальные струи, наличие которых ожидается в случае плюмов. На основании этого можно утверждать, что распределение зон внутриплитного вулканизма обусловлено общим аномальным прогревом мантии, связанным с мантийной конвекцией.

- На примере Кавказа показано, что вулканизм в коллизионных областях присутствует в тех поясах, где отсутствует мантийная часть континентальной литосферы и горячая астеносфера имеет возможность напрямую прогревать кору. Отрыв мантийной части литосферы и нижней части коры в зоне коллизии двух континентальных плит происходит в результате процесса деламинации. Предполагается, что при региональном сжатии вещество нижней коры преобразуется в тяжёлый эклогит и создаёт сильную гравитационную неустойчивость. Погружаясь в мантию, капли эклогита выступают в роли триггера, приводящего к отрыву и опусканию неустойчивых участков мантийной литосферы в контактной зоне.





**Рис. 6.** Сейсмическая структура под Ключевской группой вулканов по результатам повторных томографических исследований по годовым интервалам (2001–2008 гг.)  
Показано соотношение  $V_p/V_s$  на профиле, проходящем через Ключевской и Безымянный вулканы. Указаны основные элементы магматической структуры согласно предложенной интерпретации. Чёрные точки – проекции землетрясений. Вулканы: BEZ – Безымянный, КАМ – Камень, KLU – Ключевской

• В зонах субдукции вулканизм вулканических дуг обусловлен процессами фазового перехода в слэбе, происходящего на глубинах от 100 до 200 км, который приводит к выделению большого количества флюидов и расплавов. Пути их миграции отчётливо прослеживаются в среднемасштабных результатах томографической инверсии по различным зонам субдукции. Вместе с тем конфигурация путей миграции может изменяться в зависимости от конкретных условий протекания процесса субдукции.

• Результаты четырёхмерной томографии по Ключевской группе вулканов за 10-летний период показали, что структура магматических очагов может существенно варьировать синхронно с основными этапами вулканической активности. Было обнаружено, что на всём протяжении наблюдений на глубинах свыше 25 км существует аномалия с чрезвычайно высоким соотношением  $V_p/V_s$ , которая интерпретируется как верхняя часть мантийного канала, питающего вулканы Ключевской группы. При этом Ключевской вулкан питается через систему промежуточных камер в коре, свойства которых меняются в зависимости от текущей фазы активности вулкана (подготовка, активизация и релаксация). В то же время Безымянный вулкан связывается с мантийными глубинами через короткоживущий прямой канал, функционирующий во время сильных извержений.

Таким образом, сейсмическая томография является мощным инструментом для изучения различных уровней вулканических систем. Результаты томографии во всех рассмотренных случаях дают богатый материал для изучения и понимания функционирования современных вулканов.

Раздел, касающийся внутриплитного вулканизма, выполнен в рамках интеграционного проекта СО РАН № 76; изучение вулканизма в коллизионных зонах поддержано проектом Отделения наук о Земле РАН № 7.3; исследования глубинных источников вулканизма в зонах субдукции выполнялись в рамках интеграционного проекта № 20; детальная структура под Ключевской группой изучается в рамках интеграционного проекта СО и ДВО РАН № 42.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Koulakov I., Sobolev S.V. A Tomographic Image of Indian Lithosphere Break-off beneath the Pamir Hindukush Region // *Geophys. J. Inter.* 2006. V. 164. P. 425–440.
2. Koulakov I., Bushenkova N. Upper mantle structure beneath the Siberian craton and surrounding areas based on regional tomographic inversion of P and PP travel times // *Tectonophysics*. 2010. V. 486. P. 81–100.
3. Koulakov I. LOTOS code for local earthquake tomographic inversion. Benchmarks for testing tomographic algorithms // *Bulletin of the Seismological Society of America*. 2009. № 1.
4. Paige C.C., Saunders M.A. LSQR: An algorithm for sparse linear equations and sparse least squares // *ACM Trans. Math. Soft.* 1982. V. 8. P. 43–71.
5. Koulakov I., Jakovlev A., Luehr B.G. Anisotropic structure beneath central Java from local earthquake tomography // *Geochem. Geophys. Geosyst.* 2009. V. 10. Q02011.
6. Nolet G., Allen R., Zhao D. Mantle plume tomography // *Chemical Geology*. 2007. V. 241. P. 248–263.
7. Granet M., Wilson M., Achauer U. Imaging a mantle plume beneath the French Massif Central // *Earth and Planetary Science Letters*. 1995. V. 136. P. 281–296.
8. Piromallo C., Morelli A. P wave tomography of the mantle under the Alpine Mediterranean area // *J. of Geophysical Research*. 2003. V. 108. B2, 2065.
9. Bijwaard H., Spakman W., Engdahl E.R. Closing the gap between regional and global travel time tomography // *J. Geophys. Res.* 1998. V. 103. P. 30055–30078.
10. Koulakov I., Kaban M.K., Tesauero M., Cloetingh S. P and S velocity anomalies in the upper mantle beneath Europe from tomographic inversion of ISC data, *Geophys. J. Inter.* 2009. № 1.
11. Zorin Y.A., Turutanov E. Kh., Mordvinova V.V. et al. The Baikal rift zone: the effect of mantle plumes on older structure // *Tectonophysics*. 2003. V. 271. P. 153–173.
12. Tiberi C., Deschamps A., Déverchère J. et al. Asthenospheric imprints on the lithosphere in Central Mongolia and southern Siberia from a joint inversion of gravity and seismology (MOBAL experiment) // *Geophys. J. Int.*, 2008. V. 175. P. 1283–1297.
13. Яковлев А.В., Бушенкова Н.А., Кулаков И.Ю., Добрецов Н.Л. Структура верхней мантии арктического региона по данным региональной сейсмической томографии // *Геология и геофизика*. 2012. № 10.
14. Koulakov I. High-frequency P and S velocity anomalies in the upper mantle beneath Asia from inversion of worldwide traveltimes data // *J. Geophys. Res.* 2011. V. 116. B04301.
15. Koulakov I., Zabelina I., Amanatashvili I., Meskhia V. Nature of orogenesis and volcanism in the Caucasus region based on results of regional tomography // *Solid Earth*. 2012. V. 3. P. 327–337.
16. Burov E.B., Watts A.B. The long-term strength of continental lithosphere: “jelly sandwich” or “crème brûlée”? // *GSA Today*. 2006. V. 16. P. 4–10.
17. Kay R.W., Kay S.M. Delamination and delamination magmatism // *Tectonophysics*. 1993. V. 219. P. 177–189.
18. Babeyko A.Y., Sobolev S.V. Quantifying different modes of the late Cenozoic shortening in the central Andes // *Geology*. 2005. № 8.
19. Gorbатов А., Kennett B.L.N. Joint bulk-sound and shear tomography for western Pacific subduction zones // *Earth Planet. Sci. Lett.* 2003. V. 10. P. 527–543.
20. Pesicek J., Thurber C., Widiyantoro S. et al. Complex slab subduction beneath northern Sumatra // *Geophys. Res. Lett.* 2008. V. 35. L20303.

21. Jaxybulatov K., Koulakov I., Dobretsov N.L. Segmentation of the Izu-Bonin and Mariana plates based on the analysis of the Benioff seismicity distribution and regional tomography results // *Solid Earth* (in press). 2013.
22. Smith R.L., Bailey R.A. Resurgent cauldrons // Coats R.R., Hay R.L. & Anderson C.A. (eds). *Studies in Volcanology*. Geological Society of America, 1968. Memoir 116. P. 613–662.
23. Chesner C.A., Rose W.I., Deino A., Drake R. Eruptive history of Earth's largest Quaternary caldera (Toba, Indonesia) clarified // *Geology*. 1991. V. 19. P. 200–203.
24. Masturyono R., McCaffrey D.A., Wark S.W. et al. Distribution of magma beneath Toba Caldera, North Sumatra, Indonesia, Constrained by 3-dimensional P-wave velocities, seismicity, and gravity data // *Geochemistry, Geophysics & Geosystems*. 2001. V. 2.
25. Koulakov I., Yudistira T., Luehr B.-G., Wandono. P, S velocity and VP/VS ratio beneath the Toba caldera complex (Northern Sumatra) from local earthquake tomography // *Geophys. J. Inter.* 2009. V. 177. P. 1121–1139.
26. Poli S., Schmidt M.W. H<sub>2</sub>O transport and release in subduction zones: Experimental constraints on basaltic and andesitic systems // *J. Geophys. Res.* 1995. V. 100. P. 22299–22314.
27. Stankiewicz, J., Ryberg T., Haberland C. et al. Lake Toba volcano magma chamber imaged by ambient seismic noise tomography // *Geophys. Res. Lett.* 2010. V. 37. L17306.
28. Koulakov I., Sobolev S.V., Asch G. P- and S-velocity images of the lithosphere-asthenosphere system in the Central Andes from local-source tomographic inversion // *Geophys. J. Inter.* 2006. V. 167. P. 106–126.
29. Rabbel W., Koulakov I., Dinc A.N., Jakovlev A. Arc-parallel shear deformation and escape flow in the mantle wedge of the Central America subduction zone: Evidence from P wave anisotropy // *Geochem., Geophys., Geosyst.* 2011. V. 12. Q05S31.
30. Jaxybulatov K., Koulakov I., Ibs-von Seht M. et al. Evidence for high fluid/melt content beneath Krakatau volcano (Indonesia) from local earthquake tomography // *J. of Volcanology and Geothermal Res.* 2011. V. 206. Issue. 3–4. P. 96–105.
31. Koulakov I., Gordeev E.I., Dobretsov N.L. et al. Feeding volcanoes of the Kluchevskoy group from the results of local earthquake tomography // *Geophys. Res. Lett.* 2011. V. 38. L09305.
32. García-Yeguas A., Koulakov I., Ibáñez J.M., Rietbrock A. High resolution 3D P wave velocity structure beneath Tenerife Island (Canary Islands, Spain) based on tomographic inversion of active-source data // *J. Geophys. Res.* 2012. V. 117. B09309.
33. Patanè D., Barberi G., Cocina O. et al. Time-resolved seismic tomography detects magma intrusions at Mount Etna // *Science*. 2006. 313(5788):821–3.
34. Koulakov I., Gordeev E.I., Dobretsov N.L. et al. Rapid changes in magma storage beneath the Klyuchevskoy group of volcanoes inferred from time-dependent seismic tomography // *J. of Volcanology and Geothermal Research*. 2012.
35. Горшков Г.С., Богоявленская Г.Е. Вулкан Безымянный и особенности его последнего извержения (1955–1963 гг.). М.: Наука, 1965.
36. Fedotov S.A., Zharinov N.A., Gontovaya L.I. The magmatic system of the Klyuchevskaya Group of volcanoes inferred from data on its eruptions, earthquakes, deformation and deep structure // *Volcanology and Seismology*. 2010. V. 1. P. 3–35.

DOI: 10.7868/S0869587313050095

В статье проводится подробный научный анализ теории общественного прогресса: выявляется её структура, скрытая за различными частными концепциями, и на этой основе решаются вопросы об истоках, имеющихся недостатках и возможных направлениях модернизации этой теории, а также её месте в современном гуманитарном познании.

## ТЕОРИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОГРЕССА: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРЕДЕЛЫ

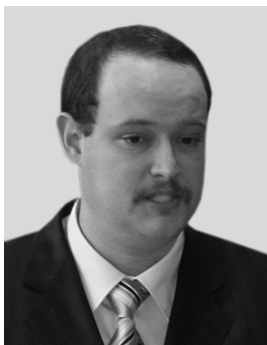
**В.А. Нехамкин**

Оценка любой концепции социального развития, отношение к ней со стороны научного сообщества и обычных людей сильнее всего зависят от времени. Одна и та же теория в один исторический период всесторонне поддерживается учёными и превозносится на уровне обыденного сознания, в другие — не менее горячо отвергается. Подобным образом сложилась судьба и теории общественного прогресса. В XVIII–XIX вв. она являлась не просто популярным, но основополагающим средством объяснения прошлого и предвидения будущего для столь различных мыслителей, как И. Кант, Ж. Кондорсе, Г. Гегель, О. Конт, К. Маркс, Г. Спенсер и многих других. В XX в. ситуация изменилась на противоположную: теория общественного прогресса стала в массовом порядке терять сторонников. На настроение и учёных-гуманитариев, и обычных людей повлияли такие события, как две кровавые, унёсшие миллионы жизней мировые войны, ядерные бомбардировки японских городов Хиросимы и Нагасаки, перманентная угроза ядерной войны, “висевшая” над человечеством с 1945 по 1985 г., социальные эксперименты в рамках тоталитарных государств (СССР, нацистской Германии, фашистской Италии, франкистской Испании и др.), многочисленные экологические и тех-

ногенные катастрофы, порождённые успехами науки и техники (например, авария на Чернобыльской АЭС в 1986 г.). Уже перечисленных фактов оказалось достаточно, чтобы не только подвергнуть сомнению существование прогресса, но и задуматься, не сама ли его идея привела человечество в глубокий тупик.

Суть негативного отношения к прогрессу наиболее точно формулирует И.А. Василенко: “Убеждения прогрессизма были сильно подорваны опытом нынешнего столетия. Научно-техническая революция обернулась глубоким экологическим кризисом во всех измерениях, политическими революциями и мировыми войнами... которые казались давно пройденным этапом\*. XX век ознаменовался... таким количеством невиданных прежде катастроф — военных, политических и моральных, что разочарование в идее прогресса стало повсеместным... Неудивительно, что лейтмотивом XX в. становится не идея прогресса, а идея кризиса” [2, с. 368–369].

Кроме того, в XX в. любая социальная сила стремилась представить себя как единственного носителя, “поборника” прогресса. Ещё в 1914 г. П. Сорокин отмечал: «Кто только не говорит теперь о прогрессе и кто не ссылается на прогресс! Государственный муж, посылающий на виселицу десятки людей, гражданин, протестующий против подобных актов, защитник существующих устоев и революционер, разрушающий их, — все они в конце концов ссылаются на прогресс и



**НЕХАМКИН Валерий Аркадьевич** — доктор философских наук, профессор кафедры философии МГТУ им. Н.Э. Баумана.

\* Действительно, Л. Гумплович утверждал в 1906 г.: “Кровопрлитная и разорительная война, какую в 1870–1871 гг. вели по культуре и расе столь родственные между собой нации, как немцы и французы, по всей вероятности так же является последней в этом роде; очень уж печально было бы, если бы дело обстояло не так” [1, с. 44]. И вот через восемь лет после того, как были написаны эти слова, началась Первая мировая война, которая по степени жестокости и “одичания” людей оставила далеко позади франко-прусскую войну 1870–1871 гг.

оправдывают свои действия “требованиями и интересами прогресса» [3, с. 117]. В итоге создаётся впечатление, что идея прогресса к концу XX столетия просто девальвировалась.

На уровне обыденного сознания наученные горьким опытом первой половины XX в. (вспомним наших бабушек и дедушек, повторявших “лишь бы не было войны”) люди второй половины столетия стали с большой осторожностью относиться к будущему, не спеша заранее окрашивать его в светлые тона. В 1980-е годы эту сверхнастороженность чётко выразил поэт Н. Глазков [цит. по: 4, с. 60]:

Я на мирзираю из-под столика  
Век двадцатый, век необычайный.  
Чем эпоха интересней для историка,  
Тем она для современников печальней.

Однако если будущее не обещает человеку ничего хорошего, то может ли оно называться прогрессивным? Другой поэт — А. Вознесенский — дал на этот вопрос резко отрицательный ответ [5, с. 411]:

Все прогрессы — реакционны,  
Если рушится человек.

Заметим: речь у Вознесенского идёт о “прогрессах” во множественном числе, то есть не только об “общественном”, но и о “научном”, “техническом” и др.

Под влиянием негативного “багажа” XX в. — массовых фактов бесчеловечности — от прогресса стремятся отречься разные учёные. Р. Виппер под впечатлением ужасов Первой мировой войны и Гражданской войны в России писал: “Если до сих пор мы руководствовались построениями в духе теории исторического прогресса, то теперь есть основание вспомнить о другом забытом историческом мировоззрении, которое зовётся... теорией исторического круговорота” [6, с. 37]. Казалось бы, к концу XX в. к концепции общественного прогресса уже можно было подойти с “холодной головой” — как к одной из теоретических конструкций. Однако в 1999 г. А.С. Панарин, увы, утверждал следующее: “В сфере исторического познания мы шли... от коперников античной исторической классики к птолемеем провинциально-самоуверенного прогрессизма” [7, с. 3]. Следуя такой логике, всякого сторонника теории прогресса в истории следует воспринимать как ретрограда, “самоуверенного провинциала”, находящегося на обочине научного познания.

Подобное отношение к теории общественного прогресса ставит ряд вопросов. Стоит ли, образно говоря, с водой выплёскивать и ребёнка, то есть должно ли негативное отношение к отдельным проявлениям технического прогресса (например,

оружию массового поражения, авариям на техногенных объектах и т.д.), а также проявлениям антигуманизма рассматриваться как достаточное основание для вывода о необходимости вообще отказаться от данной теории при объяснении прошлого и прогнозировании будущего? Устарела ли она полностью или следует ставить вопрос лишь о её модернизации, совершенствовании отдельных её элементов? Чтобы ответить на эти вопросы, надо прибегнуть к научному анализу теории общественного прогресса. Главной предпосылкой продуктивного исследования является отказ от предвзятого отношения: ни мнения отдельных учёных, ни настроения, превалирующие в обществе, не должны мешать объективной оценке теоретического объекта (конструкции). Нельзя подменять одно другим.

Анализ теории общественного прогресса предполагает решение нескольких проблем. Прежде всего следует обратиться к генезису данной теории. По этому поводу существуют диаметрально противоположные точки зрения. Одни учёные (А.А. Столяров) ищут её истоки у Аврелия Августина, который впервые ввёл в философский обиход идею “морального прогресса” [8, с. 275]. Другие (В.М. Хвостов) — в эпоху Возрождения, поскольку она, “похоронив (религиозный. — В.Н.) авторитет, расчистила почву для создания учения о прогрессе” [9, с. 340]. Третьи отодвигают дату “рождения” теории общественного прогресса ещё ближе к современному периоду. Например, И.А. Василенко полагает, что идея прогресса стала активно использоваться “со времён эпохи Просвещения” [2, с. 361], то есть с XVIII в. Таким образом, не существует единой позиции относительно времени возникновения теории, как и того, что можно рассматривать в качестве её предтечи.

Вторым предметом анализа должна стать структура теории общественного прогресса. Уже в начале XX в. П. Сорокин указал на интересную тенденцию, отметив, что «число “теорий” прогресса возросло до невероятности» [3, с. 117]. Такая ситуация порождает вопрос: обладает ли это множество каким-то концептуальным единством? Другими словами, существует ли теория общественного прогресса как целое или она представляет собой отдельные “осколки” концепций прогресса Кондорсе, Гегеля, Конта и других мыслителей?

Если теория общественного прогресса действительно выступает как некая целостность, то-тальность, тогда возникает третья существенная проблема, а именно: как определить, принадлежит ли та или иная частная концепция к данной теории? Для иллюстрации приведём следующее высказывание Ю. Семёнова: “Вряд ли можно согласиться с теми, кто считает Августина основоположником концепции общественного прогрес-

са. Разумеется, он рассматривал всемирную историю как движение по единой прямой линии... Но идеи прогресса в точном смысле слова у него не было” [4, с. 61]. В данном случае Семёнов считает, что у Августина отсутствовала “идея прогресса”, поскольку в его представлении движущие силы истории носили сверхъестественный характер. Но достаточно ли одного этого для категорического вывода о том, что Августин не является “основоположником концепции исторического прогресса”, тем более с учётом признания средневековым мыслителем линейности исторического развития? Думаю, устранить эту трудность невозможно, не выявив структуру рассматриваемой теории.

Наконец, в-четвёртых, при наличии теории общественного прогресса как концептуального ядра, общего для всех частных построений, требуется установить, какие её элементы устарели, а какие — пригодны для современного научного анализа.

На мой взгляд, главная из перечисленных проблем — проблема структуры теории общественного прогресса. Решив её, можно будет обоснованно ответить на вопросы о времени появления данной теории, степени адекватности отдельных её положений (элементов) современному уровню развития науки, отношении к ней различных концепций. В результате это позволит на рациональной, научной, а не эмоциональной основе решить, стоит ли полностью отказываться от теории прогресса или всё-таки нет.

Попытки выделения “общих положений” теории общественного прогресса имели место и раньше. Например, В.М. Хвостов утверждал: “Основные элементы идеи (теории. — В.Н.) прогресса заключаются, во-первых, в наличии представления о беспредельности творчества человеческого гения; во-вторых, в существовании убеждения в непрерывности и закономерности исторического процесса” [9, с. 340]. Затем он добавил и другую предпосылку — движение к цели, которой мы “придаём положительную ценность” [9, с. 344].

Однако достаточно ли зафиксированных элементов для исчерпывающей характеристики рассматриваемой теории? Мой ответ — отрицательный. Первое из названных положений слишком абстрактно и не всегда реализуемо. В частности, Августин и иные теологи говорили о перманентном положительном “творчестве”, но не “греховного” человека, а сверхъестественных сил в истории. Вторая посылка не исчерпывает содержания данной концепции. Тенденция к выделению универсальных законов действительно имела место в общественнознании начала XX в. Например, Л. Гумп-

лович писал: “Социология, наблюдая исторический процесс, должна вывести из него социальные законы, т.е. законы развития политической жизни. Если эти законы познаны правильно, они должны проявиться в настоящем и будущем каждого политического развития... В таком случае на место шатких политических комбинаций и вероятностей выступает трезвый, покоящийся на позитивном социальном знании политический расчёт и предвидение будущего” [10, с. 123]. Однако в итоге найти подобные “законы” так и не удалось, что послужило лишним аргументом в пользу отсутствия общественного прогресса. Третий из указанных Хвостовым элементов теории общественного прогресса в целом выделен верно, но не определяет характер (этапы) движения к “положительной” цели, а кроме того, отражает не все концепции (у Гегеля, например, цель истории достигнута в рамках Прусского государства).

Р. Коллингвуд пошёл дальше Хвостова. Он полагал, что теория прогресса упорядочивает природный процесс, вносит в него положение о неизбежности появления человека, а в социальную историю вводит особый “закон прогресса”: “Каждая новая видовая форма социальной организации, искусства или науки... представляет собой усовершенствование предыдущей” [11, с. 309]. Однако и с Коллингвудом нельзя согласиться полностью. Действительно, различные концепции общественного прогресса фиксируют преемственность между прогрессом в природе и социуме. В то же время в последнем случае он развивается по собственным законам, исходя из иных факторов — развития разума, техники, экономики и т.д. Что касается тезиса Коллингвуда, согласно которому любая теория прогресса рассматривает каждый последующий этап социального развития как более “совершенный” по сравнению с предыдущим, с этим можно согласиться.

Суммируя, подчеркнём: выделив отдельные элементы, входящие в теорию общественного прогресса, ни Хвостов, ни Коллингвуд не объединили их в систему. Поэтому целесообразно, абстрагируясь от частных проявлений, уточнить содержание уже выявленных и отыскать до сих пор оставшиеся вне поля зрения учёных идеи (положения), составляющие основу той общей концептуальной конструкции, которую представляет собой теория общественного прогресса и которая остаётся инвариантной независимо от её конкретных воплощений. Далее необходимо показать характер взаимосвязи этих идей, влияние их друг на друга.

Первый из элементов, составляющих структуру теории общественного прогресса, — *тезис о линейности социального развития* — включает следующие допущения.

*История — поступательный процесс, развивающийся от низшего к высшему.* Подобная идея присутствует уже в поэме древнеримского мыслителя Тита Лукреция Кара “О природе вещей” [12, с. 198]:

Жизни удобства и всё, что способно доставить усладу:  
Живопись, песни, стихи, ваянье искусное статуй —  
Всё это людям нужда указала и разум пытливый  
Этому их научил в движеньи вперёд постепенном (курсив мой — В.Н.).

Так изобретенья все понемногу наружу выводит  
Время, и разум людской доводит до полного блеска.  
Видели ведь, что одна за другой развиваются мысли,  
И мастерство наконец их доводит до высших пределов.

Хотя Лукреций не использует термин “прогресс”, он фактически утверждает, что история — процесс постепенного, поступательного движения вперёд. Разум ведёт людей от низших “до высших пределов”. Схожее представление можно обнаружить и у некоторых философов-марксистов: “Общественный прогресс — ... переход от менее совершенных форм организации человеческой деятельности к более совершенным, это закономерная, объективная, неизбежная смена общественно-экономических формаций, это поступательное развитие всей мировой истории” [13, с. 145]. Как видим, при таком подходе получается, что любая теория прогресса должна сводиться к переходу от низшего к высшему.

*Линейность — общее свойство любых процессов.* Это второе важное для теории общественного прогресса допущение возникло благодаря вопросу, спровоцированному разработкой идеи о поступательном характере истории: почему развитие происходит именно так, линейно? Отвечая на него, мыслители указывали, что линейность присутствует уже в биологическом мире, где живые существа можно представить членами единого ряда, расположив их по степени совершенства, начиная от простейших организмов и кончая человеком, который соединяет “в себе черты всех окружающих его видов” [14, с. 50]. Отсюда, по мнению Конта, “наша социальная эволюция... является лишь самым внешним итогом общего прогресса, который происходит непрерывно через всё живое царство” [15, с. 116]. Следовательно, прогресс человечества носит естественный характер — такой же, как в природе.

*Исторический процесс — отрезок, имеющий начало и конец.* Третье необходимое допущение апеллирует к тому бесспорному факту, что физический, биологический и социальный миры состоят из конечных предметов, то есть таких, которые появляются, развиваются и в итоге гибнут (разрушаются). Отсюда при анализе общественного развития целесообразно допустить, что оно принимает форму отрезка, имеющего начальную (исходную) и конечную точки. Данная идея при-

сутствует практически во всех теориях социального прогресса, причём здесь проявляется тенденция к конкретизации его этапов, своеобразное движение от абстрактного к конкретному. Так, у Августина исторический процесс шёл от одной “абстрактной” стадии к другой — от Сотворения мира к Страшному суду. Похожую картину наблюдаем у Конта: развитие идёт от теологической стадии к позитивной. Гегель конструирует “отрезок прогресса”, делая началом исторического процесса Восток, а завершением — Запад: “Всемирная история направляется с Востока на Запад, так как Европа есть, безусловно, конец Всемирной истории, а Азия — её начало” [16, с. 147]. Ещё более конкретизирует исходный и завершающий этапы прогресса Кондорсе, отождествляя первый с периодом первобытного общества, а начало второго с процессом “образования французской республики” в конце XVIII в. И даже отрицательно относящийся к теории социального прогресса К. Поппер не смог удержаться от построения подобного “отрезка”, на одном конце которого расположил “закрытые” (недемократические), а на другом, соответственно, “открытые” (демократические) общества.

Итак, любая теория общественного прогресса включает в качестве своего неотъемлемого элемента тезис о линейности социального развития. Он предполагает констатацию факта, что исторический процесс носит поступательный характер, развиваясь от низшего к высшему, и выступает как линейный отрезок, имеющий начальную и конечную стадии.

Второй элемент теории общественного прогресса — *идея разделения исторического процесса на этапы*, которая также предполагает несколько допущений.

*Разделение исторического процесса на определённые стадии.* Даже в математике любой большой отрезок может быть поделён на ряд мелких. В социальном познании, где требуется детальное описание становления объекта, такая операция становится необходимой. Здесь недостаточно знать начальную и завершающую стадии процесса, чтобы понять его динамику. Кроме того, может появиться необходимость изучить каждый этап в отдельности. Отсюда, например, в научном познании имеют место различные варианты периодизации исторического процесса. Так, Ф. Бьондо выделял в нём три эпохи (Античность, Средние века, Новое время), Л. Морган — три стадии (дикость, варварство, цивилизация), А. Тюрго — четыре стадии (охотничье-собираТЕЛЬСКАЯ, пастушеская, земледельческая, торгово-промышленная). Данный список можно продолжить, но ясно одно: различение в историческом процессе определённых этапов — традиционный приём, используемый в исторической науке и философии истории.

Что касается теории общественного прогресса, то здесь разделение общественного развития на этапы является неотъемлемой составляющей. Так, Августин в работе “О Граде Божьем” выделял шесть эпох: 1) от Сотворения мира до Всемирного потопа; 2) от Ноя до Авраама; 3) от Авраама до Давида; 4) от царя Давида до Вавилонского пленения; 5) от Вавилонского пленения до рождения Христа; 6) от рождения Христа до его второго пришествия, Страшного суда и конца света. Кондорсе в книге “Эскиз исторической картины прогресса человеческого разума” разделил историю на целых 10 эпох. Гегель и Конт выделили по три стадии прогресса. У первого они были связаны с осознанием свободы, у второго — с развитием разумного начала.

*Каждый последующий этап совершеннее предыдущего, ибо качественно превосходит его.* У Кондорсе в первую эпоху, соответствующую первобытному обществу, люди объединялись в племена, во вторую произошёл переход от пастушеского состояния к земледелию, в третью осуществилось разделение труда, породившее классовое членение общества. Аналогично в рамках каждой эпохи вплоть до последней десятой, которая описывается как “будущий прогресс человеческого разума”, появляются новые элементы, качественно отличающиеся её от предыдущей в лучшую сторону. Следовательно, вторая эпоха лучше первой, потому что здесь прогресс происходит “в области ремёсел; люди приобретают некоторые познания в искусстве кормления домашних животных, научаются содействовать их размножению и даже усовершенствовать породу” [17, с. 24]. Таким образом, наличие на любом этапе общественного развития определённого качественно нового элемента позволяет утверждать, что каждый последующий этап общественного развития прогрессивнее предыдущего.

*Иерархичность этапов общественного развития.* Это допущение следует из утверждения, что каждый последующий этап качественно превосходит предыдущий. Так, у Гегеля на первой стадии исторического развития свободен один человек (Древний Восток), на второй — немногие (Древняя Греция и Рим), на третьей — все члены общества (Европа, Германия). У Конта на теологической стадии человеческий ум объясняет явления окружающего мира воздействием сверхъестественных сил, на метафизической — видит их основу в абстрактных сущностях, на позитивной — опирается на современную науку (прежде всего физику). А наиболее полно идея иерархичности этапов общественного прогресса проявилась в теории Кондорсе.

Последовательно развивая тезис о преимуществе любой последующей стадии перед предыдущей, мыслители неизбежно приходили к выводу о существовании конечной, наиболее совершен-

ной стадии общественного прогресса. Логика их рассуждений в чём-то подобна тому, как теолог Фома Аквинский доказывал бытие Бога исходя из степеней совершенства, которые обнаруживаются в вещах. В кратком изложении ход его мысли таков: “Мы находим среди вещей более или менее совершенные... Но о большей или меньшей степени говорят в том случае, когда имеется различная приближённость к некоторому пределу... Итак, есть нечто в предельной степени обладающее... совершенством” [18, с. 830]. Похожим образом сторонники теории прогресса приходили к мысли, что развитие общества по восходящей линии приведёт к “некоторому пределу” — построению общества наиболее совершенного типа.

Так формировался третий элемент теории общественного прогресса — *финализм*, то есть стремление представить социальную эволюцию как направленную к определённому, а именно “самому совершенному” типу общественного устройства. Этот элемент крайне важен и часто имеет первостепенное значение при интерпретации той или иной концепции. Хвостов, например, сводит к данному элементу всю теорию общественного прогресса, определяя его как “развитие, направленное в сторону известной цели, которая для нас представляется ценной” [9, с. 338].

Действительно, финализм присущ различным концепциям общественного прогресса и его теории в целом. Августин, видевший в истории проявление божественной воли, считал, что после Страшного суда останется лишь один, наилучший тип “социальной организации” — Град Божий. Отрицая теологическую интерпретацию, Кондорсе тоже мечтал, что прогресс приведёт человечество к наиболее совершенному обществу: “Настанет момент, когда Солнце будет освещать Землю, населённую только свободными людьми, не признающими другого господина, кроме своего разума” [17, с. 227–228].

Марксистская схема общественно-исторических формаций не только носила линейный характер, но и завершалась коммунизмом как высшим этапом социального развития. Хотя формально создатели исторического материализма не отрицали в будущем появления более совершенных способов производства и организации общества, они видели в коммунизме начальную фазу “подлинной истории” человечества, противоположную предшествующим антагонистическим формациям [19, с. 7–8]. Следовательно, концепция К. Маркса и Ф. Энгельса тоже носила финалистский характер.

Поддался соблазну и противник марксизма К. Поппер, представив “открытое общество” венцом социальной эволюции: “Открытые общества Запада... значительно лучше, свободнее, гораздо... справедливее всех обществ, когда-либо существовавших в истории человечества” [20, с. 8].



Тем самым, формально отрицая теорию общественного прогресса, австро-английский философ фактически воспроизвёл её важнейший элемент.

Не только Поппер, но и некоторые авторы концепций прогресса указывали на современные им общества как на образцы наиболее совершенного устройства. Гегель назвал даже страну, в которой прогресс достиг финальной стадии — Германию. Обосновывалось это тем, что здесь “принимать участие в управлении (государством. — *В.Н.*) может всякий, кто обладает нужными для этого познаниями, опытностью и моральною волею... До этого пункта дошло сознание, и таковы главные моменты формы, в которой осуществляется принцип свободы, так как всемирная история есть ничто иное, как осуществление принципа свободы” [16, с. 455]. Более осторожный Кондорсе утверждал, что в его время самыми прогрессивными являются три государства — Франция, Великобритания и Северо-американские штаты [17, с. 221].

Таким образом, несмотря на то, что в построениях одних мыслителей (Августин, Маркс) самый совершенный тип общества представлен максимально абстрактным, а у других (Гегель, Кондорсе) указана конкретная страна (или страны), где искомый идеал уже нашёл своё воплощение, во всех концепциях социальное развитие описывается как направленное к цели — “известной” и “ценной”.

Четвёртый элемент теории общественного прогресса — *представление о наличии у него определённой движущей силы*, которое можно найти в самых разных концепциях. Так, у Августина поступательное развитие социума обеспечивается благодаря Божественной воле. Согласно Кондорсе, прогресс порождается “работой” человеческого разума. У Гегеля прогресс обусловлен постоянным саморазвитием идеи свободы. По мнению Конта, источником изменения, совершенствования общества является мировоззрение людей, смена его типов. При этом каждый из выявленных источников прогресса претендует на абсолютность: для Августина прогресс совершается благодаря исключительно Божественной воле, для Кондорсе — только силами человеческого разума и т.д. Одновременно мыслители уверены, что выделенная движущая сила будет действовать всегда, вплоть до достижения обществом идеального состояния. Например, Кондорсе отмечает, что “способность человека к совершенствованию действительно безгранична” [17, с. 5]. Тем самым сверхъестественные силы, разум, мировоззрение служат фактически вечными двигателями социального прогресса, и в принципе каждый из них действительно способен “работать” вечно.

Пятый элемент теории общественного прогресса — *тезис о его фатальности* — опирается на

элементы, перечисленные выше. Логика мыслителей здесь такова: если прогресс — поступательное развитие от низшего к высшему (то есть к наилучшему состоянию общества), то он становится неминуемым, неизбежным. Так, Кондорсе уверен: “Без сомнения, прогресс может быть более или менее быстрым, но никогда развитие не пойдёт вспять” [17, с. 5–6]. С ним солидарен Гегель: “Всемирная история есть прогресс в сознании свободы — прогресс, который мы должны познать в его необходимости” [16, с. 72].

Тезис о фатальности прогресса обязательно возвращает мыслителей к третьему элементу данной теории — финализму: если прогресс неизбежен, то он обязательно приведёт человечество к какой-либо цели. Здесь можно согласиться с С.Л. Франком, утверждавшим, что “истолкованиям истории такого рода” присуще следующее “её деление: 1) от Адама до моего дедушки — период варварства и первых зачатков культуры; 2) от моего дедушки до меня — период подготовки великих достижений, которые следует осуществить в моё время; 3) я и задачи моего времени, в которых завершается и окончательно осуществляется цель всемирной истории” [21, с. 30].

Шестой элемент теории общественного прогресса — *тезис о его эстафетности*. Поскольку прогресс неизбежен, происходит передача достижений от одних наций к другим. В результате “отсталые” народы, двигаясь по сокращённому пути, могут быстро догнать “передовые”. В наиболее умеренном варианте трактовки эстафетность ограничивается достижениями науки и техническими изобретениями. Например, К. Ясперс утверждал: “В сфере знания и технических умений путь ведёт вперёд... и приобретённое может быть в том же виде передано дальше, становится всеобщим достоянием. Тем самым через историю всех народов прочерчена единая линия растущего приобретения” [15, с. 196].

В рамках более широкого понимания идеи эстафетности народы делятся на прогрессивные и ещё не достигшие высокой (или наивысшей) стадии развития. Последние должны перенимать у первых их достижения в полном объёме. В русле данной интерпретации Кондорсе ставил вопрос: “Должны ли все народы когда-нибудь приблизиться к состоянию цивилизации, которого достигли нации наиболее просвещённые, наиболее свободные, наиболее освобождённые от предрассудков, как французы и англо-американцы?” [17, с. 221]. И давал на этот вопрос положительный ответ: “Движение отсталых народов (вперёд. — *В.Н.*) было бы более быстрым... чем наше, ибо они получили бы у нас готовым то, что мы вынуждены были открывать, и для усвоения этих простых истин и ясных методов... им достаточно

было бы уметь улавливать их сущность и доказательств в наших речах и книгах” [17, с. 227]. С Кондорсе здесь нельзя согласиться лишь в одном: не только “из речей и книг” “отставшие” народы могут получать информацию, способствующую их прогрессивному развитию, — её источники разнообразны.

Итак, в результате проведённого анализа удалось выявить структуру теории общественного прогресса. Она включает следующие элементы:

- 1) тезис о линейности общественного развития;
- 2) разделение исторического процесса на этапы, которое базируется на допущении о качественном превосходстве каждой последующей стадии над предыдущей;
- 3) финализм;
- 4) идея движущей силы социального прогресса;
- 5) тезис о неизбежности (фатальности) прогресса;
- 6) тезис об эстафетности прогресса.

Теперь, благодаря выделенной структуре, появляется возможность решить ряд задач, прежде всего достаточно чётко определить принадлежность к данной теории отдельных концептуальных построений. Так, в концепции исторического процесса Августина присутствует тезис о линейности общественного развития; осуществлено его разделение на этапы, где каждый последующий совершеннее предыдущего; имеет место финализм (цель исторического процесса — достижение Царства Божьего); указывается движущая сила поступательного развития (в лице сверхъестественных сил); показаны его неизбежность (фатальность) и эстафетность. Следовательно, поскольку в концепции Августина отражена структура теории общественного прогресса, она представляет собой частный случай этой теории. Другой вопрос — внутренняя состоятельность, обоснованность построений Августина, которые в большей степени основаны на вере, чем на знании. С наличием сверхъестественных сил в качестве двигателя прогресса и Царства Божьего как неизбежного финала истории согласиться нельзя.

Аналогичным образом, “протестировав” любую конкретную социально-историческую концепцию на предмет наличия необходимых элементов, можно сделать обоснованный вывод об её принадлежности к теории общественного прогресса. Подчеркнём также, что присутствие в концепции Августина искомых структурных элементов позволяет сделать вывод, что именно её (в рамках европейской философской традиции) можно обоснованно признать исходной для формирования на протяжении последующих столетий теории общественного прогресса.

В методологическом плане выявление структуры теории общественного прогресса способно

дать и нечто большее, чем критерии принадлежности к ней концепций отдельных мыслителей и уточнение времени её зарождения. У учёных появляется возможность осуществить инвентаризацию элементов данной теории. Становится возможным отделить приемлемые (с точки зрения современной науки) положения от устаревших, содержащих “выходящие за пределы доказуемого знания метафизические элементы” [9, с. 350].

Помочь здесь может разработанная И. Лакатосом методология научно-исследовательских программ. Каждая из таких программ имеет “твёрдое ядро” (набор константных положений) и состоящий из гипотез “защитный пояс”. Последний “должен выдержать главный удар со стороны проверок; защищая таким образом заостреннее ядро, он должен переделываться или заменяться в интересах обороны” [22, с. 80–81]. Первая задача, стоящая перед исследователем, изучающим теорию общественного прогресса, — отделить её “твёрдое ядро” от “защитного пояса”, вторая — выявить способы их наиболее оптимального взаимодействия для защиты от критики со стороны конкурирующих теоретических конструкций.

Для решения первой задачи оценим каждый элемент теории общественного прогресса. Тезис о линейности социального развития нужно отнести к твёрдому ядру, потому что без него данная теория вообще прекратит существование. Но, исходя из современных научных представлений, следует признать, что наличие линейности не носит абсолютного характера: развитие общества может в отдельных случаях иметь циклический или спиральный вид.

Необходимым является и второй элемент теории — разделение исторического процесса на этапы при допущении качественного превосходства каждого последующего над предыдущим. Сама по себе данная идея является частным случаем диалектического закона перехода количественных изменений в качественные и не содержит ничего антинаучного.

Целесообразно не отказываться и от представления о наличии у общественного прогресса движущей силы. Однако многовековой опыт существования различных концепций социального прогресса свидетельствует: этот тезис нуждается в корректировке, с тем чтобы он не противоречил современному уровню развития научного знания. Так, во-первых, подобным двигателем могут быть только естественные, а не сверхъестественные факторы. Во-вторых, разнообразие “кандидатов” на данную роль (среди которых Разум, Идея, Наука и т.д.), предложенных разными мыслителями, показало, что у прогресса много источников. Поэтому будущим создателям концепций общественного прогресса, по моему мнению, придётся интегрировать различные движущие силы, пред-

ставляя их в виде дифференцированной системы, а не останавливаясь на какой-либо одной.

Следует сохранить и идею эстафетности общественного прогресса. История демонстрирует, что социальные завоевания и достижения действительно передаются от одних народов другим. Но и здесь следует пересмотреть ряд моментов. Во-первых, у Гегеля, Кондорсе и других авторов имеет место разделение народов на более и менее прогрессивные, от которого надо отказаться как от устаревшего. Вместо этого правильнее говорить о степенях прогресса. Так, в XIX в. англичане по уровню технического и экономического развития превосходили индийцев, и это превосходство позволило превратить Индию в английскую колонию. Но, я полагаю, в духовном отношении покорённый народ стоял выше победителей. Следовательно, при выявлении степеней прогресса учёным надо уйти от прямых к более сложным, нелинейным зависимостям.

Во-вторых, требует уточнения вопрос о формах передачи прогрессивных достижений от одних народов другим. Эстафетность осуществляется не только благодаря “речам и книгам” или трансляции научных знаний и технических разработок. Механизмов передачи существует намного больше, и даже такие негативные и связанные с насилием действия, как колониальные захваты, способствуют приобщению одних обществ к более совершенным формам социального устройства, возникшим в других странах. Великобритания, оккупировавшая в XIX в. территорию Индии, принесла в эту страну не только грабёж её национальных богатств, но и капиталистические отношения. Последнее обстоятельство, несмотря на все издержки, способствовало прогрессивному развитию Индии.

Два оставшихся элемента теории общественного прогресса — финализм и фатальность, должны быть отнесены к “защитному поясу”. Прогрессивный характер исторического процесса не предполагает, что история направлена к определённой цели, построению некоего особого, “наилучшего” типа общества. Прогресс также не носит неизбежного характера: будущее открыто любым формам социальной эволюции, включая регрессивные, циклические, спиралевидные. Часто регресс (например, варварские нашествия, разрушившие цивилизацию Древнего Рима) способствует последующему прогрессу (установление феодальных отношений в средневековой Европе).

Отношения между “ядром” и “защитным поясом” теории общественного прогресса не носят однозначного характера, предполагающего их жёсткую демаркацию. Мыслитель может говорить о фатальности прогресса, но не на протяжении всей истории, а применительно к отдельным периодам. Как футуролог он имеет право обрисо-

вать будущий тип общества, который, по его мнению, станет результатом прогрессивного развития. Но такой прогноз неизбежно носит гипотетический характер, и об этом не стоит забывать и тем более умалчивать. И, наконец, главное требование заключается в следующем: опираясь на теорию общественного прогресса, нельзя объявлять какой-либо тип общественного устройства (существующий в настоящем или только предполагаемый в будущем) “самым совершенным”, то есть таким, который никогда нельзя будет превзойти.

В заключение необходимо подчеркнуть, что выделенные элементы теории общественного прогресса не исчерпывают её содержания, и поэтому работа в данном направлении должна быть продолжена. За пределами статьи также остался ещё один важный вопрос — рассмотрение критериев общественного прогресса. В настоящее время выделяются три критерия прогресса по отношению к каждой из сфер бытия: системно-структурный — применительно к неорганической природе; функциональный — позволяющий различать и иерархизировать объекты органического мира; гуманитарный — относительно общества [23, с. 490]. В качестве же отдельных критериев общественного прогресса называются разнообразные идеальные и материальные факторы от “принципа счастья” у П. Сорокина [24, с. 511] до “средней продолжительности жизни людей” в данном социуме у Ю.В. Журо́ва [25, с. 37]. В результате поиск общей для всех этих точек зрения платформы становится весьма сложной проблемой. И всё же синтез данных критериев в интегральный критерий природно-социального прогресса необходим. Предварительным условием выполнения этой задачи станет выделение структуры теории прогресса по отношению к неорганической и органической природе соответственно, а также объединение в систему разнообразных критериев общественного прогресса.

Перечисленные проблемы имеют смысл благодаря осуществлённому в настоящей работе анализу, позволяющему сделать вывод, что теория общественного прогресса, пройдя длительный период развития, в методологическом плане и сегодня является состоятельной, содержит значительный эвристический потенциал. От неё нельзя отказываться по конъюнктурным или иным сиюминутным соображениям, а тем более из-за наличия отдельных проявлений регресса в социальной жизни XX в. — мировых войн, тоталитарных режимов, техногенных катастроф и т.д. Несомненно, учёным ещё предстоит совершенствовать её, корректировать отдельные положения, какие-то отбрасывать, но выделение специфической структуры данной теории способно существенно облегчить и ускорить процесс модернизации последней. И если в дальнейшем научный анализ не

станет подменяться ссылками на эмпирические факты и не будет базироваться на эмоциях больше, чем на аргументах, есть все основания надеяться, что эта модернизация будет успешной.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гумплович Л. Национализм и интернационализм в XIX веке. СПб.: Типография И. Люндорф, 1906.
2. Философия истории / Под ред. Панарина А.С. М.: Гардарики, 2001.
3. Сорокин П.А. Обзор теорий и основных проблем прогресса // Новые идеи в социологии. Сб. 3-й. СПб.: Брокгауз—Ефрон, 1914.
4. Семёнов Ю.И. Философия истории: от истоков до наших дней. М.: Старый Сад, 1999.
5. Вознесенский А.А. Собр. соч. Т. 1. М.: Художественная литература, 1983.
6. Виннер Р.Ю. Кризис исторической науки. Казань: Гос. изд-во, 1921.
7. Панарин А.С. Смысл истории // Вопросы философии. 1999. № 9.
8. История философии: Запад—Россия—Восток. Кн. 1. Философия древности и средневековья. М.: Греко-латинский кабинет, 1995.
9. Хвостов В.М. Теория исторического процесса. Очерки по теории и методологии истории. М.: КомКнига, 2006.
10. Гумплович Л. Основы социологии. СПб.: Изд-во О. Поповой, 1899.
11. Коллингвуд Р. Идея истории. Автобиография. М.: Наука, 1980.
12. Лукреций Кар. О природе вещей. М.: Наука, 1983.
13. Гобозов И.А. Смысл и направленность исторического процесса. М.: МГУ, 1987.
14. Гердер И.Г. Идеи к философии истории человечества. М.: Наука, 1977.
15. Философия истории. Антология. М.: Аспект-Пресс, 1994.
16. Гегель Г.В.Ф. Лекции по философии истории. СПб.: Наука, 1993.
17. Кондорсе Ж.А. Эскиз исторической картины прогресса человеческого разума. М.: Соцэкгиз, 1936.
18. Антология мировой философии. Т. 1. Ч. 2. М.: Наука, 1969.
19. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. Изд. 2-е. Т. 13. М.: Государственное издательство политической литературы, 1959.
20. Поппер К. Открытое общество и его враги. Т. 1. М.: Феникс, 1992.
21. Франк С.Л. Духовные основы общества. М.: Республика, 1992.
22. Лакатос И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. М.: Медиум, 1995.
23. Алексеев П.В., Панин А.В. Философия. М.: ТЕИС, 1996.
24. Сорокин П.А. Человек. Цивилизация. Общество. М.: Политиздат, 1992.
25. Журов Ю.В. Проблемы методологии истории. Брянск: Изд-во БГПУ, 1996.

DOI: 10.7868/S0869587313080185

В последние годы в мире наблюдается тенденция резкого роста добычи золота и серебра из эпитеpмальных месторождений Тихоокеанского рудного пояса. В связи с этим задача прогнозирования, изучения и оценки этих месторождений в вулканогенных поясах Востока России — одна из наиболее актуальных для решения вопроса о расширении минерально-сырьевой базы благородных металлов региона.

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЭПИТЕPМАЛЬНЫХ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А.В. Волков, А.А. Сидоров

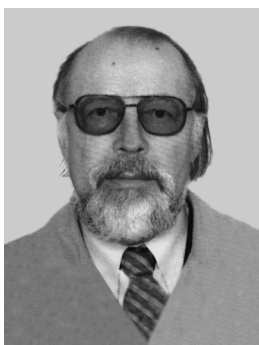
В разрабатываемых в настоящее время месторождениях концентрации золота, как правило, невысоки, однако геологоразведчики и золотодобытчики всего мира мечтают столкнуться с богатейшими содержаниями — их ещё называют ураганными — этого драгоценного металла. Следует отметить, что иногда на относительно скромных по содержаниям золота или серебра эпитеpмальных месторождениях встречаются весьма значительные скопления металла. В зависимости от размеров они носят названия “бонанцы”, “карманы”, “чемоданы” или “сундуки”. Под бонанцами (bonanza) со времён конкистадоров понимают богатые золотом и серебром участки рудных тел месторождений. У российских геологов принято другое обозначение — “рудный столб”. Однако в настоящей статье термин “бонанца” ис-

пользуется в значении “золотое дно”, то есть источник большого дохода.

История подобных находок всегда вызывает пристальный интерес геологов и горняков. Например, на Северо-Востоке России руды с ураганными содержаниями драгоценного металла — до 17 кг в тонне руды — были добыты из верхней части эпитеpмальной жилы Предсездовская Агатовского месторождения. Средние содержания золота в рудном теле № 3 эпитеpмального месторождения Кубака составили 180 г/т. Рудные столбы месторождения Джульетта (Магаданская область) содержат более 400 г/т. Месторождения Гуанохуато и Пачука (Мексика) прославились благодаря богатейшим содержаниям серебра — более 2 кг/т. Подобные залежи серебра в России известны на территории Якутии и в Магаданской области. Уровень концентрации серебра в жилах Мангазейского месторождения достигает 43 кг/т, Безымянного — 28, Зари — 73, Прогнозного — 27.7 [1].

Под термином “эпитеpмальный” со времён известного американского геолога В. Линдгрена [2] понимают близповерхностную зону, где сфокусировано низкотемпературное гидротермальное рудоотложение благородных металлов, в основном связанную с субаэральным щелочным вулканизмом и иногда с продуктами вулканизма. В этой рудовмещающей среде (обычно менее 1 км глубиной) в гидротермальной системе происходит большинство физических и химических процессов, которые способствуют образованию минералов, в особенности благородных металлов.

Вулканогенные золото-серебряные (Au—Ag) эпитеpмальные месторождения как объекты для научных исследований отличаются важными особенностями по сравнению с другими типами рудных месторождений. В них обнаруживаются



Авторы работают в Институте геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН. ВОЛКОВ Александр Владимирович — доктор геолого-минералогических наук, заведующий сектором. СИДОРОВ Анатолий Алексеевич — член-корреспондент РАН, советник РАН.

определённые аналогии с продуктами современной гидротермальной деятельности в вулканических областях, что способствует широкому использованию метода актуализма при познании природы эпитермального рудообразования; пространственный близповерхностный характер рудоотложения позволяет сравнительно легко представить модель рудного процесса, исследовать взаимоотношения эндогенных и экзогенных факторов развития.

Добыча золота и серебра из эпитермальных бананцевых месторождений даже в удалённых районах Северо-Востока России, как показывают примеры промышленного освоения месторождений Кубака, Джульетта, Дукал, Лунное, Арылах, Гольцовое, Валунистый, Хаканджа и Купол, экономически весьма выгодна. С 2008 г. более 100 т золота и 1000 т серебра получены из уникального эпитермального бананцевого месторождения Купол. К сожалению, большая часть прибыли от его эксплуатации в очередной раз (после Кубаки) досталась акционерам канадской компании “Кинросс”. Следует отметить, что только за разрешение начать добычу на аналогичном Куполу месторождении Фрута-дель-Норте компания заплатила Эквадору 1 млрд. долл. В России ни за Кубаку, ни за Купол таких платежей не было предусмотрено.

Главная цель настоящей статьи — показать значение Au—Ag эпитермальных бананцев для современной золотодобывающей промышленности. Наши представления об этих месторождениях основаны главным образом на синтезе большого фактического материала, полученного при исследовании позднепалеозойских и позднемезозойских месторождений и рудопроявлений вулкано-генных поясов Северо-Востока России, а также обобщении данных по зарубежным месторождениям.

**Исторический очерк.** Важнейшая веха в металлогении золота и серебра — открытие и освоение большой группы миоцен-плиоценовых золото-серебряных месторождений в США с 1859 по 1910 г. (эпоха “золотых лихорадок” в мире). Именно на базе этого эмпирического материала В. Линдгрэн, Ф.Л. Ренсом, Х.Г. Фергюссон, Т.Б. Нолан, Б.С. Батлер и другие американские геологи-классики провели детальные исследования природы эпитермальной рудоносности. Определённое влияние на разработку этой проблемы в нашей стране оказали труды М.А. Усова и его учеников, развивавших представления о вулкано-генной фации оруденения в 30-х годах прошлого века.

Значительный вклад в познание природы вулкано-генного оруденения внесли западноевропейские геологи-рудники во главе с Г. Шнейдерхеном в период продолжительных исследований трансильванских месторождений. Однако после этих исследований, а также на основе изучения

рудоносности островных дуг Тихого океана на длительное время сложилось убеждение о преимущественно миоцен-плиоценовом и более позднем возрасте эпитермальных руд.

В России новые сведения об эпитермальных месторождениях были получены Н.В. Петровской [3] и другими сотрудниками Центрального научно-исследовательского геолого-разведочного института при исследовании уникальных Балейского и Тасеевского месторождений в Восточном Забайкалье, открытие которых относится к 20-м годам прошлого века. Эти месторождения оказались нижнемеловыми, хотя обладали выразительными признаками рудных образований, связанных с вулканизмом.

Новый фактический материал, позволивший существенно расширить представления об эпитермальной рудоносности вулкано-генных поясов и зон, был собран в 50–70-х годах XX столетия в регионах Северо-Востока России. Геологи, систематически исследовавшие эти регионы (Ю.А. Библин, С.С. Смирнов, Г.П. Воларович, А.А. Сидоров, В.И. Матвеев и другие), указывали на возможность широкого развития эпитермальных месторождений среди мезо-кайнозойских вулкано-генных образований. Они основывались не только на общих геолого-металлогенических построениях. В частности, в 1901 г. в пределах Восточно-Сихотэ-Алинского вулкано-генного пояса было уже известно золото-серебряное месторождение Белая Гора, а кварцевые и кварц-карбонатные жилы с золото-серебряной минерализацией в вулканиках Колымы обнаружены в конце 1930-х — начале 1940-х годов.

Последовавшие в середине прошлого века на Северо-Востоке России открытия многочисленных эпитермальных месторождений и проявлений позволили А.А. Сидорову и Л.Н. Пляшкевич [4] сделать первые обобщения по закономерностям размещения и условиям формирования месторождений в Охотско-Чукотском вулкано-генном поясе. На основе большого фактического материала, полученного при изучении названных поясов, автором работ [5, 6] внесён существенный вклад в геологию и генезис вулкано-генных месторождений. К этому времени были обнаружены, а затем детально изучены палеозойские эпитермальные месторождения Кураминского хребта в Узбекистане и Таджикистане.

Однако, будучи в 1980-х годах в геологических центрах США (Рестон) и Канады (Ванкувер), один из авторов статьи убедился в крайне слабом представлении ведущих англоязычных геологов о наших разработках в области эпитермальных месторождений и вулкано-генной металлогении в целом. Во многом такая ситуация была связана с засекреченностью результатов отечественных исследований. Исключение представляла книга Р.В. Бойля [7], в которой содержались многочис-

ленные ссылки на работы российских геологов, в том числе по рассматриваемым проблемам. К сожалению, до сих пор работы российских специалистов мало цитируются в ведущих зарубежных журналах.

С начала 1970-х годов и до настоящего времени количество зарубежных работ, посвящённых эпитермальным месторождениям, многократно возросло. В этих публикациях обсуждались результаты подробного изучения многочисленных эпитермальных месторождений, выявленных в вулканогенных поясах по всему миру. К принципиально новым результатам следует отнести открытие гигантских штокверковых месторождений в Южной Америке и Океании, изучение которых позволило выделить высокосернистый подтип (HS) эпитермального оруденения.

В 1990-е годы появились выдающиеся (постоянно цитируемые) работы зарубежных специалистов, в которых авторы делали открытия, давно известные в нашей геологической литературе. В частности, интересная модель порфировых месторождений английского учёного Р. Силлитой [8] (у нас подобные построения были сделаны Г.М. Власовым и М.М. Василевским ещё в 1964 г. [9]) породила стремление причислять к эпитермальным месторождениям поздние жильные минеральные ассоциации непорфировых руд порфировых месторождений, а это уже грубое нарушение представлений об эпитермальных месторождениях, установленных геологами-классиками и многократно подтверждённых впоследствии.

Открытие эпитермальных месторождений золота в Калифорнии, Мексике, Перу, Чили, странах Океании, Китае, на Северо-Востоке и Дальнем Востоке России, на Балканах, их хищническая разработка, сопровождавшаяся бесконтрольным освоением новых земель, способствовали вытеснению коренного населения с исконных мест проживания или изменению социально-экономического уклада их жизни. И если со временем районы нового освоения в Калифорнии, Мексике, Новой Зеландии, Балканских странах превратились в благоустроенные территории, где были построены современные города, то высокогорные районы Южной Америки и арктические земли Северо-Востока России не получили практически ничего.

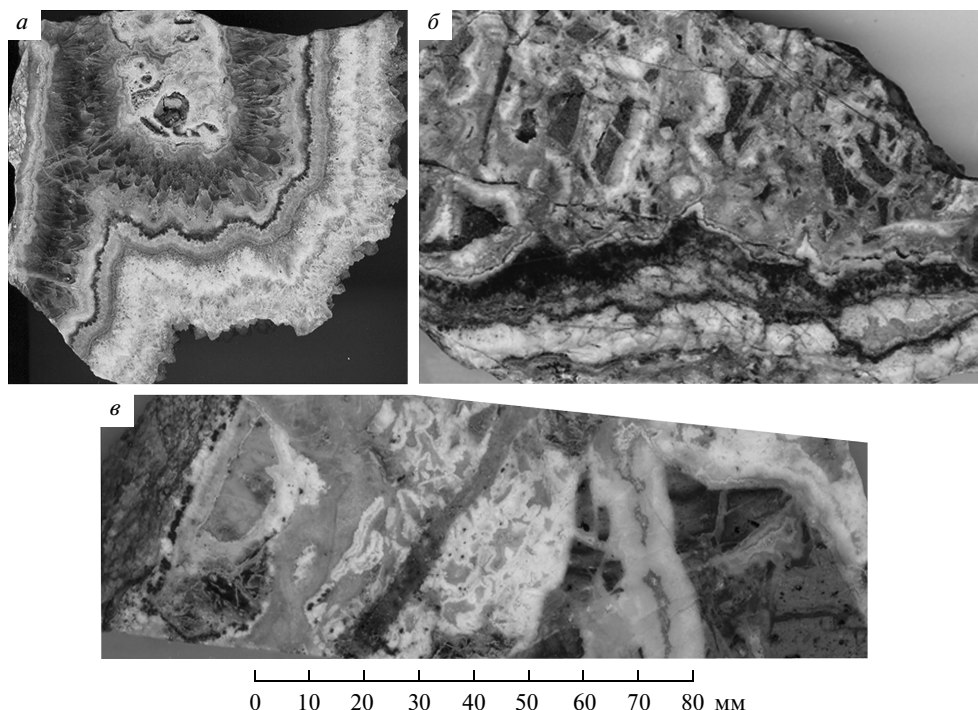
**Типизация эпитермальных золото-серебряных месторождений.** Большинство исследователей в нашей стране относят Au–Ag эпитермальные месторождения к одной рудной формации, сложившейся в близповерхностных условиях (300–1500 м) из горячих растворов в раскрытых трещинах. Температура образования бонанцевых золото-серебряных руд на основе изучения газово-жидких включений в кварце варьирует в широких пределах – от 50 до 420°C – при межстадийных инверсиях, достигающих 100–150°C; соответственно,

давление в гидротермальных системах изменяется от 5 до 250 кбар [10]. Не исключено, что верхние пределы расчётного давления ошибочны из-за несовершенства методов определения, но взрывной характер образования эпитермальных руд подтверждается многочисленными зонами гидротермальных эксплозий и “трубок взрыва”.

Эпитермальные бонанцевые месторождения отличаются сравнительно простым минеральным составом, где обычно преобладает кварц. В переменных количествах присутствует адуляр, в подчинённых количествах развиты карбонаты, серицит, хлорит, гидрослюда, иногда барит и другие жильные минералы. Рудные минералы по объёму резко уступают кварцу и образуют обособленные полосчатые и другие выделения, подчинённые его текстурным разновидностям. Содержание рудных минералов чаще всего не превышает 1.5–2%, реже составляет 5–7%. В комплекс рудных минералов входят золото, серебро, электрум, кюстелит, селениды и теллуриды серебра, теллуриды золота, сложные и простые сульфиды серебра, сульфосилиды серебра и других металлов, сульфиды меди, свинца, цинка, железа, сурьмы, самородные мышьяк, свинец и теллур и ряд других минералов.

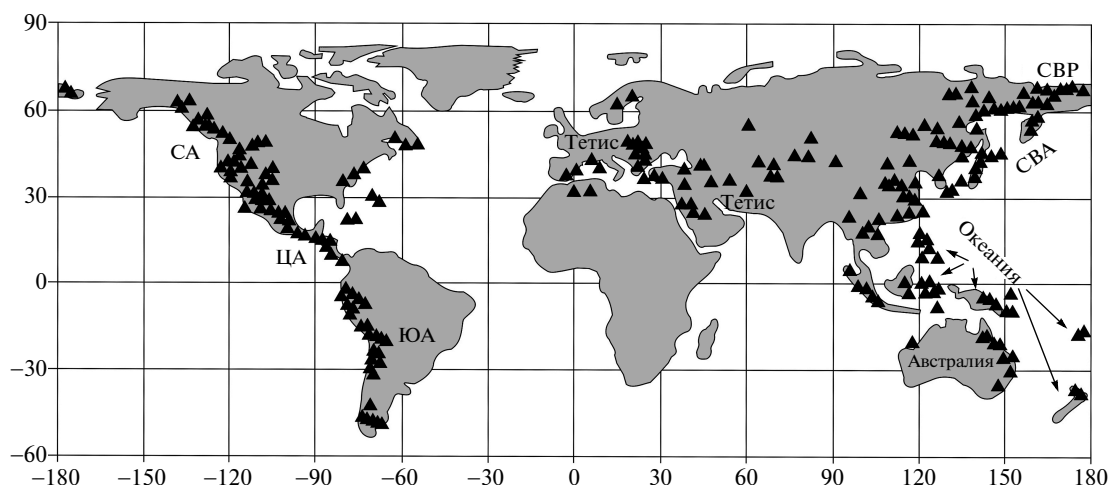
Внутреннее строение рудных тел эпитермальных месторождений, которое можно отнести к понятию “текстура”, отражает их близповерхностное происхождение. На многочисленных золото-серебряных эпитермальных месторождениях Северо-Востока России широко распространены рудные тела следующих типов: метасоматические с вкраплёнными и прожилково-вкраплёнными текстурами; жильные с полосчатыми, агатовидными и каркасно-пластинчатыми текстурами; жильные с преимущественно брекчиевыми текстурами; жильные с поясовыми, крустификационными и симметрично-друзовыми текстурами; жильно-метасоматические зоны с разнообразными текстурами. На рисунке 1 показаны типичные текстуры руд эпитермальных месторождений Северо-Востока России.

Существует много классификаций для эпитермальных месторождений благородных металлов. Один из главных разделительных признаков, введённый ещё В. Линдгреном [2], – показатель Ag/Au отношения, которое произвольно устанавливается в пределах <10 (Au–Ag месторождения) и >10 (Ag–Au месторождения). По морфоструктурным особенностям среди эпитермальных Au–Ag месторождений часто выделяют жильный (бонанцевый), замешённый, рассеянный, штокверковый, брекчиевый и “хот-спринг” типы, в зависимости от характерных признаков (глубина образования, природа проницаемости вмещающих пород и т.д.) для каждого индивидуального месторождения. В настоящее время в мире принята классификация, в которой эпитермальные месторождения разделены по нескольким струк-



**Рис. 1.** Типичные текстуры руд Au–Ag эпипермальных месторождений Северо-Востока России

*a* – крустификационно-полосчатая текстура, главное рудное тело, месторождение Купол; *б* – кокардово-брекчиевая текстура, рудное тело № 1, месторождение Ольча; *в* – сложная прожилково-брекчиевая текстура, рудная жила № 37, месторождение Двойное



**Рис. 2.** Приуроченность эпипермальных Au–Ag месторождений к активным окраинам континентов (параллели и меридианы проведены на схеме через каждые 30 градусов)

ЮА – Южная Америка, СА – Северная Америка, ЦА – Центральная Америка, СВР – Северо-Восток России, СВА – Северо-Восток Азии

турным и химическим категориям, отражающим основные генетические рудоконтролирующие факторы [11]. Выделяются три подтипа Au–Ag эпипермальных месторождений: низкосернистый (LS), высокосернистый (HS) и промежуточный (IS).

**Региональное размещение месторождений.** Преобладающая приуроченность эпипермальных

Au–Ag месторождений к молодым вулканическим структурам мезозойского и кайнозойского возраста отражает их отчётливую связь с областями взаимодействия океанической и континентальной коры (рис. 2).

В 60-х годах XX в. теория плит позволила объединить повторяющиеся во времени и в пространстве различные геологические события на



активных окраинах континентов. Со стороны Тихого океана активные континентальные окраины обрамляют складчатые пояса, возникшие в результате погружения (субдукции) океанической плиты под континентальные. При этом окраины континентальных плит испытали мощные складчатые деформации, образовав горы, наиболее грандиозные — в Южной Америке. В течение геологического времени они разрушались, а затем снова активно поднимались в последнюю альпийскую орогенную эпоху. Тихоокеанское кольцо — одна из самых активных сейсмических зон Земли. Поднятие и опускание отдельных участков продолжаются и в наше время.

Геологические и металлогенические исследования выявили, что вокруг гигантской впадины Тихого океана замкнут кольцом протянувшийся на десятки тысяч километров Тихоокеанский рудный пояс — одна из немногих геологических структур нашей планеты, отчётливо видимая из космоса. Рудный пояс охватывает западные побережья Северной и Южной Америки, всё восточное побережье Азии и многие острова Тихого океана. Эта переходная зона между континентами и океаном на протяжении сотен миллионов лет служит ареной грандиозных вулканических извержений. В геологическом строении пояса участвуют громадные объёмы (миллионы кубометров) изверженных вулканических и интрузивных магматических пород.

В результате сверхмощных вулканических извержений сформировались многочисленные золото-серебряные месторождения, протягивающиеся широкой полосой, сопровождая вулканические пояса Северо-Востока России, Северной Кореи, Северной и Южной Америки, островов Новой Зеландии, Фиджи, Суматры, Явы, Сулавеси, Папуа — Новой Гвинеи, а также Филиппин и Японии. Сходные золото-серебряные месторождения в вулканических породах фиксируют местоположение палеоокеана Тетис, закрывшегося в мезозое—кайнозое, в Атласских горах Алжира и Марокко, Испании, на Балканах и в Карпатах, странах Кавказа, Иране, Пакистане и Индокитае, практически соединяясь с Тихоокеанским кольцом (см. рис. 2). Немногочисленные древние месторождения сохранились и ныне эксплуатируются в Новом Уэльсе (Австралия), на Аравийском полуострове и в Аппалачах. Несмотря на то, что все эти месторождения удалены друг от друга на тысячи километров и на сотни миллионов лет по времени образования, они тесно связаны с вулканизмом.

В настоящее время признана связь Au—Ag эпитеpмальных месторождений с постаккреционными вулканогенными поясами, зонами субдукции, рифтогенными структурами и областями тектоно-магматической активизации [12]. Здесь вместе с Au—Ag месторождениями формировались

колчеданные (Cu—Pb—Zn—Au—Ag—Cd—In) месторождения типа Куроко и “жильного” Куроко, связанные с формацией “зелёных туфов”, а также месторождения Sn—Ag—порфиpовых, Cu—Mo—Au—Ag—порфиpовых и Au—As—Sb—Ag—вкраплённых руд — “базовые”, по А.А. Сидорову [13], для рудных районов, то есть большеобъёмные месторождения бедных штокверковых и вкраплённых руд.

Следует отметить, что в современных экономических условиях Северо-Востока России большая часть базовых медно-порфиpовых и колчеданных месторождений не имеет перспективы промышленного освоения. Однако металлогенические пояса и зоны с этим оруденением играют исключительно важную роль в прогнозировании богатых Au—Ag месторождений.

**Состояние минерально-сырьевой базы.** Глобальная минерально-сырьевая база Au—Ag эпитеpмальных месторождений находится во вполне удовлетворительном состоянии. С целью геолого-экономической характеристики рассмотрим результаты геоинформационного анализа базы данных по 515 месторождениям, выявленным в 50 странах. Учитывались как отработанные и законсервированные объекты, так и разрабатываемые, разведываемые и потенциально перспективные месторождения и рудопроявления. Геоинформационный анализ подтвердил, что Au—Ag эпитеpмальные месторождения распространены на всех континентах, за исключением Антарктиды. На рисунке 2 видно, что большинство месторождений, как уже отмечалось, расположено на побережье Тихого океана и Средиземного моря и что неизученных районов здесь становится всё меньше.

В настоящее время можно назвать всего 12 стран, где обнаружены крупные скопления экономически значимых эпитеpмальных месторождений (табл. 1): Россия (115), США (46), Мексика (37), Япония (35), Индонезия (25), Китай (23), Канада (21), Чили (18), Перу (18), Папуа—Новая Гвинея (18), Филиппины (18), Аргентина (16). По подтипам месторождения распределены следующим образом: LS — 346, HS — 98, IS — 71. Удивительно, что возраст Au—Ag эпитеpмальных месторождений оказался в широких пределах — от архея до четвертичного периода. Естественно, что докембрийских месторождений сохранились единицы, а максимальное их количество приходится на мезозой и кайнозой (рис. 3).

Приведённые в таблице 1 данные хорошо иллюстрируют региональную специализацию Au—Ag эпитеpмальных месторождений. Для месторождений Азии, Океании и Северной Америки (главным образом территории США) характерна преимущественно золотая специализация, для территории Мексики — в основном серебряная с подчинённым значением золота, для Востока России и Южной Америки — золото-серебряная.

Сбылись прогнозы геологов прошлого века: в связи с резко увеличившимся спросом на золото, обусловленным глобальным экономическим кризисом мировой экономики, а также истощением богатых залежей, золотодобывающая промышленность перешла на отработку бедных руд, и минимальное промышленное содержание снизилось до 1–2 г золота на тонну руды.

Статистические данные показали, что среднее содержание золота и серебра на всё количество (515) эпитеpмальных месторождений составило 1.58 г/т и 33.9 г/т соответственно, отношение серебра к золоту – 21.53 (см. табл. 1). Закономерно, что около 70% общих запасов эпитеpмального золота сосредоточено в крупнейших месторождениях HS и LS типов: Янакоча, Пуэбло Вьеха, Крипл-Крик, Комшток, Раунд Маунтин, Веладего, Паскуа Лама, Эль-Индио, Пьерина, Хишикари, Купол и др. (табл. 2). В серебряных гигантах заключено около 75% общих запасов этого металла, а три из них на территории Мексики – Пачука, Гуанахуато и Гуанасеви – содержат более 60% общих запасов на южноамериканском континенте.

Можно констатировать, что бонанцевых месторождений осталось в мире не так много (см. табл. 2) – только 22% от общего количества, содержание золота в них выше среднего в 10 раз ( $Au > 10$  г/т), и всего в 11% месторождений концентрация серебра в рудах  $> 300$  г/т. Большинство бонанцевых месторождений, содержащих золото (83) и серебро (43), относятся к LS типу (см. табл. 2). Тем не менее бонанцевые эпитеpмальные месторождения также достаточно равномерно распределены по всем континентам, при этом запасы золота в них составляют всего 19.2% от общих запасов, показатель  $Ag/Au$  в среднем – 1 : 5.4 ( $Au > 10$  г/т) и 1:134.1 ( $Ag > 300$  г/т).

**Российская минерально-сырьевая база.** За последние 50 лет систематическими геологосъёмочными и поисковыми работами на Востоке России выявлены многочисленные  $Au-Ag$  месторождения и рудопоявления в девяти вулканоплутонических поясах [12]. Однако, несмотря на многолетнюю историю поисковых работ, обширная территория вулканоплутонических поясов (суммарной протяжённостью более 5000 км) по-прежнему геологически слабо изучена. Кроме того,  $Au-Ag$  месторождения открыты также в зонах тектоно-магматической активизации, оперяющих вулканические пояса [14]. Среди эпитеpмальных месторождений Востока России крупных объектов мирового класса (с запасами более 300 т золота) до сих пор не выявлено. Вместе с тем российская минерально-сырьевая база  $Au-Ag$  эпитеpмальных месторождений отличается высокими средними содержаниями золота и серебра, которые превышают среднемировые более чем в

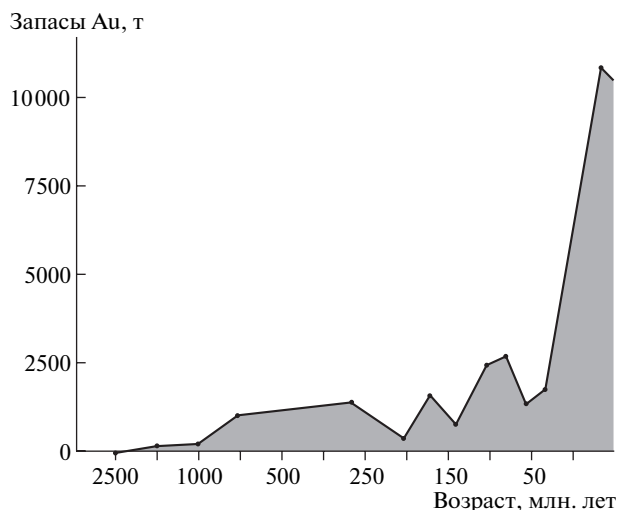


Рис. 3. Распределение эпитеpмальных месторождений по возрасту на диаграмме “запасы  $Au$ –возраст месторождений”

2 раза, а в Охотско-Чукотском вулканогенном поясе – в 3 и 8 раз соответственно.

В 1987 г. опубликована модернизированная (до 1985 г.) компиляция по вопросам глобальной добычи золота и запасов его месторождений, подготовленная известным геологом Дж. Бахом [15]. По его оценке, в группе эпитеpмальных месторождений добыча золота составила 6400 т при общемировой добыче в 90000 т с 1492 по 1977 г. Таким образом, без учёта запасов Витватерсранда (ЮАР) добыча эпитеpмального золота составила (до 1977 г.) 17.5% мировой. Средиземноморский регион южной Европы, простирающийся от юго-восточной Испании до Болгарии, был важным источником эпитеpмального золота в течение 5000 лет. На востоке этого пояса – в Трансильвании (Румыния), Родопах (Болгария) и в северной Греции – производство золота, возможно, составило 2240 т. Однако в 1977–1985 гг. последовавшие открытия эпитеpмальных руд в Тихоокеанском рудном поясе значительно увеличили выше-названную процентную долю.

Судя по данным [16], главные эпитеpмальные золотые месторождения в районе Тихоокеанского кольца в начале 1980-х годов в 20 странах мира (без России) давали всего около 30 т золота в год, 70% этого производства принадлежало Доминиканской Республике, США и Филиппинам, остальное – Никарагуа, Колумбии, Японии и Мексике. В этот же период добыча золота из эпитеpмальных месторождений в СССР (Балейское и Тасеевское месторождения Забайкалья) достигала, по нашим оценкам, 12–15 т в год.

Развитие добычи золота в последующие годы на новых месторождениях, таких как Маклафлин в Калифорнии (100 т), Эль-Индио в Чили (более 150 т), Хишикари в Японии (более 250 т), удвоило

Таблица 1. Статистические данные по Au–Ag эпitherмальным месторождениям мира

Регионы/параметры	Количество месторождений				Содержание (г/т) среднее минимум–максимум		Запасы, т		Ag/Au	Добыча в 2011 г., т	
	Всего	LS	HS	IS	Au	Ag	Au	Ag		Au	Ag
В целом	515	346	98	71	<u>1.58</u> 0.05–48.4	<u>33.9</u> 0.1–2914	34995.54	753659.1	21.53	461.27	5798.85
Тихоокеанский пояс	431	296	71	64	<u>1.53</u> 0.05–48.4	<u>35.10</u> 0.1–2914	30440	704263	23.1	315.08	4400.15
Охотско-Чукотский вулканогенный пояс	55	46	3	6	<u>5.24</u> 0.09–37	<u>293.48</u> 6–2914	800.69	46077.9	57.5	22.9	954.6
Тетис	48	35	12	1	<u>2.0</u> 0.57–15	<u>12.6</u> 0.4–196	2642.4	16809.25	6.36	16.7	274.4
Средняя Азия	11	10	1	0	<u>3.96</u> 0.5–18.6	<u>51.54</u> 1–114	674.7	5840.8	8.65	8.8	93.0
Южная Америка	62	34	28	0	<u>1.04</u> 0.05–20.2	<u>33.9</u> 0.1–512	8000.9	259560.7	32.44	176.7	2575.7
Северная Америка	67	53	14	0	<u>1.44</u> 0.21–48.4	<u>16.8</u> 0.15–2152	6431	74017	11.5	99.93	1488.85
Центральная Америка	53	47	6	0	<u>1.16</u> 0.24–15.64	<u>62.62</u> 0.25–2167	4483.2	235367	56.5	15.05	225.00
Австралия	15	12	3	0	<u>1.87</u> 0.38–13.5	<u>8.69</u> 0.75–42	539.4	2253.3	4.17	6.8	7.0
Океания	71	27	11	33	<u>2.56</u> 0.38–30	<u>9.69</u> 0.5–2805.6	6270.825	22409.69	3.57	89.0	214.2

Регионы/параметры	Количество месторождений				Содержание (г/т) среднее минимум—максимум		Запасы, т		Ag/Au	Добыча в 2011 г., т	
	Всего	LS	HS	IS	Au	Ag	Au	Ag		Au	Ag
Северо-Восток России	73	61	3	9	<u>2.43</u> 0.21—43.4	<u>76.8</u> 3.7—2914	1650	74430.7	45.1	23.7	955.6
Северо-Восток Азии	94	68	10	16	<u>4.27</u> 0.1—47.5	<u>46.52</u> 0.3—646	3266.4	36341.4	11.1	26.7	29.2
Перу	18	11	7	0	<u>1.05</u> 0.14—20.2	<u>29.83</u> 0.5—512	2540.6	72652	28.6	90.4	1459
Мексика	37	33	4	0	<u>0.94</u> 0.24—15.6	<u>75.49</u> 0.25—2167	2830.7	219531	77.55	66.68	1328.4
Аргентина	16	11	5	0	<u>1.41</u> 0.1—11	<u>37.52</u> 0.25—462	1582.1	39292.5	24.8	52.85	518.0
Папуа — Новая Гвинея	18	8	3	7	<u>2.65</u> 1—28	<u>7.36</u> 0.7—72	2769.7	6898.7	2.49	42.8	73.8
Россия	115	94	6	15	<u>3.28</u> 0.09—43.4	<u>71.21</u> 0.5—2914	3280.9	87338.4	26.61	37.6	975.7
США	46	38	8	0	<u>1.93</u> 0.21—30	<u>23.45</u> 0.15—714	4473.5	53443.9	11.94	33.25	160.45
Чили	18	5	13	0	<u>1.14</u> 0.59—12.23	<u>9.76</u> 0.1—343.4	2435.2	22159.2	9.1	32.5	363.0
Индонезия	25	7	6	11	<u>2.12</u> 0.94—16.4	<u>13.81</u> 0.5—280	1418.5	9240	6.51	26.3	89.4

Таблица 2. Характеристика бананцевых Au–Ag эпитеpмальных месторождений

Месторождение	Страна	Тип	Возраст, млн. лет	Au, г/т	Ag, г/т	Запасы, т		Добыча в 2011 г., т	
						Au	Ag	Au	Ag
Авляяканское	Россия	LS	85.0	18.20	38.10	18.0	38.0	2.00	10.0
Джультта	Россия	LS	136.0	23.00	253.00	23.0	253.0	1.30	10.4
Купол	Россия	LS	73.0	22.80	281.10	165.0	2039.0	16.10	207.0
Кубака	Россия	LS	330.0	20.47	23.25	102.0	116.0	0.30	0.3
Агинское	Россия	LSTe	6.0	32.50	15.60	30.9	15.0	2.00	3.0
Асачинское	Россия	LSTe	1.1	17.00	41.50	21.8	53.2	0.10	0.1
Хишикари	Япония	LS	0.7	47.50	36.60	264.0	208.0	8.70	7.0
Понгкор	Индонезия	IS	8.5	16.40	171.20	98.0	1026.0	2.10	18.0
Госовонг	Индонезия	LS	2.4	16.00	22.00	160.0	220.0	13.70	8.4
Тувату	Фиджи	LS	3.7	18.00	25.00	13.0	17.5	0.9	1.2
Толукума	Папуа	IS	4.0	13.80	41.00	21.0	61.0	1.20	1.9
Пачжинго	Австралия	LS	342.0	13.50	14.00	88.0	92.0	1.0	1.0
Гуалькомао	Аргентина	LS	3.8	11.00	80.00	11.0	80.0	4.90	10.0
Эль-Пенон	Чили	LS	52.0	12.23	343.40	217.0	6169.0	14.80	220.0
Арес	Перу	LS	6.0	12.00	220.00	60.0	1100.0	0.90	18.0
Портовело-Зарума	Эквадор	LS	15.0	13.30	62.00	121.0	564.0	0.64	2.0
Мидас	США	LS	15.1	17.75	205.00	341.0	3994.0	3.90	53.0
Всего						1754.7	16045.7	72.64	571.3

его ежегодное количество в странах Тихоокеанского кольца с 30 до 60 т. В последующие годы рост добычи обеспечили месторождения острова Лихир, Поргера в Папуа–Новой Гвинее, Паджинго в Квинсленде (Австралия). В СССР добыча эпитеpмального золота также удвоилась за счёт ввода в строй двух новых рудников – Карамкен (Магаданская область) и Кочбулак (Узбекистан). Добыча серебра из некоторых эпитеpмальных месторождений тоже была значительной, например, на месторождении Пачука в Мексике добывалось 6% общемирового объёма.

В 2011 г., по нашим данным, добычу золота и серебра из эпитеpмальных месторождений вели 28 стран. На первом месте находится Перу, где добыто 90.4 т золота, главным образом из месторождений HS-типа – Янакоча (44% от добычи) и Лагунас Норте (27%), а также 1459 т серебра. Показатель Ag/Au – 16.1 (см. табл. 1). В Мексике добыто 66.68 т золота и 1328.4 т серебра (Ag/Au – 19.9) из 14 эпитеpмальных основных месторождений, причём 40% золота дали всего два месторождения – Херадуда (HS) и Лос-Филос (LS). В Папуа–Новой Гвинее добыча составила 42.8 т золота и 73.8 т серебра (Ag/Au – 1.7). На первом месте по добыче золота два месторождения – Поргера (LS) и Лихир-Ладолам (HS). В Аргентине эпитеpмальное золото добывалось на пяти месторождениях в количестве 52.85 т, серебра – 518 т (Ag/Au – 3.2). Бесспорный лидер – месторождение Веладеро

(HS) – 29.7 т золота. В России эксплуатировались 20 месторождений, добыча составила: золота – 37.6 т и серебра – 975.7 т (Ag/Au – 25.9). Ведущими стали бананцевое месторождение Купол (LS) – 43% золота и 21% серебра и Дукаг – 46% серебра от общероссийской добычи. В США разрабатывались восемь месторождений, добыча золота – 33.25 т, серебра – 160.45 т (Ag/Au – 19.9). Первенство за месторождением Раунд Маунтин (LS) – 30% золота от общего количества. В Чили на четырёх месторождениях добыто 32.5 т золота и 363 т серебра (Ag/Au – 4.8). Наибольшее количество дало бананцевое месторождение Эль-Пенон (LS) – почти 50% от общей добычи. В Индонезии было задействовано пять месторождений, общая добыча золота – 26.3 т, серебра – 89.4 т (Ag/Au – 3.4), половина этого приходится на бананцевое месторождение Госовонг (LS).

В целом в 2011 г. эксплуатировались 103 эпитеpмальных месторождения – 20.6% от общего их числа. Всего было добыто 461.27 т золота и 5798.85 т серебра, что составляет 16.7% и 24.5% от мировой добычи (2812 т и 23689 т соответственно) [17, 18]. Показатель Ag/Au – 12.6. Естественно, что основная добыча была сосредоточена на месторождениях Тихоокеанского пояса: из 82 месторождений получено 93% золота и 90% серебра (от общего объёма).

Как отмечено выше, бананцы представляют основную промышленную ценность на крупней-

ших эпитеpмальных месторождениях золото-серебряной формации, хотя они составляют всего лишь сотые части общего объёма рудоносных жил. Добыча из 17 бонанцевых месторождений ( $Au > 10$  г/т) составила: золота – 72.64 т (15%) и серебра – 571.3 т (10%),  $Ag/Au = 7.86$ , а из 10 месторождений ( $Ag > 300$  г/т) – 20.49 т (5%) и 1539 т (26%) соответственно,  $Ag/Au = 75.1$  (см. табл. 2).

Результаты проведенного анализа показывают, что за последние 50 лет добыча золота из эпитеpмальных месторождений выросла более чем в 10 раз.

**Перспективы роста добычи эпитеpмального золота и серебра** связаны главным образом с территориями южноамериканских стран побережья Тихого океана [19], в которых разведка и добыча этих благородных металлов составляют значительную часть национального богатства, обеспечивают стабильность экономики. В условиях постоянно растущих мировых цен на драгоценные металлы к Южной Америке стали проявлять повышенный интерес иностранные инвесторы. В странах континента активно ведутся геологоразведочные работы и подготавливаются к освоению новые золоторудные месторождения. В последние годы лидеры золотодобычи Южной Америки входят в десятку стран мира с самым большим бюджетом геологоразведочных работ.

В России в ближайшие годы также сохранится тенденция роста добычи золота из эпитеpмальных месторождений Тихоокеанского пояса, расположенных в трёх регионах – Чукотском автономном округе, Магаданской области и Камчатском крае. Заметно вырастет добыча в Чукотском АО, главным образом за счёт месторождения Двойное, дающего около 7–10 т золота в год, что позволит перекрыть падение добычи на месторождении Купол в связи с истощением запасов. Таким образом, суммарная добыча в округе в ближайшей перспективе сохранится на уровне 20–25 т в год. Магаданская область обладает значительным минерагеническим потенциалом эпитеpмальных месторождений, как мезозойских в центральной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (Эвенская группа), так и палеозойских в Кедонском вулканическом поясе Омолонского террейна (Авляяканская и Рассошинская группы). С учётом этих месторождений возможен прирост добычи золота в регионе до 6–10 т в год. Основной рост добычи связан с постепенным вводом в промышленную эксплуатацию в 2014–2020 гг. нескольких эпитеpмальных месторождений Камчатского края (Асачинское, Родниковое, Аметистовое и др.). Добыча золота в крае может достигнуть 10 т к 2020 г. и 15–17 т к 2025 г.

Есть основания надеяться, что на Востоке России добыча эпитеpмального золота в среднесроч-

ной перспективе достигнет уровня 50 т в год. Вместе с тем добыча серебра в регионе, учитывая истощение запасов богатых руд месторождений Дукат, Лунное, Хаканджа и Купол, в ближайшие годы сохранится на достигнутом уровне, а затем приобретёт устойчивую тенденцию к снижению.

\* \* \*

С ростом цен на драгоценные металлы на мировом рынке эпитеpмальный тип месторождений стал экономически целесообразным для разведки фактически во всех странах Тихоокеанского кольца, включая Россию. Так как цена на золото в последние годы резко увеличивается, многие крупные эпитеpмальные месторождения Северной и Южной Америки стали очень привлекательными. Особо следует отметить класс эпитеpмальных месторождений, которые имеют большие запасы вкрапленных рассеянных золотых руд с низкими содержаниями: Раунд Маунтин в США, Янакоча в Перу, Паскуа Лама в Чили, Веладеро в Аргентине и многие другие. Они залегают вблизи поверхности, что способствует низкой стоимости добычи. Поэтому в последние годы в мире наблюдается резкий рост добычи золота и серебра из эпитеpмальных месторождений.

Проблема поиска и оценки золото-серебряных эпитеpмальных месторождений на Востоке России представляется весьма важной. По аналогии с другими регионами Тихоокеанского кольца здесь весьма реальны перспективы открытия новых месторождений, в том числе крупных и сверхкрупных.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 11-05-00006-а, 12-05-00443-а).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Костин А.В., Амузинский В.А., Холмогоров А.И. Структурные условия формирования богатых  $Ag$ ,  $Au$ ,  $Sn$ ,  $Sb$  и  $Pb-Zn$  руд месторождений Якутии. Якутск: Изд-во ЯФ СО РАН, 2002.
2. Lindgren, W. *Mineral Deposits*. 4th Edition. N.Y.: McGraw-Hill Book Company, 1953.
3. Петровская Н.В. Самородное золото. М.: Наука, 1973.
4. Пляшкевич Л.Н., Сидоров А.А. Предварительные сведения о золото-серебряном оруденении в северной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан, 1963. Вып. 16.
5. Сидоров А.А. Золото-серебряное оруденение Центральной Чукотки. М.: Наука, 1966.

6. *Сидоров А.А.* Золото-серебряная формация Восточно-Азиатских вулканогенных поясов. Магадан: СВКНИИ, 1978.
7. *Boyle R.W.* The Geochemistry of Gold and its Deposits (Together with a Chapter on Geochemical Prospecting for the Element). Ottawa: Geological Survey of Canada, 1979 (Geological Survey bulletin № 280).
8. *Sillitoe R.H.* Epithermal models: Genetic types, geometrical controls and shallow features // Mineral Deposit Modeling, Geological Association of Canada Special Publication. 1993. № 40.
9. *Власов Г.М., Василевский М.М.* Гидротермально изменённые породы Центральной Камчатки, их рудоносность и закономерности пространственного размещения. М.: Наука, 1964.
10. *Гончаров В.И., Сидоров А.А.* Термобарогеохимия вулканогенного рудообразования. М.: Наука, 1979.
11. *White N.C., Hedenquist J.W.* Epithermal gold deposits: styles, characteristics, and exploration // Society of Economic Geologists Newsletter. 1995. № 23.
12. *Сидоров А.А., Волков А.В., Чехов А.Д. и др.* Вулканогенные пояса окраинной литосферы Северо-Востока России и их рудоносность // Вулкано-логия и сейсмология. 2011. № 6.
13. *Сидоров А.А.* Базовые формации и проблема промежуточных источников рудного вещества жильных месторождений // Советская геология. 1987. № 6.
14. *Волков А.В.* Закономерности размещения и условия формирования золоторудных месторождений в зонах тектоно-магматической активизации Северо-Востока России // Геология рудных месторождений. 2005. Т. 47. № 3.
15. *Bache J.J.* World Gold Deposits: A Quantitative Classification. North Oxford Academic, 1987.
16. *Giles D.L., Nelson C.E.* Principal features of epithermal lode gold deposits of the circum-Pacific rim // Transactions of the Third Circum-Pacific Energy and Minerals Resource Conference, Hawaii, August, 22–28, 1982, A.A.P.G. 1984.
17. Добыча золота в 2011 году // Золотодобыча. 2012. № 166.
18. World Silver Survey 2012 a Summary. Silver Institute's publication. London: Thomson Reuters GFMS, 2012.
19. *Волков А.В.* Золото Южной Америки. Состояние и перспективы золотодобычи // Золото и технологии. 2012. № 3.

DOI: 10.7868/S0869587313030055

Необходимость охраны культурных ценностей любого государства очевидна. Однако в нашей стране этому мешает, кроме всего прочего, терминологический разнобой в определении понятия “культурные ценности”. Одна из причин неэффективности охраны национального культурного наследия заключается в отсутствии единого понимания предмета преступлений, связанных с посягательствами на культурные ценности. Мнение специалиста в этой области права изложено в публикуемой ниже статье.

## КУЛЬТУРНЫЕ ЦЕННОСТИ РОССИИ: ПРИЗНАКИ, ПРАВОВОЙ СТАТУС И ЗАЩИТА ОТ ПРЕСТУПНЫХ ПОСЯГАТЕЛЬСТВ

Л.Р. Клебанов

Великая Родина, все духовные сокровища твои, все неизречённые красоты твои, всю неисчерпаемость во всех просторах и вершинах мы будем оборонять. Через всё и поверх всего найдём строительные мысли, которые не в человеческих строках, не в самости, но в истинном самосознании скажут миру: мы знаем нашу Родину, мы служим ей и положим силы наши оборонить её на всех путях.

*Н.К. Рерих*

На развитие стран и народов сегодня заметное воздействие оказывают процессы глобализации. Государства, включённые в них, сталкиваются с разного рода угрозами. К числу таких угроз в сфере культуры исследователи относят прежде всего универсализацию и унификацию культур народов. Государствам с самобытной культурой это грозит духовным оскудением и подчинением единому космополитичному порядку развития, заданному западными апологетами глобализации. Потеря национальной идентичности влечёт за собой утрату возможности позиционировать себя в

качестве активных субъектов нового мироустройства. В таких условиях особую актуальность представляют обеспечение национальной безопасности в сфере культуры и защита культурных ценностей.

Россия в период глобализации не должна потерять способность отстаивать, сохранять, пропагандировать свои культурные ценности, создавать положительный имидж нации и стимулы к взаимобменам, проводить самостоятельную и сбалансированную культурную политику, которая предполагает равноправие, уважение и сохранение каждой культуры и культурной ценности, равновесие между техническим и морально-интеллектуальным прогрессом народа и государства (принцип равенства всех отраслей культуры), уважение культурной самобытности народов.

В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года культура названа в числе приоритетов устойчивого развития страны. В документе говорится и о главных угрозах безопасности в сфере культуры — о засилии продукции массовой культуры, ориентированной на духовные потребности маргинальных слоёв, противоправных посягательствах на объекты культуры и о средствах её укрепления [1]. Обеспечение



КЛЕБАНОВ Лев Романович — доктор юридических наук, старший научный сотрудник Института государства и права РАН.



национальной безопасности в области культуры заключается также в реализации конституционного права граждан на доступ к культурным ценностям и конституционной обязанности каждого заботиться об их сохранении. Должны соблюдаться права граждан на защиту, сохранение и развитие своей культурно-национальной самобытности, восстановление и сохранение историко-культурной среды обитания без какого-либо вмешательства извне.

Учитывая огромное количество определений понятия “культура”, целесообразно рассматривать этот феномен с позиции самой распространенной в культурологии аксиологической школы, которая трактует культуру как совокупность материальных и духовных ценностей. Можно заключить, что именно культурные ценности становятся фундаментом всякой культуры [2]. В этой связи нельзя не привести следующее высказывание М. Вебера: “Понятие культуры есть ценностное понятие ... культура охватывает те и только те компоненты действительности, которые в силу отнесения к ценности становятся значимыми для нас” [3, с. 571]. В данной статье рассматриваются проблемы, связанные с материальными культурными ценностями.

Вне всякого сомнения, культурное наследие России является её важнейшим стратегическим ресурсом, который должен быть эффективно использован в нынешних условиях глобальной конкуренции государств. Власти России и российское общество в целом должны принять это за аксиому, поскольку могущество государства определяется не только наличием ядерного оружия, численностью населения, размерами территории, развитостью промышленности и наличием полезных ископаемых, но и культурной составляющей этого могущества. Академик Д.С. Лихачёв сказал, что “культура — это огромное целостное явление, которое делает людей, населяющих определённое пространство, из просто населения — народом, нацией” [цит. по: 4, с. 140]. Нельзя не согласиться и с экс-министром культуры РФ А.А. Авдеевым, который отметил: “Есть достаточно примеров стран, где развита экономика... но эти страны не входят в узкий круг держав, которые руководят судьбами мира. Потому что у них нет великой культуры” [цит. по: 5]. В этой связи следует заметить, что в обиход уже включается такое словосочетание, как “культурный суверенитет” [6].

Культурное наследие нашей страны основывается на ценностях, значение которых многообразно: они играют во многом определяющую роль при воспитании патриотизма и гражданской позиции; позволяют изучить и осознать тысячелетнюю историю России и её народов; приобщают людей к пониманию выдающихся достижений мирового и отечественного художественного искусства; помогают сохранить самобытность и духовную неповторимость в эпоху глобализации и

не допустить “убийственной” культурной ассимиляции; укрепляют государственно-конфессиональные отношения и способствуют улучшению духовно-религиозного климата; содействуют дружескому диалогу культур разных народов и стран; имеют важное значение для развития такой сферы национальной и международной экономики, как туризм [7, с. 10, 11].

Упоминая туризм в числе перспективных вариантов использования объектов культурного наследия, следует привести слова Д.А. Медведева со ссылкой на данные Всемирного экономического форума, согласно которым Россия занимает девятое место в мире по числу объектов культурного наследия: “Даже девятое место в мире даёт фантастические возможности для развития туризма” [8]. В настоящее время туризм является наиболее очевидным и традиционным способом капитализации объектов культурного наследия и обеспечения возврата инвестиций в реконструкцию и содержание памятников истории и культуры. По своему вкладу в мировую экономику рынок туризма сопоставим только с рынком нефти. Ежегодный рост инвестиций в индустрию туризма составляет около 35%. Туризм стал одним из самых прибыльных видов бизнеса и сегодня использует до 7% мирового капитала. С середины 1990-х годов доля туризма в мировой торговле услугами составляет более 30% [9].

Культурные ценности формируют многомиллиардный рынок, поскольку издавна считались выгодным объектом инвестиций. Сегодня оборот мирового арт-рынка исчисляется астрономическими суммами: если в 2002 г. его общий объём составил 26.7 млрд. евро, то в 2006 г. эта сумма выросла до 43.3 млрд. евро. С 2002 по 2006 г. продажи на этом рынке выросли на 95% от оборота в стоимостном выражении и на 24% по количеству сделок. Крупнейшей площадкой в структуре мирового арт-рынка являются США — на их долю приходится 46% всего оборота объёмом почти 20 млрд. евро. На втором месте — Европа, где безоговорочно доминирует Великобритания, а за ней — Франция и Германия. Исследовать российский арт-рынок достаточно сложно, поскольку, во-первых, по сравнению с американским и европейским он крайне мал и, во-вторых, он по большей части находится в тени, но тем не менее развивается достаточно активно. Например, в 2004–2005 гг. был зафиксирован наибольший импорт в Россию культурных ценностей — соответственно 6.6 млн. и 12.2 млн. евро, что многие исследователи связали с отменой в 2004 г. 18%-ной пошлины на ввоз культурных ценностей частными лицами. Наибольший экспорт отмечен в 2002 г. — 6.5 млн. евро [10] (приводятся только данные официального ввоза—вывоза). Предметы русского искусства на крупнейших аукционах котируются достаточно высоко: например, в 2003 г. на аукционах всемир-

но известного “Сотбис” было продано предметов русского искусства и антиквариата на сумму 19.5 млн. долл. — это в 6 раз больше, чем в 1993 г. [11, с. 102], а в 2008 г. — на сумму 21.1 млн. фунтов стерлингов. В 2006 г. доля этих предметов выросла на 12% [10]. Вице-президент “Сотбис” С. Бейкерман отмечал в этой связи: “Русское искусство вновь нарасхват. Причин несколько: новое признание русских мастеров на Западе, их участвовавшие выставки и, безусловно, растущий интерес со стороны обеспеченных русских к родному искусству” [11].

Если обобщить всё вышесказанное о роли культурных ценностей в современном мире, то можно отметить, что они выполняют следующие важные функции: гносеологическую (познавательную), образовательную, воспитательную, коммуникативную и утилитарную.

Согласно официальным данным, в нашем Отечестве насчитывается более 2500 музеев, где хранится почти 100 млн. различных ценностей как материальной, так и духовной культуры народов России. Музеи только одного ведомства — Министерства культуры — содержат свыше 40 млн. различных экспонатов, многие из которых являются подлинными раритетами российской и мировой культуры. Библиотеки страны хранят свыше 1 млрд. томов.

В настоящее время в 20 тыс. храмов, мечетей, синагог, костёлов, пагод и других религиозных учреждений на территории Российской Федерации размещены культовые культурные ценности, произведения искусства. Множество культурных ценностей сосредоточены более чем в 6000 частных собраниях, у членов 200 различных объединений, в том числе обществ коллекционеров. По оценкам специалистов, сейчас на территории России находятся примерно 140 тыс. всевозможных памятников истории и культуры, 25 тыс. из которых — памятники истории и культуры федерального значения [12]. В список Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО входят 13 памятников, а 67 учреждений культуры, науки и образования включены в Государственный свод особо ценных объектов культурного наследия народов Российской Федерации [13].

Соответствующее законодательство и научные источники содержат десятки определений понятия культурных ценностей. Их анализ позволил сформулировать собственное авторское определение. Под культурными ценностями понимаются *материальные движимые и недвижимые предметы, созданные человеком либо природой или человеком и природой, имеющие особую религиозную, историческую, научную, архитектурную, художественную, археологическую, палеонтологическую, анатомическую, минералогическую, документальную, градостроительную, нумизматическую, филологическую и иную культурную значимость*

*для части общества, всего общества и государства независимо от формы собственности на них и времени их создания* [14, с. 43]. Наряду с культурными ценностями как с материальными осязаемыми предметами существуют нематериальные плоды культурного развития, которые в совокупности с первыми и образуют *культурное наследие России*.

Охрана культурных ценностей включает различные меры, в частности правовые. Это связано как с важностью объекта охраны, так и с весьма обширной нормативной правовой базой, содержащей около 200 нормативных актов внутригосударственного и международного характера (проблема защиты культурных ценностей уже давно стала транснациональной). Кроме того, культурные ценности охраняются законодательством, в первую очередь уголовным, ведь в наше время отмечается всё больше случаев противоправных и преступных посягательств на них. Современное национальное уголовное законодательство (УК РФ) содержит четыре нормы, которые призваны защитить культурные ценности: хищение предметов, имеющих особую ценность (ст. 164); невозвращение на территорию нашей страны предметов художественного, исторического и археологического достояния народов Российской Федерации и зарубежных стран (ст. 190); контрабанда культурных ценностей (ст. 226<sup>1</sup>); уничтожение или повреждение памятников истории и культуры (ст. 243). Следует подчеркнуть, что подобные преступления могут квалифицироваться и по другим статьям УК РФ как криминальные угрозы культурному наследию (богатству) России.

Одна из причин недостаточной эффективности охраны наших национальных ценностей заключается в отсутствии единого понимания предмета вышеназванных преступлений. Такое положение дел наблюдается не только на национальном, но и на международном уровне. Анализ соответствующих норм, закреплённых в УК РФ, а также международно-правовых документов и доктринальных положений позволяет сделать вывод о том, что общий предмет преступлений относится к категории “культурные ценности”.

Культурные ценности — это материальные предметы, в которых овеществлено созидательное начало человека или природы. При том, что понятием “культурные ценности” в контексте настоящей статьи охватываются только материальные предметы, предлагаем объединить материальные осязаемые предметы и нематериальные плоды культурного развития в единое понятие “культурное наследие”. Примером такого подхода может отчасти служить белорусское законодательство. Так, в Законе Республики Беларусь от 4 июня 1991 г. № 832-ХІІ “О культуре в Республике Беларусь” говорится об *историко-культурном наследии, к которому принадлежат материальные и духовные ценности, имеющие неизменное исто-*

рическое значение для народа Белоруссии независимо от авторских, имущественных прав на них, времени их создания и местонахождения, в том числе и за пределами республики. Аналогично, разделяя ценности на материальные и духовные, рассматривает историко-культурное наследие Закон Республики Беларусь от 13 ноября 1992 г. № 1940-ХІІ “Об охране историко-культурного наследия”.

Культурные ценности — это движимые и недвижимые предметы. К последним могут относиться объекты, которые прочно связаны с землёй и перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно (абзац 2 ч. 1 ст. 130 Гражданского кодекса РФ), в том числе культовые сооружения (например, церкви, мечети, синагоги и т.д.), старинные дворцы, замки, особняки, здания музеев и т.п. Это имущество недвижимое по своей природе, но недвижимыми могут быть и вещи, отнесённые к таковым в силу закона (воздушные и морские суда, суда внутреннего плавания, космические объекты) [15, с. 393–394]. Например, Закон Республики Татарстан от 2 октября 1996 г. № 755 “Об использовании культурных и исторических ценностей” напрямую разделяет культурные ценности на движимые и недвижимые. К последним закон относит памятники истории (здания, сооружения, места, связанные с важнейшими событиями в жизни народа, общества и государства); памятники археологии (городища, валы и другие укрепления, курганы, остатки древних поселений, укреплений, производств); памятники архитектуры и градостроительства (исторические центры, кремли, кварталы, площади, улицы, набережные); памятники искусства (скульптурные памятники, стелы, обелиски); историко-архитектурные ансамбли и комплексы; земли историко-культурного назначения; исторические населённые пункты в Республике Татарстан, имеющие особо значимую историко-архитектурную, ландшафтную и иную ценность.

К культурным ценностям относятся и предметы религиозного назначения, находящиеся в храмах, монастырях, молельных домах. Хищения таких ценностей наносят не только материальный ущерб, но и оскверняют чувства верующих. Хищение в 2009 г. из Донского монастыря в Москве ковчега с мощами новгородских святых, вызвавшее большой общественный резонанс, было квалифицировано по ст. 158 УК РФ “Кража”. Посягательствам подвергаются и недвижимые культурные ценности религиозного характера: во времена государственного воинствующего атеизма в тех или иных странах, в период межнациональных конфликтов и войн уничтожаются и повреждаются здания, предназначенные для богослужений. К примеру, с 2000 г. во время войны в Югославии на территории Косова разрушено более 150 пра-

вославных храмов, в том числе включённых в список Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО. Наша страна откликнулась на призыв генерального секретаря ЮНЕСКО к мировому сообществу оказать помощь в восстановлении этих святынь [16].

Дифференциация ценностей в зависимости от их происхождения и предназначения имеет место во многих аксиологических классификациях. Так, одним из критериев такой классификации, представленной М. Шелером, является связь этих ценностей с верой в Бога, культовыми обрядами [17, с. 908–318; 323–328]. Следует подчеркнуть, что согласно Федеральному закону РФ “Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации” к ним могут быть отнесены и объекты религиозного назначения — церкви, костёлы, кирхи, мечети, синагоги, буддийские храмы, пагоды и др. Это же подтверждает и Федеральный закон РФ от 30 ноября 2010 г. № 327-ФЗ “О передаче религиозным организациям имущества религиозного назначения, находящегося в государственной и муниципальной собственности” (ст. 2).

Культурные ценности могут быть как полностью рукотворными, так и созданными человеком и природой либо только природой. Чтобы в этом убедиться, достаточно обратиться к ст. 7 Закона РФ от 15 апреля 1993 г. № 4804-1 “О вывозе и ввозе культурных ценностей” и Приложению № 1 к Приказу Россыздохкультуры от 14 марта 2008 г. № 117. В этих документах перечислены предметы, представляющие интерес для науки и являющиеся культурными ценностями, такие как редкие образцы и коллекции флоры и фауны, остатки ископаемых организмов или их частей (в том числе их отпечатки независимо от сохранности), образцы и коллекции минералов (кроме синтетических), горных пород и природных некристаллических веществ земного и внеземного происхождения. Заметим, что ст. 7.33 Кодекса РФ об административных правонарушениях в число культурных ценностей включает антропогенные, антропологические, палеозоологические, палеоботанические объекты.

Такое же положение отчасти развито в указанном выше законе Татарстана, согласно которому культурное и историческое наследие — это совокупность культурных и исторических ценностей, созданных человеком или природой, а также явления духовной жизни народа, общества или выдающихся личностей, имеющие историческую, научно-техническую, художественную, природно-экологическую, этнологическую или иную культурную значимость. Закон полагает, что созданные только природой материальные объекты также могут выступать в качестве культурных ценностей. В ст. 1 главы 1 Рекомендации ЮНЕСКО о международном обмене культурными ценно-

стями 1976 г. закреплено, что под культурными ценностями подразумеваются предметы, которые являются выражением или свидетельством человеческого творчества или же эволюции природы и которые, по мнению компетентных институтов отдельных государств, представляют или могут представлять историческую, художественную, научную либо техническую ценность или интерес [18, с. 335].

Хищение таких предметов преследуется по закону. Например, за рубежом ежегодно продаются коллекции осколков метеоритов из Сихотэ-Алиньского заповедника. Сотрудниками заповедника было собрано, по официальному разрешению, около 15 кг осколков. В 2006 г. работники таможни пресекли попытку вывоза на территорию Финляндии метеоритов: под сиденьями и в карманах обшивки дверей микроавтобуса было обнаружено 4 кг фрагментов метеоритов, относящихся к культурным ценностям, вывоз которых за пределы России запрещён. На Пулковской таможне в почтовом отправлении за рубеж, в США, одной из российских компаний находилось 104 кг метеоритных осколков. В результате оперативно-розыскных мероприятий в офисе компании и у частного лица сотрудники таможни и ФСБ обнаружили ещё 200 кг осколков метеоритов стоимостью более 300 тыс. долл. [19, с. 8–9]. В другом случае предметом уголовно наказуемой контрабанды выступали палеонтологические ценности — бивни и скелет мамонта, чей возраст насчитывал около 23 тыс. лет. Преступление было совершено на территории археологического объекта, признанного памятником федерального значения, материальный ущерб составил 138 тыс. руб. В конце 2001 г. в Новосибирске палеонтологу И. Гребневу было предъявлено обвинение в контрабанде. По данным Сибирской оперативной таможни, Гребнев в период с 1994 по 1999 г. собирал палеонтологическую коллекцию (более 6000 экспонатов) и, используя знакомство с лицами, уполномоченными подписывать заключения на вывоз культурных ценностей, незаконно переправлял за рубеж и реализовывал там останки доисторических животных, в частности бивни и кости мамонтов. Приблизительная сумма только одной сделки, по экспертным оценкам, могла составлять около 60 тыс. долл., а общее количество сделок — более 50 [20, с. 15]. В августе 2003 г. в пассажирском поезде Бишкек—Москва была изъята ценная коллекция насекомых, насчитывающая свыше 2000 бабочек и жуков, собранных в Киргизии. Большая часть из них занесена в Красную книгу. Было возбуждено уголовное дело о контрабанде культурных ценностей.

Следует заметить, что вопрос о возможности признания творений только природы культурными ценностями является дискуссионным. Некоторые авторы рассматривают в качестве культур-

ных ценностей только то, что создано исключительно человеком.

Для признания предметов культурными ценностями необходима особая религиозная, историческая, научная, архитектурная, художественная, археологическая, градостроительная, палеонтологическая, анатомическая, минералогическая и иная культурная их значимость для части общества или всего общества и государства. Некоторые специалисты считают, что культурная ценность должна иметь историческое, художественное или научное значение в мировом масштабе, масштабе одного государства или административного субъекта внутри региона. Другие, говоря об общественной значимости культурных ценностей, понимают под ней объективно существующую особую ценность предмета для всего общества, а не для одного человека или какой-то группы людей с их субъективными оценками в восприятии и определении значения конкретной вещи. Примечательно, что ст. 142 ранее действовавшего Гражданского кодекса РСФСР определяла культурную ценность как «имущество, имеющее значительную историческую, художественную или иную ценность для общества».

В ст. 4 Федерального закона «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» эти памятники подразделяются на объекты федерального, регионального и местного (муниципального) значения. К ним относятся памятники, представляющие историко-архитектурную, художественную, научную и мемориальную ценность и имеющие особое значение для истории и культуры. Здесь нужно отметить такой аспект, как *особая значимость* культурных ценностей. Предметами преступления, предусмотренного ст. 164 УК РФ, считаются не просто культурные ценности, а имеющие именно особую ценность, являющиеся редкими, уникальными, эталонными, в то время как предметами контрабанды культурных ценностей в рамках исключённой ныне из УК РФ ст. 188 признавались и такие, которые особой ценности не представляли.

Культурные ценности признаются таковыми вне зависимости от той формы собственности, режим которой на них распространяется. Например, недвижимые памятники истории и культуры в соответствии с действующим законодательством можно приватизировать, за исключением случаев, предусмотренных законом. Следовательно, культурные ценности могут находиться и в частной собственности. Согласно ст. 14 Основ законодательства Российской Федерации о культуре каждый человек имеет право собственности в области культуры. Оно распространяется на имеющие историко-культурное значение предметы, коллекции и собрания, здания и сооружения, организации, учреждения, предприятия и

инные объекты. Порядок приобретения, условия владения, пользования и распоряжения объектами собственности в области культуры регламентируются законодательством РФ. В некоторых законодательных актах прямо указывается на форму собственности культурных ценностей. Согласно части 2 ст. 233 “Клад” Гражданского кодекса РФ в случае обнаружения клада, содержащего вещи, относящиеся к памятникам истории и культуры, они подлежат передаче в государственную собственность. Указ Президента РФ “Об особо ценных объектах культурного наследия народов Российской Федерации” устанавливает, что объекты, отнесённые к числу особо ценных, включаются в Государственный свод особо ценных объектов культурного наследия страны, которые являются исключительно федеральной собственностью. Изменение их формы собственности либо перефилирование не допускается.

Культурные ценности могут признаваться таковыми вне зависимости от времени их создания, если иное не установлено законом. Это значит, что к культурным ценностям могут быть отнесены и предметы, созданные в современный период.

В ряде случаев в правовом акте прямо говорится о возрасте культурных ценностей. Так, согласно Приложению № 1 к Приказу Федеральной службы по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия от 14 марта 2008 г. № 117 культурными ценностями признаются монеты, боны, банкноты и ценные бумаги, созданные более 50 лет назад. Многие исследователи в качестве обязательного признака культурных ценностей выделяют их древность (старинность), но, как подчёркивает Л.Л. Кругликов, этот признак не является обязательным [21, с. 58]. Подтверждением может служить следующий случай. Поволжское таможенное управление задержало разрешённое к вывозу пианино 1896 года выпуска фабричного производства фирмы “Шimmel” (Германия). В письме Министерства культуры РФ (по чьему распоряжению ранее вывоз был разрешён) от 12 февраля 1999 г. № 119-03-30 “Об установлении художественной, исторической или научной ценности предметов, изготовленных в прошлом веке” указано, что, хотя данный инструмент изготовлен более 100 лет назад, он не относится к категории уникальных и редких музыкальных инструментов, в связи с чем не подпадает под действие ст. 7 Закона РФ “О вывозе и ввозе культурных ценностей”. При принятии Министерством культуры РФ или его территориальными органами по сохранению культурных ценностей решений о возможности вывоза из страны культурных ценностей учитываются результаты всесторонней и тщательной экспертизы, определяющей в том числе место и время исполнения, однако сама по себе временная граница создания предмета

(100 лет) не является основанием для его запрещения к вывозу за рубеж. Только в случаях установления особой художественной, исторической или научной значимости заявленных к вывозу культурных ценностей признаётся необходимость ограничения владения правом собственности на эти предметы в пределах Российской Федерации. Они запрещаются к вывозу из страны с одновременной постановкой на учёт и внесением в федеральный регистр культурных ценностей [22].

В ст. 7 вышеназванного закона перечислены категории предметов, подпадающих под его действие. В частности, это оригинальные скульптурные произведения, в том числе рельефы, редкие рукописи и документальные памятники, уникальные и редкие музыкальные инструменты, оригинальные художественные композиции и т.д. В отличие от некоторых других категорий (например, старинные монеты, старинные книги) законодатель не вводит применительно к упомянутым объектам определение “старинный”. Следовательно, закон допускает ситуации, когда шедевры, даже созданные не так давно, могут быть признаны в качестве особой культурной ценности. Подтверждение нашей точки зрения можно найти в Основах законодательства РФ о культуре. Так, ст. 10 устанавливает, что каждый человек имеет право на все виды творческой деятельности в соответствии со своими интересами и способностями. Творческая деятельность, в свою очередь, предполагает создание культурных ценностей и их интерпретацию. Так что и наши современники могут быть создателями культурных ценностей. Кроме того, ст. 17 предоставляет гражданам нашей страны право вывозить за рубеж плоды своей творческой деятельности с целью экспонирования, иных форм публичного представления, а также продажи.

К культурным ценностям относятся и предметы, связанные с новейшей историей России. Это подтверждается положениями Федерального закона от 13 мая 2008 г. № 68-ФЗ “О центрах исторического наследия президентов Российской Федерации, прекративших исполнение своих полномочий”, по которому центры призваны, в частности, оказывать содействие в изучении новейшей истории России. При таком центре формируется музейная коллекция из предметов, связанных с жизнью и общественно-политической деятельностью бывшего Президента РФ. В коллекцию включаются только те экспонаты, которые имеют историческое значение и подпадают под категорию предметов, определённых в ст. 7 Закона РФ “О вывозе и ввозе культурных ценностей”. Музейная коллекция такого центра включается в состав Музейного фонда Российской Федерации. Федеральный закон от 26 мая 1996 г. № 54-ФЗ “О музейном фонде Российской Феде-

рации и музеях в Российской Федерации” в ст. 3 трактует музейный предмет как культурную ценность, качество или особые признаки которой делают необходимым для общества её сохранение, изучение и публичное представление. Согласно тому же закону музейная коллекция — это совокупность культурных ценностей, которые приобретают свойства музейного предмета, только будучи соединёнными вместе в силу характера своего происхождения, видового родства либо по иным признакам.

В то же время Федеральный закон “Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации” в п. 7 ст. 18 устанавливает правило, по которому в Единый государственный реестр могут быть включены выявленные объекты культурного наследия, с момента создания которых или со времени исторических событий, к которым они были причастны, прошло не менее 40 лет. Исключение составляют мемориальные квартиры и дома, которые связаны с жизнью и деятельностью выдающихся личностей, имеющих особые заслуги перед Россией (такие мемориальные помещения считаются выявленными объектами культурного наследия непосредственно после смерти указанных лиц).

Как известно, действующее законодательство оперирует такими понятиями, как “культурные ценности”, “культурное наследие”, “памятники истории и культуры”, “культурное достояние”. Терминологический разнобой, конечно же, не способствует улучшению охраны историко-культурного наследия, однако сегодня это реальность, с которой приходится мириться. Одна из основных проблем — проблема регулирования отношений, возникающих по поводу создания, воссоздания, использования, владения, распоряжения, сохранения, популяризации и пропаганды памятников истории и культуры (объектов культурного наследия), а следовательно, возникает необходимость рассмотреть вопрос о соотношении данного понятия с понятием “культурные ценности”. Изучение множества нормативных и доктринальных источников позволяет нам сделать следующий вывод: *культурные ценности и памятники истории и культуры соотносятся как род и вид.*

В этой связи интересна классификация, которую привели М.В. Васильева и И.В. Савельева [23, с. 106–107]. Анализ законодательства о культурных ценностях позволил им выделить три группы объектов: достижения культуры, культурные ценности и памятники истории и культуры. Достижения культуры рассматриваются как самая широкая категория, включающая в себя не только блага, уже признанные культурными ценностями, но и те, которые находятся в процессе совершенствования и освоения, а также те, которые появятся в будущем. Культурные ценности характеризуются как имущество, имеющее зна-

чительную историческую, художественную или иную ценность для общества (ст. 142 ГК РСФСР). Это понятие уже равноценно понятию “достижения культуры”, поскольку относится лишь к тому результату культурной деятельности, который имеет значительную ценность. И, наконец, памятники истории и культуры характеризуются авторами как культурные ценности, которые признаны таковыми компетентными государственными органами, что влечёт постановку их на государственный учёт и предоставление им особой государственной охраны.

Эту же точку зрения разделяют и другие авторы. Как отмечает М.А. Александрова, «понятие “культурные ценности” и понятие “объекты культурного наследия” соотносятся как целое и часть. Под объектами культурного наследия следует понимать культурные ценности, взятые под охрану государства в установленном законом порядке» [24, с. 7]. Л.Д. Прохорова пишет: “Памятники истории и культуры являются по своей природе разновидностью культурных ценностей. Между этими терминами есть единственное отличие: памятниками истории и культуры можно считать только те объекты, которые состоят на учёте в соответствующих органах” [25, с. 9]. Классифицируя памятники по различным основаниям, А.П. Сергеев указывает на особенности памятников в зависимости от того, какими — движимыми или недвижимыми — они являются: “Недвижимые памятники... как правило, связаны с окружающей средой, чем во многом определяется их историческая, научная и художественная ценность. Данная особенность обуславливает специфические требования к охране и использованию этих памятников. Главное из них — сохранение памятников как единого целого с занимаемой ими территорией и связанными с ними сооружениями и другими объектами... Что же касается движимых памятников, то их историческое, научное, художественное и иное культурное значение заключается, прежде всего, в них самих; обычно их можно свободно перемещать в пространстве без ущерба для их ценности. Соответственно иные правила их учёта, охраны и использования” [26, с. 92]. А.К. Вахитов отмечает, что недвижимое имущество может стать объектом культурного наследия, если в отношении него, во-первых, имеется заключение государственной историко-культурной экспертизы, признающее его культурную ценность, во-вторых, если установлена правовая охрана. В состав объекта культурного наследия включаются связанные с ним предметы, не отнесённые к музейным предметам, музейным коллекциям, архивным документам или библиотечным фондам [27, с. 13].

Памятниками истории и культуры могут быть не только недвижимые, но и движимые объекты, что вытекает из анализа норм ч. 1 Гражданского

кодекса РФ (ст. 233), Закона РФ “О вывозе и ввозе культурных ценностей” (ст. 9), Федерального закона “Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации” (ст. 3), Федерального закона от 29 декабря 1994 г. № 78-ФЗ “О библиотечном деле”. В некоторых случаях это явствует из названия закона, например, Закон города Москвы от 14 июля 2006 г. “Об охране и использовании недвижимых памятников истории и культуры”.

В рамках одной статьи невозможно затронуть все аспекты правового регулирования и охраны культурных ценностей. Автор надеется, что данная проблема не оставит равнодушными тех, кто болеет душой за сохранность культурного наследия нашей страны. Её решение невозможно без соответствующих изысканий с участием широкого круга исследователей, представляющих не только юридическую науку.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия национальной безопасности до 2020 года. Утверждена Указом Президента РФ от 12 мая 2009 г. № 537 // Российская газета. 2009. 19 мая.
2. *Сорокин П.А.* Человек. Цивилизация. Общество. М.: Политиздат, 1992.
3. *Вебер М.* Объективность познания в области социальных наук и социальной политики // Культурология. XX век: Антология. М., 1995.
4. *Запесоцкий А.С.* Адвокат российской культуры // Журнал российского права. 2006. № 12.
5. *Сабов А., Басинский П.* Мужской вызов — надо потянуть // Российская газета. 2008. 22 мая.
6. *Клебанов Л.Р.* Модернизация России и культурный суверенитет // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 6. Ч. 1. М.: ИНИОН РАН, 2011. С. 242–247.
7. *Вершков В.В.* Уголовная ответственность за невозвращение на территорию Российской Федерации предметов художественного, исторического и археологического достояния народов Российской Федерации и зарубежных стран. Автореф. дис. ... канд. юрид. наук. М., 2005.
8. <http://www.regnum.ru>
9. <http://www.urban-practice.com/EN/articles/chapter5/part2>
10. Арт-бизнес без России // Независимая газета. 2008. 4 апреля.
11. *Васильева В.* Игры с прекрасным // FORBES. 2004. Май.
12. Информационно-справочные ресурсы Министерства культуры Российской Федерации // [http://resursy.mkrf.ru/objekty\\_kult\\_naslediya/index.php?id\\_menu=2](http://resursy.mkrf.ru/objekty_kult_naslediya/index.php?id_menu=2)
13. [http://www.council.gov.ru/print/inf\\_ps/chronicle/2009/04/item9451.html](http://www.council.gov.ru/print/inf_ps/chronicle/2009/04/item9451.html)
14. *Клебанов Л.Р.* Уголовно-правовая охрана культурных ценностей / Под научн. ред. Наумова А.В. М.: НОРМА ИНФРА-М, 2011.
15. Комментарий к Гражданскому кодексу Российской Федерации, части 1 / Под ред. Абовой Т.Е. и Кабалкина А.Ю. М.: Юрайт, 2004.
16. *Воробьев В.* Россия восстановит святыни // Российская газета. 2008. 8 мая.
17. *Шелер М.* Избранные произведения. М.: Гнозис, 1994.
18. *Молчанов С.Н.* О двух концептуальных подходах к сохранению культурных ценностей в международном праве // Российский ежегодник международного права. Российская ассоциация международного права. СПб.: РОССИЯ—НЕВА, 2002.
19. *Диканов К.А.* Наиболее распространённые нарушения законодательства о вывозе и ввозе культурных ценностей и обстоятельства, им способствующие // Предупреждение контрабанды культурных ценностей средствами прокурорского надзора: Научно-методические рекомендации. М.: НИИ Академии Генеральной прокуратуры РФ, 2007.
20. *Ляпустина Н.С.* Доказывание по уголовным делам о контрабанде культурных ценностей. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2007.
21. *Кругликов Л.Л.* Спорные вопросы понимания и применения статьи 164 УК РФ // Налоговые и иные экономические преступления. Сб. научных статей. Ярославль, 2002. Вып. 5.
22. [www.jurbase.ru/texts](http://www.jurbase.ru/texts)
23. *Васильева М.В., Савельева И.В.* Памятники истории и культуры как объекты гражданско-правовой охраны // Советское государство и право. 1985. № 10.
24. *Александрова М.А.* Гражданско-правовой режим культурных ценностей в Российской Федерации. Автореф. дис. ... канд. юрид. наук. СПб., 2007.
25. *Прохорова Л.Д.* Памятники истории и культуры и их охрана. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008.
26. *Сергеев А.П.* Виды памятников истории и культуры по советскому законодательству // Советское государство и право. 1990. № 9.
27. *Вахитов А.К.* Административно-правовая охрана объектов культурного наследия. Автореф. дис. ... канд. юрид. наук. М., 2007.

DOI: 10.7868/S0869587313080070

В издательстве “МБА” выходит в свет книга А.П. Назаретяна “Нелинейное будущее: мегаисторические, синергетические и культурно-психологические предпосылки глобального прогнозирования”. Центральная идея книги состоит в том, что сегодня проблематика культурных ценностей и стратегических смысловых ориентаций пересекла границу философии. Трактовка сознания как “космологически фундаментального фактора”, получившая широкое распространение в новейших концепциях астрофизики, решительно меняет потенциальный контекст конструирования универсальных смыслов.

## СМЫСЛЫ ЖИЗНИ И ОБРАЗЫ СМЕРТИ В ЭВОЛЮЦИОННОЙ РАЗВЁРТКЕ

А.П. Назаретян

Есть ли в моей жизни смысл, который не будет разрушен неминуемой смертью, ожидающей меня?

*Л.Н. Толстой*

Смыслы любят вечность, но вечность безразлична к смыслам, и кто не ведает о том, что жизнь конечна, тот не нуждается в её осмыслении. Уже из этой банальной асимметрии следует, что потребность в смысле жизни — продукт длительного развития рефлексивной способности, обеспеченной очень высоким уровнем внутренней сложности и динамикой психического отражения. Вероятно, она начала формироваться после того, как наиболее творческие индивиды смогли обобщить повседневные наблюдения в догадку о том, что телесная смерть составляет удел каждого человека. Впрочем, на поверку зависимости в этой сфере оказываются намного хитрее, что обнаруживается по данным, касающимся индивидуального развития.



НАЗАРЕТЯН Акоп Погосович — профессор Международного университета “Дубна”, главный научный сотрудник Института востоковедения РАН.

Психологи и психотерапевты, даже самые выдающиеся, удивительно долго игнорировали отношение маленьких детей к смерти. Настолько долго, что позже возникло подозрение о бессознательном вытеснении проблемы самими исследователями. Хотя, если здесь действительно включалась психологическая защита, то преобладал в ней, скорее, механизм рационализации: отсутствие у детей представления о смерти как мотивационного фактора тщательно аргументировалось. Так, швейцарский психолог Ж. Пиаже, изучавший преимущественно когнитивный аспект развития, показал, что способность к образованию абстрактных понятий (к числу которых принадлежит и представление о смерти) складывается у европейского ребёнка после 10 лет, до этого момента он ещё находится на стадии конкретных мыслительных операций и лишь начинает осваивать категорию возможного [1]. Детский анимизм, который Пиаже отождествлял с анимизмом первобытного человека, проходит четыре стадии: сначала все неодушевлённые объекты наделяются жизнью и волей; примерно на седьмом году ребёнок считает живым лишь то, что движется; между восемью и двенадцатью годами — то, что движется само собой (в семь-восемь лет дети охотнее признают живыми огонь, дым, часы, реку или Луну, чем дерево); лишь после этого понятие живого приближается к “взрослому”. А коль скоро субъект не видит разницы между живым и не-



живым, то представление о смерти не должно играть существенной роли в его картине мира. Под влиянием психологов родители, наблюдая за детьми, также склонялись к убеждению в том, что образы и страхи, связанные со смертью, не оказывают воздействия их жизнь.

3. Фрейд, гораздо более ориентированный на изучение аффективных процессов, чем его швейцарский коллега (но, в отличие от него, не работавший с детьми), также разделял преобладавшее убеждение. Он не считал страх смерти и мысль о конечности существования значимым фактором в развитии детской психики, отдавая безусловный приоритет сексуальным переживаниям. В “Толковании сновидений” туманность и незначимость представлений о смерти иллюстрировалась высказываниями интеллектуально развитых 8–10-летних детей: “То, что папа умер, я понимаю, но почему он не приходит домой ужинать, — этого я никак понять не могу” (после внезапной смерти отца) или: “Мама, я тебя очень люблю. Когда ты умрёшь, я из тебя сделаю чучело и поставлю здесь в комнате, чтобы тебя видеть всегда” (после посещения музея естественной истории) [2].

Правда, психоаналитиками давно высказывалась и альтернативная версия. И.Д. Ялом [3] приводит выдержки из работ К. Айслера и М. Кляйн, доказывавших, что страх смерти является частью самого раннего опыта и первичным источником тревоги, а интерес ребёнка к половой сфере (“фактам жизни”) вытекает из более раннего интереса к смерти. В книге С. Энтони [4], впервые опубликованной в 1940 г., собраны обширные эмпирические данные в подтверждение подобной точки зрения.

Во второй половине XX в. многие психологи признали, что у умственно здоровых детей, приобщающихся к современной городской культуре, тревоги, связанные с образами смерти и небытия, возникают очень рано. Они могут в значительной мере провоцироваться внешними обстоятельствами, такими как смерть близких и острые переживания окружающих по этому поводу. Но при наличии соответствующей бессознательной установки мысли о конце существования может вызывать вид мёртвой птицы, насекомого, цветка или даже механизма. Как рассказывал один психолог, его сын (2 года и 3 месяца) начал просыпаться по нескольку раз за ночь с истерическим требованием бутылки, от которой он был отлучён годом ранее. В ответ на расспросы ребёнок заявлял, что ему надо получить бутылку, иначе он “не заведётся”, у него “кончится бензин”, “его мотор заглохнет, и он умрёт”. Перед тем мальчик дважды был свидетелем того, как в автомобиле отца кончился бензин, при нём обсуждали заглохший мотор и севший аккумулятор [3, с. 97]. В редких случаях детский страх приобретает инверсивную форму: автор этих строк наблюдал пятилетнего интел-

лектуала, утверждавшего, что он больше всего на свете хочет умереть.

И.Д. Ялом, по-видимому, согласен с тем фактом, что к трём годам страх собственной смерти выражен “совершенно недвусмысленно”, и можно “строить догадки, насколько раньше трёх лет это появляется” [там же]. Но далее предположения психологов всё более перемешиваются с домыслами. Например, страх “сепарации” (дистресс, связанный с отделением ребёнка от матери, фиксируемый в возрасте 6–13 месяцев) едва ли можно считать социокультурным феноменом, поскольку эксперименты бихевиористов показывают, что он свойствен и детёнышам млекопитающих. И после достижения возраста трёх лет представления о смерти остаются крайне путанными и противоречивыми, что дало повод считать их малозначительными. Дети ищут в волшебных сказках подтверждение необязательности, постепенности и обратимости смерти, которую можно “угovorить”, “обмануть” и даже “победить”. В экспериментах по предъявлению детям рассказов с открытым финалом более трети испытуемых предпочли остаться маленькими и не расти, лишь бы не умереть [4]. Часто смерть отождествляется со сном, и ребёнок всячески сопротивляется засыпанию. В ряде случаев гипнофобия (боязнь сна), бессознательно связанная с танатофобией (боязнью смерти), принимает болезненные формы. Отметим, что во всех неандертальских захоронениях тела уложены в согнутом положении на боку — поза то ли спящего, то ли эмбриона — и что в греческой мифологии боги смерти и сна (Танатос и Гипнос) — братья-близнецы.

Интересны данные о кожно-гальванической реакции детей разного возраста на предъявление слов, связанных со смертью, вкраплённых в перечень нейтральных слов. Экспериментаторы И. Александер и А. Адлерштейн разделили испытуемых на три группы: детскую (5–8 лет), препубертатную, или латентную (9–12 лет), и пубертатную (13–16 лет). Обнаружилось, что эмоциональная реакция на слова, связанные с темой смерти, в первой и в третьей группах (маленькие дети и подростки) значительно сильнее, чем во второй. Ялом объясняет это тем, что в латентной фазе ребёнок учится (или его учат) отрицать реальность, и явный страх смерти притупляется, как и инфантильная сексуальность. Но “с наступлением пубертата детские механизмы отрицания перестают быть эффективными. Интроспективные тенденции и возросшие ресурсы позволяют подростку вновь встретиться с неизбежностью смерти, терпеть тревогу и искать альтернативный путь сосуществования с фактами жизни” [3, с. 104, 105]. Именно в подростковом возрасте интенсифицируется поиск смысловых координат и атрибуций.

Сравнивая сведения, касающиеся детей современной западной и других культур, Ялом обратил

внимание на то, что травматический эффект темы смерти существенно зависит от тревожности её для взрослых. Многие незападные общества “предлагают культурно санкционированные мифы о смерти, которые без какой-либо амбивалентности или тревоги передаются детям” [3, с. 122], причём тривиализация смерти может принимать довольно зловещие (с западной точки зрения) формы. Автор ссылается на традиции новогвинейского племени *Форе*, где дети участвуют в совместном поедании умершего родственника. По его мнению, “этот опыт не катастрофичен для ребёнка, поскольку взрослые участники ритуала не испытывают особой тревоги — это часть природного, не самосознающего потока жизни” [3, с. 121].

Европейские дети в препубертатной (латентной) фазе также защищаются от мыслей о смерти методами тривиализации и высмеивания травматического образа. Возможно, культуры также проходят нечто вроде зафиксированных детскими психологами эволюционных фаз (включая и самую раннюю фазу смутно-интуитивного представления о смерти), а современный ребёнок воспроизводит их в ускоренном режиме (социогенетический закон). Согласно клиническим описаниям, у взрослых может происходить регресс к допубертатному игнорированию смерти. Под действием наркотиков, алкоголя или при обострении шизофрении люди «ложились на проезжую часть дороги перед транспортом, с целью доказать своё бессмертие, или прыгали с большой высоты, чтобы “пролететь над городом”» [5 с. 221].

Психологи, изучающие онтогенез человеческой психики, с самого начала прямо или косвенно ориентировались на социогенетический закон, и их данные могут быть полезны антропологам как вспомогательный источник опосредованной реконструкции раннего антропогенеза. И конечно, историческое становление представлений о собственной смертности и потребности в смысле жизни фиксируется с ещё большими трудностями, чем их индивидуальное развитие.

Наши исследования показывают, что некрофобия (невротическая боязнь мёртвых), как и вера в посмертное существование, сыграли важную роль на ранних стадиях формирования рода *Номо*. И теперь во многих примитивных культурах считается, что душа покойного помнит только обиду, недовольство и жажду мести, а потому живым следует всеми силами оградить себя от его злых намерений. Это трудно согласовать с убеждением, что сам человек — в будущем такой же покойник с бессмертной душой. Приближением к индивидуализации загробной жизни могла стать компромиссная версия, суть которой в том, что несчастный и вредоносный дух новопреставленного сородича в последующем перемещается в нейтральную сферу, теряя интерес к живым [6].

В любом случае, понимание неизбежности собственной смерти (не говоря уже об “экзистенциальном страхе”) — значительно более поздний феномен культурной эволюции, чем спасительный для племени страх чужой смерти. Существуют антропологические свидетельства того, что у охотников-собираателей короткий временной диапазон отражения причинных связей затрудняет отчётливое представление о причинах деторождения. Возможно, их навык индуктивных обобщений не всегда достаточен также для чёткого понимания индивидуальной идентичности человека в разных возрастах и для признания собственной смертности. Анализ мифов показывает, что тема смерти волновала людей с древнейших времён, но чаще всего её происхождение связывалось, как и в детском сознании, с внешними причинами — проступком предков или какой-либо мистической ошибкой [7], тем более что охотникам-собираателям редко приходится наблюдать события естественной смерти от болезней или от старости.

Некоторый личный опыт общения с носителями культур, близких к первобытности, изучение специальной литературы и обсуждение этой темы с коллегами позволяют заключить, что потребность в смысле жизни у палеолитического человека в норме не актуализирована. Поставим вопрос иначе: потребность не актуализирована, потому что не фрустрирована — так же, как не актуализована самостоятельная потребность в физической активности. Размышления о смысле жизни в племенах не более уместны, чем занятия утренней гимнастикой. Индивидуальная судьба вплетена в судьбу коллектива, коллективное сознание доминирует над индивидуальным. Полная вовлечённость в ролевые функции, сопровождаемая всем массивом культурной символики, обеспечивает смысловые атрибуции столь же надёжно, как регулярная физическая активность исключает возможность развития болезненной гиподинамии.

Ф. Арьес [8] связывал “индивидуализацию” отношения к смерти с Поздним Средневековьем, но в предисловии к русскому изданию его книги А.Я. Гуревич решительно возражал против такого сужения исторической ретроспективы. На мой взгляд, сужает её и Р. Баумейстер [9], полагая, что только в эпоху Романтизма начался активный поиск светских эквивалентов смысла и вознаграждения: их стали находить, например, в страстной половой любви или художественном творчестве. Ялом вообще считает активный поиск индивидуальных целей и смыслов характерной особенностью новоевропейской культуры. Ссылаясь на рекомендации восточных мудрецов, а также на фразы из Нового Завета, он утверждает, что “первые христиане превыше всего ценили созерцание” [3, с. 525].

Между тем известны тексты, недвусмысленно демонстрирующие, что уже в Древнем мире предоставляемые религией гарантии целесообразности, осмысленности и вечности удовлетворяли не всех и что целенаправленный поиск смысла жизни не составляет уникальную особенность современного Запада. Большинство людей в традиционных обществах не были безразличны к смыслу, но получали его извне в готовом виде и довольствовались этим. А когда прежние версии переставали удовлетворять, люди искали и строили новые, и самым простым средством для создания предельных смыслов служили мистические конструкции.

Последовательные представления о загробном мире, в котором продолжится индивидуальная жизнь, прослеживаются как минимум в мифологиях первых городских культур. У шумеров это довольно мрачное обиталище, египтянам оно видится значительно привлекательнее. Герой аккадского эпоса Гильгамеш жаждет бессмертия в земном мире, но в позднейших интерпретациях он, наконец, смиряется с участью смертного [10, 11]. На Ближнем и Среднем Востоке обнаруживаются и представления о переселении душ.

Наверное, догадка о неизбежности индивидуальной смерти — необходимая, но недостаточная предпосылка для актуализированной потребности в смысле жизни. Проблема смысла должна была обостряться по мере исторического становления личности, которая способна отличать себя от социальных ролей, нести индивидуальную ответственность, делать нравственный выбор и критически мыслить. Мне довелось наблюдать проблески негативного отношения к роли в первобытном племени Аше (Южная Америка), однако они, по всей видимости, остаются периферийным признаком “избыточного разнообразия”.

Личностные проявления стали по-настоящему востребованными и значимыми факторами общественной жизни в осевое время (когда рациональное мировоззрение пришло на смену мифологическому), и здесь напрашивается аллегорическое сравнение с началом “пубертатной стадии” в развитии человечества. Тот факт, что тогда решающим образом фрустрировалась и актуализировалась потребность в смысле жизни, доказывает широкое распространение рационалистических философских учений и затем — богооткровенных религий, связавших смысловую координату с исконной привычкой к рабству и подчинению. Ослабление же религиозной доминанты в Европе Нового времени сопряжено с очередным обострением духовного дефицита, а гуманистические идеи Возрождения, философия Просвещения и Прогресса, коммунистические утопии, равно как церковная реформация, — более или менее успешные попытки заполнить смысловой вакуум.

В индивидуальном развитии ценностный разрыв часто становится симптомом возрастного кризиса, то есть взросления или старения. В первой половине XX в. выдающийся немецкий теолог-антифашист Д. Бонхёффер [12] высказал мнение, что человечество, освобождаясь от религиозных предрассудков вместе с нуждой в родительской опеке, достигает совершеннолетия и так приближается к Богу. Обращает на себя внимание настораживающая смена типичных приёмов личностной защиты. Вытеснение внутренних противоречий (связанных с проблемой смерти и жизненного смысла) — защитный механизм, широко распространённый в современном обществе, — имеет более выраженные невротогенные последствия, чем рационализация, характерная для Нового времени. Наблюдаемая динамика может свидетельствовать не столько о взрослении, сколько о старении социума.

По большому счёту, смыслоразнозначные рефлексии завязаны на идеи бесконечности и абсолюта, и о них спотыкается критическое сознание, даже если ему удаётся справиться с проблемой изменчивости и скрепя сердце принять Историю.

В 1930-х годах здание теоретической науки сотрясли теоремы К. Гёделя, из которых следовала обескураживающая незавершённость любых эпистемологических построений. Выяснилось, что в сколь угодно мощной когнитивной модели, задавая вопрос “почему?”, мы рано или поздно упрёмся в дно аксиоматики, а чтобы доказать фундаментальные аксиомы, надо строить ещё более мощную модель, вытекающую из новых аксиом, и так далее. Тем самым проблема “объективной истины” превращается в проблему коммуникативной технологии. «Хотя термин “доказательство” является едва ли не самым главным в математике, — писал по этому поводу В.А. Успенский, — он не имеет точного определения. Понятие доказательства во всей его полноте принадлежит математике не более, чем психологии: ведь доказательство — это просто рассуждение, убеждающее нас настолько, что с его помощью мы готовы убеждать других» [13, с. 9].

Ещё до Гёделя сопоставимая “теорема о неполноте” была доказана в аксиологии: М. Вебер, проанализировав логику протестантского этоса, показал, что последовательные вопросы “для чего?” с такой же неизбежностью упираются в аксиоматические конвенции несущей культуры [14]. В итоге сконструировать предельные смыслы, выводящие на безусловную значимость личности, её жизни и деятельности, становится так же принципиально невозможно, как установить окончательную истину. Разум, достигший такого развития, когда более не могут удовлетворить мифы и легенды, ориентированные на сравнительно примитивное (“инфантильное”) сознание, как раз и попадает в эволюционную ловушку “цен-

ностного разрыва”. Даже образованные люди едва ли знакомы с доказательствами Гёделя или Вебера, но многие интуитивно догадываются о недостижимости абсолютных критериев. Неслучайно социологами зафиксирована сильная отрицательная корреляция между уровнем образования и религиозной верой [15, 16]. При таких обстоятельствах жизненные смыслы, ценности и моральные принципы в западном обществе привязываются к эгоцентрированной картине мира: основания морали усматривают в том, что она способствует социальному успеху личности и её самореализации, на которой и строятся поиски смысла жизни. Акцент переносится на постмодернистскую философию, усматривающую абсолютную доблесть в окончательном отказе от абсолютов. Вместе с тем самоизоляция, дефицит непререкаемых авторитетов и требований оборачиваются растерянностью. В 1980-х годах психиатры отметили десятикратный рост распространения депрессии среди американцев на протяжении двух поколений [17]. В совокупности же с неравномерностью исторического развития, интенсивными миграциями и неизбежным переплетением культур такое рассогласование ценностных ориентаций и смыслов грозит растущей неустойчивостью социальной системы.

Исторические аналогии свидетельствуют о том, что у человечества вообще и у западной культуры в частности имеется опыт преодоления подобных ситуаций. Эрудированные историки культуры и историки философии могли бы многократно умножить число соответствующих примеров, я напому лишь некоторые эпизоды.

Речи Сократа зазвучали на улицах Афин тогда, когда ослабевшая вера горожан в надзор со стороны антропоморфных богов, всегда готовых наказать за нарушение установленных ими законов, превратила самого человека в “меру всех вещей”. Растущее разнообразие индивидуальных критериев обернулось психологической растерянностью и социальной неустойчивостью: потеря унифицированного основания нормативных отношений и гарантированных санкций грозила обрушить эффективную систему человеческих взаимодействий.

Сократ не был ни атеистом, ни материалистом в современном значении этих слов. Он не соглашался с мнением оппонентов, что после смерти тела душа “рассеивается, словно дыхание или дым, разлетается и уже нигде не существует больше” [18, с. 343], и утверждал, что бессмертные души пребывают в Аиде. Но не может быть и речи о произвольном вмешательстве богов в людские дела. Суть рационалистической аргументации Сократа в том, что навязанные извне законы и страх наказания необходимы для удержания в узде людей невежественных, а развитый ум, обладающий навыком анализа отдалённых последствий, сам

создаёт правильные законы и следует им. Формула “знание есть добродетель” означала гарантию того, что умение логически мыслить унифицирует культурные нормы и ценности и возвращает обществу жизнеспособность надёжнее, чем детский страх небесной кары. Так мстительных богов, наделённых всем набором человеческих страстей и пороков, сменило деперсонифицированное Небо — беспристрастный источник абсолютной Мудрости, а идея индивидуальных свобод и человеческого разнообразия была сбалансирована упорядочивающей силой знания.

Осевой переворот в Китае сопровождался похожими по содержанию философскими дискуссиями. Там также были свои “софисты” и “риторы”, а Конфуций (кстати, как и Сократ, не оставивший письменных текстов) и его последователи вместо “небесного божества” или “духов” поставили во главу угла “Небо” [19, с. 190]. Миром управляют не капризы и гнев богов, а игра безличных сил. Человек — единственный элемент мироздания, обладающий свободой *не* следовать своему *дао*, свернуть с предначертанного пути и тем самым внести беспорядок в ход вещей. Таким образом, мудрость состоит в том, чтобы понять и сознательно следовать требованиям мировой гармонии, а расплата за дурные (то есть недальновидные) поступки обусловлена не волей небесных надзирателей, но естественным ходом вещей. Изоморфизм в аргументации Сократа и конфуцианцев достаточно прозрачен: разум компенсирует дезорганизующий фактор индивидуальных свобод, возвращая личности универсальные смыслы.

Крупнейший востоковед Ф.И. Шербатской утверждал, что “нигде... дух отрицания и возмущения против оков традиционной морали и связанной с ними религии не выражался так ярко, как среди индийских материалистов” [20, с. 1–2], однако их произведения были уничтожены брахманами, а подробности их воззрений с трудом реконструируются по полемическим выступлениям и искажённым пересказам их оппонентов [21–23]. Через полторы тысячи лет с ситуацией духовной растерянности, обусловленной ослаблением религиозных установок, столкнулась исламская культура. Арабские зиндики и дахриты пришли к сходному выводу о “превосходстве не мотивированного религиозно человеколюбия и нравственного поведения вообще над милосердием и нравственностью, диктуемыми представлением о потусторонних карах и наградах” [24, с. 185]. Эти идеи повлияли на становление европейского Гуманизма, философии Возрождения и Прогресса — перспективы, наполняющей жизнь свободного от религии философа смыслом и радостью предвкушения.

В духе деантропоморфизации божества решали вопрос философы деистского и пантеистиче-

ского направления. Например, предложенная Б. Спинозой идея Богоматери помогла согласовать вселенский смысл индивидуального бытия с отказом от наивных представлений о потусторонней воле. Но набравшая силу вера европейцев во всемогущество “законов природы” воплотилась в механистическую картину мира и обернулась смысловым вакуумом. В романе “Заштопаный портной” (“Sartor Resartus”, 1834–1835) шотландский поэт и философ Т. Карлейль писал про “Гений Механизма”, который душил человека хуже всякого кошмара. В такой картине мира уже не Сверх-Предок и не Сверх-Потомок, а безликий Механизм принял на себя функции Демиурга и непререкаемого Арбитра.

В дальнейшем как в научном, так и в обыденном сознании механистическая картина мира уходит на задний план. Акцент переносится на уникальность каждого события, и “очарование неповторимой личностью” стало распространённым ответом на ценностный разрыв [9, р. 115]. Теперь уже критерии добра и зла, роль последнего Арбитра, а в каком-то отношении и Демиурга, вновь (как в эпоху киников, софистов и Сократа) взял на себя индивид.

Такая ситуация способна временно удовлетворить человека с не сильно выраженной чувствительностью к когнитивному диссонансу: в пространстве между крайностями скуки и жизненной угрозы он ощущает себя сносно. По наблюдению Ф. Арьеса [8], с начала XIX в. постепенно ослабевал страх европейцев перед адскими муками, сохранялась лишь более или менее отчётливая вера в посмертное блаженство. Американский культуролог К. Вудворд заметил, что у его соотечественников традиционная вера в ад сохранялась дольше, но к 1980-м годам очень немногие допускали для себя перспективу вечного страдания [25]. Тем не менее в начале XXI столетия США остаются самой религиозной из западных стран [26]. В то же время общий уровень религиозности в мире снижается, хотя и весьма неравномерно.

В России отношение людей к религии довольно противоречиво и связано с особенностями советской истории. Декларативный атеизм квазирелигиозной коммунистической идеологии сопровождался (наряду с мимикрией) жестокими репрессиями против конкурирующих с ним православия и — в меньшей степени — ислама. И сегодня у многих граждан на постсоветском пространстве отторжение религии ассоциируется с коммунизмом, а сохранившиеся коммунисты стыдливо подлаживаются под популярные настроения, демонстрируя свой “патриотизм”. Ряд ведущих политиков, бывших в советское время верными членами КПСС, теперь с той же “патристической” целью выставляют напоказ приверженность традиционной религии, повышая свой рейтинг и не задумываясь об опасных последствиях таких демонстраций в поликонфессиональной стране. Отрицательная зависимость

между уровнем образования и религиозностью в России, как и в других странах, отчасти компенсируется ксенофобией, национальным фундаментализмом, антиглобализмом, романтической любовью к старине или инстинктивным страхом новизны. Иначе говоря, образованный человек подчас держится за религиозные убеждения ради “сохранения устоев”, “отторжения инородных элементов”, “поддержания национальной идентичности” и т.д.\*. А столь же агрессивные нападки на церковь (вмешательство религиозных институтов в политическую и культурную жизнь вызывает у россиян растущий протест, проявляющийся в не всегда пристойных формах) становятся приёмом “борьбы против правящего режима”. Конечно, по мере превращения веры в политический симулякр её смыслообразующая функция ослабевает.

В психологической литературе ведутся споры о том, насколько эффективно произвольное конструирование жизненных смыслов. В. Франкл, возражая экзистенциалистам, доказывал, что сознательно “изобретённые” цели не устраняют дискомфорт, он уподобил веру в искусственно изобретённый смысл караванью по канату, который мы сами же подкинули в воздух, — утешительнее верить в то, что смысл содержится вне нас, а мы его только “открыли”. Как подопытное животное не может понять причину своей боли, так люди не в силах понять высший смысл страданий.

Ялом считает позицию Франкла “по сути религиозной”, основанной на представлении о существовании Бога (и, добавим, на навязчивом приписывании Богу садистских качеств). Сам он убеждён, что смысловая атрибуция обусловлена стремлением к определённости, цельности когнитивной конструкции и ощущению субъективного контроля. “Даже если открытая человеком смысловая схема содержит представление о его слабости, беспомощности или незначительности, она всё же более комфортна, чем состояние неведения” [3, с. 518]. С этой точки зрения и категорический вывод о бессмысленности жизни способен ослабить неудовлетворённость, вызванную неопределённостью.

Далее, связав проблему истории культуры с медицинской практикой, американский психолог высказывает, на мой взгляд, очень спорное суждение: “Убеждённость в том, что жизнь без до-

\* Характерны в данном отношении новейшие публикации историков из арабских и других мусульманских стран [27]. За яркими и основательными аргументами, демонстрирующими первородство Востока в формировании современной науки и философии, которое до недавнего времени пренебрежительно игнорировалось европейскими учёными, сквозит обида за то, что исламская культура, лидировавшая на протяжении нескольких веков, затем уступила лидерство христианской Европе. Приверженность исламу в таких случаях означает не столько веру в Богооткровение, сколько демонстрацию культурных корней и приоритетов. Нечто подобное наблюдается сегодня и в России.

стижения цели не полна, — не столько трагический экзистенциальный факт жизни, сколько западный миф” [3, с. 526], а потому психотерапевт должен отвлечь пациента от досужей проблемы бессмысленности, помочь ему “погрузиться в реку жизни и позволить вопросу уплыть” [3, с. 541].

При всём уважении к автору сомневаюсь, что такая терапия способна обеспечить долгосрочный эффект, здесь, скорее, могут играть роль иррациональные факторы косвенного гипноза: высокий авторитет, личное обаяние психолога или “влюблённость” в него пациента. Сомнение же моё вызвано неубедительностью исходной посылки, будто потребность в смысле жизни составляет частную особенность новоевропейской культуры: историко-антропологический анализ показывает, что в прежние эпохи эта потребность не отсутствовала, а более или менее успешно удовлетворялась.

Нельзя не признать правоту Франкла и других психологов [9], утверждающих, что принятие идеи о бессмысленности бытия, равно как и произвольно сконструированных смыслов, может лишь отчасти удовлетворить тех, кто озабочен поиском смысла, да и то не всех. Личности с акцентуированной диссонансонеустойчивостью — а именно из этого беспокойного и несчастного племени искони вырастали законодатели моды в области мировоззрений — испытывают настоящую нужду в невыдуманных и вечных основаниях смысла. Поскольку же вечность и абсолют долгое время оставались исключительной епархией религий, люди такого типа привычно обращаются к культам, ища в них “космическую значимость” индивидуальной жизни [28], или впадают в отчаяние: “То, что все труды веков, вдохновения и просветления человеческого духа обречены на гибель под обломками разрушенной вселенной, — всё это, если не совсем бесспорно, то почти настолько определённно, что никакая философия, отрицающая данное обстоятельство, не сможет выжить” [29, р. 107].

Новейшая наука, скреплённая междисциплинарным проектом Универсальной истории, содержит достаточные предпосылки для конструирования стратегических смыслов духовной культуры, что и составляет лейтмотив настоящей книги.

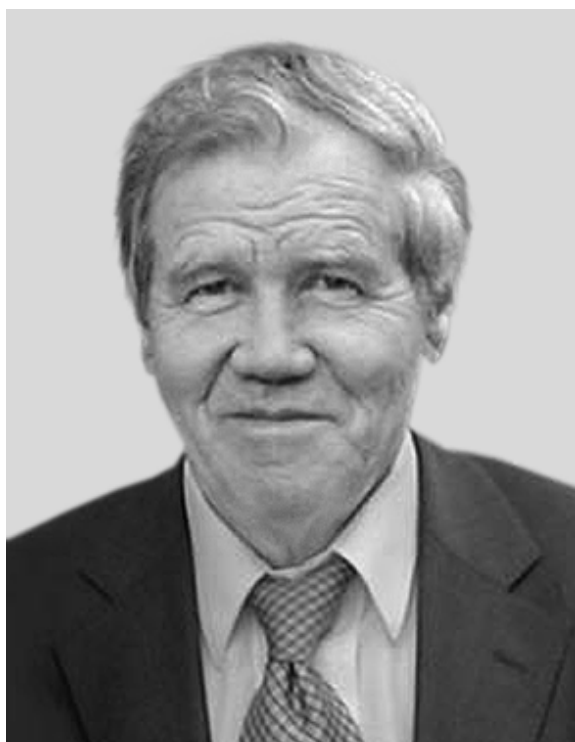
## ЛИТЕРАТУРА

1. *Kastenbaum R., Aisenberg R.* Psychology of death. N.Y.: Springer, 1972.
2. *Фрейд З.* Толкование сновидений. Минск: Попурри, 2003.
3. *Ялом И.Д.* Экзистенциальная психотерапия. М.: Класс, 1999.
4. *Энтони С.* Открытие смерти в детстве и позднее. М.: Римис, 2009.
5. *Налчаджян А.А.* Загадка смерти. Очерки психологической танатологии. СПб.: Питер, 2004.
6. *Huntington R., Metcalf P.* Celebration of death: The anthropology of mortuary ritual. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1979.
7. *Берёзкин Ю.Е.* Происхождение смерти — древнейший миф // Этнографическое обозрение. 2007. № 1.
8. *Арвес Ф.* Человек перед лицом смерти. М.: Прогресс-Академия, 1992.
9. *Baumeister R.F.* Meanings of life. N.Y.: The Guilford Press, 1991.
10. *Morin E.* L'homme et la mort dans l'histoire. Paris: Le Seuil, 1951.
11. *Тураев Б.А.* История Древнего Востока. Минск: Харвест, 2004.
12. *Бонхёффер Д.* Соппротивление и покорность. М.: Прогресс, 1994.
13. *Успенский В.А.* Теорема Гёделя о неполноте. М.: Наука, 1982.
14. *Вебер М.* Протестантская этика и дух капитализма // Вебер М. Избр. произведения. М.: Прогресс, 1990.
15. *Shupe A., Stacey W.* The moral majority constituency // The New Christian Right: Mobilization and Legitimation. N.Y.: Aldine, 1983.
16. *Stark R., Bainbride W.S.* The future of religion: Secularization, revival, and cult formation. Berkley: Univ. of California Press, 1985.
17. *Seligman M.E.P.* Boomer blues // Psychology Today. 1988. V. 22 (10). P. 50–55.
18. *Платон.* Избранные диалоги. М.: Художественная литература, 1965.
19. *Бродель Ф.* Грамматика цивилизаций. М.: Весь мир, 2008.
20. *Щербатской Ф.И.* К истории материализма в Индии // Восточные записки. Л.: ИЖВЯ, 1927.
21. *Шахнович М.И.* Происхождение философии и атеизм. Л.: Наука, 1973.
22. Краткий очерк истории философии / Под ред. Иовчука М.Т. и Ойзермана Т.И. М.: Мысль, 1981.
23. *Вишев И.В.* Проблема личного бессмертия. Новосибирск: Наука, 1990.
24. *Сагадеев А.В.* Гуманизм в классической мусульманской мысли // Историческая психология и социология истории. 2009. № 1.
25. *Woodward K.L.* Heaven // Newsweek. 1989. 113 (13). March 27.
26. *Кортаяев А.В., Столярова Т.И., Халтурина Д.А.* Религиозность в странах современного мира: сравнительный анализ // Историческая психология и социология истории. 2012. № 2.
27. *Чернозуб С.П.* Концепт национальной науки в новом дискурсе цивилизаций // Историческая психология и социология истории. 2012. № 1.
28. *Rothbaum S.* Between two worlds: Issues of separation and identity after leaving a religious continuity // Falling from the Faith: Causes and Consequences of Religious Apostasy. Beverly Hills: Sage, 1988.
29. *Russell B.* Why I am not a Christian. N.Y.: Allen & Unwin, 1957.

DOI: 10.7868/S0869587313050198

## ОБРАЗЕЦ ПРЕДАННОСТИ НАУКЕ

*80 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА В.М. МАТРОСОВА*



8 мая 2012 г. исполнилось 80 лет со дня рождения академика Владимира Мефодьевича Матросова. Его имя хорошо известно как в нашей стране, так и за рубежом. Он — один из ярких представителей известной Казанской четаевской школы по теории устойчивости движения, выдающийся механик и математик, основоположник метода векторных функций Ляпунова в теории устойчивости, в динамике нелинейных систем и теории управления, автор разнообразных способов применения указанного метода к сложным (крупномасштабным) системам, непрерывным и дискретным, с сосредоточенными и распределёнными параметрами. Результаты Матросова относятся к числу часто цитируемых и служат предметом дальнейшего развития исследований во многих странах мира.

Владимир Мефодьевич родился в 1932 г. в селе Шипуново Алтайского края. В 1956 г. с отличием окончил самолётостроительный факультет Ка-

занского авиационного института (КАИ) и поступил в аспирантуру при кафедре теоретической механики к профессору П.А. Кузьмину — последователю Н.Г. Четаева, оказавшему благотворное влияние на формирование научных взглядов Владимира Мефодьевича. Матросов начал работу лекционным ассистентом, затем доцентом кафедры, защитив кандидатскую диссертацию по техническим наукам, в которой исследовались вопросы устойчивости гироскопических систем (1959). В 1968 г. он защитил докторскую диссертацию по физико-математическим наукам, посвящённую развитию метода функций Ляпунова в теории устойчивости движения, в том же году возглавил кафедру спецматематики, а в 1972 г. организовал кафедру кибернетики (с ведущей специальностью “прикладная математика”), где им был сформирован молодой, активно работающий научный коллектив.

По приглашению председателя Сибирского отделения (СО) АН СССР академика Г.И. Марчука в 1975 г. В.М. Матросов и около двадцати его учеников и сотрудников переехали в Иркутск для организации нового учреждения СО АН СССР — Вычислительного центра. Матросов возглавил Отдел теории систем и кибернетики Сибирского энергетического института СО АН СССР, созданный как ядро будущего института. В ноябре 1980 г. Иркутский вычислительный центр (ИрВЦ) СО АН СССР (ныне Институт динамики систем и теории управления СО РАН) был организован, а Матросов стал его директором. Параллельно, будучи заведующим кафедрой прикладной математики Иркутского государственного университета (ИГУ), председателем совета Учебно-научного комплекса “ИрВЦ-ИГУ”, он много времени и сил отдавал подготовке молодых научных кадров для Восточной Сибири.

В 1976 г. В.М. Матросов был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1987 г. — академиком. В 1991 г. он организовал и возглавил Московский филиал Института проблем транспорта АН СССР, в 1996 г. при Институте машиноведения им. А.А. Благонравова РАН создал Центр исследования устойчивости и нелинейной динамики и руководил им до своей кончины (17 апреля

2011 г.). Одновременно он вёл педагогическую работу как профессор социологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (1998–2003) и заведующий кафедрой математической кибернетики Московского авиационного института (2000–2007).

В многоплановом научном творчестве Владимира Мефодьевича важное место занимали работы по устойчивости гироскопических систем. Используя тонкие модификации теорем Ляпунова, ему удалось установить ряд важных критериев устойчивости и неустойчивости равновесия, которые прочно вошли в теорию гироскопических и электромеханических систем.

Матросов выполнил исследования, связанные с вопросами устойчивости решений неавтономных дифференциальных уравнений; показал невозможность распространения на такие уравнения известной теоремы Барбашина–Красовского об асимптотической устойчивости движения в терминах функции Ляпунова со знакопостоянной производной; предложил использовать вторую вспомогательную функцию, обеспечивающую “выбрасывание” траекторий из “плохих” множеств. Полученные теоремы широко применяются и распространены на системы со случайными параметрами и запаздыванием, на адаптивные системы и системы с переменной структурой, а в последние годы — в форме теорем с несколькими функционалами Ляпунова — и на системы с распределёнными параметрами.

Важное направление исследований В.М. Матросова после 1962 г. составили работы по созданию метода векторных функций Ляпунова, когда им одновременно с Р. Беллманом в США было введено понятие *векторной функции Ляпунова* (ВФЛ), удовлетворяющей системе дифференциальных неравенств типа Чаплыгина. Матросов получил общие признаки устойчивости движения, характеризующиеся тем, что в них требования, предъявлявшиеся к классическим функциям Ляпунова, заменяются совокупностью менее жёстких условий, накладываемых на отдельные компоненты ВФЛ, а задача об интересующем исследователя динамическом свойстве сводится к изучению некоторого аналога этого свойства для существенно более простой вспомогательной системы, называемой *системой сравнения*. Расширение класса функций, которые могут служить в качестве подходящих функций Ляпунова, позволило создать более гибкий аппарат и тем самым облегчить решение центральной проблемы — проблемы их построения. На примерах устойчивости конкретных систем Матросов показал, что в определённых классах функций (например, в классе квадратичных форм с постоянными коэффициентами) не существует функции, удовлетворяющей классической теореме Ляпунова, но ВФЛ, удовлетворяющая условиям полученной Матросовым теоремы, существует.

Плодотворная идея использования ВФЛ была подхвачена и развита во многих работах учёных нашей страны, США, Италии, Бельгии, Японии, выявивших её теоретическое значение и показавших возможность получения теорем с ВФЛ о различных типах устойчивости. Глубоко и всесторонне теория была проработана Матросовым для обыкновенных дифференциальных уравнений в банаховом пространстве, что явилось большим вкладом как в саму теорию устойчивости, так и в теорию дифференциальных уравнений. С введением ВФЛ метод Ляпунова обрёл второе дыхание. По существу, был создан общий метод в теории устойчивости, нелинейной динамике и теории управления, ставший фундаментом современного анализа разных динамических свойств сложных (крупномасштабных) систем.

Начиная с 1970 г. В.М. Матросов и его сотрудники ввели в рассмотрение новые модели математической теории систем (функционирующая система, система процессов, система движений и др.), обобщающие многие известные аксиоматические конструкции динамических систем, в том числе с управлениями. Определения динамических свойств моделей записывались в языке типовых кванторов из математической логики. Впервые в математической теории систем для нескольких подклассов важных динамических свойств были предложены некоторые общие схемы теорем сравнения, позволяющие выписывать достаточные условия существования этих свойств. В развитие этих схем и путём тщательного анализа структуры доказательств теорем сравнения для дифференциальных уравнений Матросов в 1973 г. установил в единой алгоритмической форме и доказал принцип сравнения с ВФЛ для вывода теорем сравнения о динамических свойствах систем процессов по формулам изучаемых динамических свойств широкого класса.

Развитие алгоритмов принципа сравнения и их реализация на ЭВМ дали возможность получить для разных моделей динамики систем и теории управления многие новые теоремы метода ВФЛ или модификации известных теорем, уточняющие и развивающие их. Этот замечательный результат был достигнут впервые в мировой практике автоматизации математических исследований и в дополнение к традиционной проблеме искусственного интеллекта — автоматическому доказательству теорем — определил новый подход к проблеме автоматического синтеза самих текстов теорем.

Благодаря многолетнему труду В.М. Матросова и возглавляемой им школы по методу ВФЛ, удалось в основном успешно решить вопросы алгоритмизации получения теорем этого метода (типа теорем сравнения и на их базе теорем о динамических свойствах, не содержащих условий в терминах решений исходной системы и системы



сравнения) и сосредоточить усилия на построении ВФЛ.

В работах Матросова и его учеников развиты три способа построения ВФЛ: первый — для построения ВФЛ, удовлетворяющих точным экспоненциальным оценкам (способ, идейно восходящий к результатам Пуанкаре и Ляпунова); второй — основанный на декомпозиции-агрегировании многосвязных систем; третий — комбинированный способ, представляющий собой конечный итерационный процесс декомпозиции сложной системы и улучшения ВФЛ, основанный на введении иерархии подсистем и соответствующих им ВФЛ. Последний способ с ВФЛ, состоящими из компонент в форме модулей линейных форм (сублинейные ВФЛ), оказался наиболее эффективным в приложениях.

С применением конечного итерационного процесса построения ВФЛ были выполнены исследования устойчивости динамики первой советской стратосферной обсерватории (1975), орбитальной астрономической обсерватории с субмиллиметровым телескопом БСТ-1, установленной на станции “Салют-6” (1977), и других стратосферных и орбитальных астрономических обсерваторий, разрабатывавшихся в СССР и успешно использовавшихся для изучения тонкой структуры фотосферы Солнца и других астрономических объектов.

Позднее, с применением сублинейных ВФЛ, выполнены исследования динамики большого космического телескопа, космического радиотелескопа, силовых гироскопических стабилизаторов космических аппаратов, ряда спутников связи и других образцов прецизионной космической техники. В.М. Матросов неизменно проявлял незаурядное сочетание глубины и широты знаний учёного с прикладной интуицией инженера-механика, например, при построении высокоточных моделей динамики, учёте эффектов сухого трения для прецизионности управления движением и т.п.

Существенную роль в успешном применении разработанных способов и алгоритмов сыграло широкое использование средств вычислительной техники. Все они были реализованы на разных ЭВМ (БЭСМ-6, Эльбрус-1К2, ЕС ЭВМ) и вошли в состав созданного под научным руководством Матросова уникального комплекса пакетов прикладных программ (ППП), ориентированного на задачи нелинейной динамики и теории управления и использовавшегося в ряде институтов АН СССР, вузах и ведущих конструкторских организациях страны. К началу 1990-х годов была создана крупномасштабная система прикладного программного обеспечения для автоматизации проектирования систем ориентации и прецизионной стабилизации. Благодаря исследованиям Матросова, его сторонников и учеников, метод ВФЛ был доведён до практического уровня и стал ап-

паратом научных и инженерных расчётов динамики систем. За цикл научных работ в области разработки метода ВФЛ В.М. Матросов с учениками в 1984 г. были удостоены Государственной премии СССР в области науки и техники.

Как обобщение идей конечного итерационного процесса построения ВФЛ в Иркутском ВЦ СО АН СССР под руководством В.М. Матросова были разработаны средства интеграции ППП и интеллектуализации многопакетной технологии решения задач динамики систем и теории управления, а также архитектура экспериментального образца системы ЭВРОЛОГ для поиска решений задач математического моделирования, динамики нелинейных систем и теории управления. Концепция системы ЭВРОЛОГ основывалась на обработке эвристических (экспертных) знаний и логических спецификаций функциональных свойств упомянутых ППП и воплощала в себе многие черты современных информационных технологий.

С конца 1960-х годов научные интересы Владимира Мефодьевича распространились с задач устойчивости и управления движущимися объектами на народно-хозяйственные и медико-биологические проблемы. В частности, метод ВФЛ был применён для анализа электроэнергетических систем и иммунологических моделей. Под руководством Матросова разрабатывалась проблематика создания человеко-машинной системы автоматизации решения задач моделирования и оптимизации топливно-энергетического комплекса СССР, прогнозирования и планирования развития региональных систем, моделирования социально-экономического развития региона и города, машиностроительного комплекса страны. Созданы экспериментальные автоматизированные системы моделирования развития регионов, в том числе для исследования развития их отраслей промышленности и анализа безопасности развития регионов, включая медико-экологическую стабильность. Например, модель социально-эколого-экономического развития Иркутской области на среднесрочную перспективу содержала около 3000 регрессионных уравнений и балансовых ограничений. На ней было отработано несколько сценариев, в основном отличавшихся глубиной планируемой реконструкции и технического перевооружения отраслей промышленности.

Региональные исследования, проводимые под руководством В.М. Матросова, не ограничивались масштабами Иркутской области. Так, на рубеже 1980–1990-х годов в рамках Государственной научно-технической программы “Безопасность” были выполнены исследования по оценке последствий возможных техногенных катастроф на производствах нефтехимического профиля. В 1990-е годы Владимир Мефодьевич организо-

вал работу по созданию социально-эколого-экономической модели взаимодействия регионов Российской Федерации с учётом миграционных потоков населения, производства и перераспределения доходов. При численном эксперименте в качестве взаимодействующих региональных социально-экономических систем выступили федеральные округа России и город Москва как отдельный регион, а в числе важнейших факторов устойчивого и безопасного развития были определены качество жизни населения и значительное сокращение внутрорегиональной и межрегиональной дифференциации населения по качеству жизни. Выполнен также системный анализ развития транспортного комплекса страны и исследованы проблемы его моделирования.

В.М. Матросов организовал работу большого коллектива учёных (17 академиков, 6 членов-корреспондентов РАН, более 35 докторов и кандидатов наук) для создания энциклопедической монографии “Новая парадигма развития России: комплексные исследования проблем устойчивого развития” (1996), активно участвуя в написании её 14 разделов.

В связи с известной проблемой сокращения стратегических наступательных вооружений В.М. Матросовым были инициированы исследования устойчивости военно-стратегического равновесия (ВСР) “многополюсного” мира. В рамках имитационного подхода к анализу ВСР разработана программная система, позволившая варьировать параметры и характеристики вооружений, строить области ВСР для разных сценарных вариантов эволюции стратегических вооружений России и США. Предложен подход к исследованию стабильной динамики вооружений и устойчивости ВСР, основанный на методе сравнения с ВФЛ для оценки стратегии оборонительной достаточности и других стратегий.

Ещё в 1980-е годы В.М. Матросов одним из первых в нашей стране научно обосновывал необходимость отказа от господствующей модели общества потребления, угрожающей непредсказуемыми и необратимыми изменениями в экосфере, а в итоге — глобальной катастрофой. Под его руководством проведена масштабная работа по модификации известной модели мировой динамики Дж. Форрестера (США). В начале 1990-х годов Матросов активно сотрудничал с ЮНЕСКО и вёл личную переписку с генеральным директором ЮНЕСКО Ф. Майором, призывавшим учёных всего мира заниматься проблемой устойчивого развития цивилизации. Под руководством Матросова и при поддержке ЮНЕСКО в Москве было проведено несколько международных рабочих совещаний, что способствовало сближению позиций учёных разных стран и давало импульс к дальнейшей работе. Совместно с А. Ониши (Япония) была создана концепция

международного проекта “Модели, методы и программные средства анализа глобальной устойчивости развития” (1991).

В.М. Матросов вёл активную общественную деятельность. На протяжении многих лет он участвовал в проектах Фонда им. В.И. Вернадского и в работе Комиссии Госдумы ФС РФ по проблемам устойчивого развития. Матросов возглавлял Экспертно-консультативный совет при комиссии, участвовал в организации нескольких важных парламентских слушаний по устойчивому развитию, на которых и сам выступал с докладами. Являясь соруководителем рабочей группы по разработке научных основ стратегии устойчивого развития Российской Федерации (2000–2003), он вместе с председателем указанной комиссии академиком М.Ч. Залихановым организовал подготовку важного политического документа “Научные основы стратегии устойчивого развития Российской Федерации”, который был официально представлен в 2002 г. на Всемирной встрече по проблемам устойчивого развития в Йоханнесбурге (ЮАР).

Будучи руководителем Центра моделирования устойчивого развития общества Института социально-политических исследований РАН (1994–2001), В.М. Матросов начал подготовку курса лекций по данной проблематике, который читал студентам социологического факультета МГУ, параллельно работая заведующим кафедрой математической кибернетики в МАИ. Его учебное пособие “Учение о ноосфере, глобальное моделирование и устойчивое развитие” (2005), написанное в соавторстве с К.В. Измоденовой-Матросовой, включает результаты, полученные им и его учениками.

Несмотря на большую организационную, общественную и педагогическую работу, Владимир Мефодьевич не прекращал исследований в области нелинейного динамического анализа, в том числе логико-динамических и других сложных систем, с приложениями в системах управления космических аппаратов наблюдения, спутников связи и иных образцов новой техники, разрабатывавшихся в Государственном научно-производственном ракетно-космическом центре “ЦСКБ-Прогресс”, Научно-исследовательском институте проблем надёжности механических систем Самарского государственного технического университета, Научно-производственном объединении (НПО) “Прикладная механика” (в настоящее время — ОАО “Информационные спутниковые системы” им. М.Ф. Решетнёва), НПО им. С.А. Лавочкина, ОАО ЦКБ “Фотон”, ЦНИИ “Автоматика и гидравлика” и в других научно-производственных организациях.

Итогом плодотворной научной деятельности Матросова явилось создание новых важных научных направлений на стыке теории устойчивости и

нелинейной динамики, теории управления, теории дифференциальных и функциональных уравнений, математической теории систем, исследований по искусственному интеллекту и теории больших систем. В рамках этих направлений были выполнены исследования реальных систем разнообразной природы с эффективными программными разработками, что нашло отражение в кандидатских и докторских диссертациях учеников В.М. Матросова.

Многогранная и плодотворная деятельность В.М. Матросова, большого учёного и организатора науки, далеко не исчерпывается тем, что здесь было сказано. Тех, кто близко его знал, поражали его глубокая преданность науке, целеустремлённость, настойчивость, умение направить коллектив на решение трудных и актуальных задач, энергия и полная отдача работе. Его доброжелательность, простота в общении, научная щедрость и эрудиция содействовали успеху его начинаний.

Творческое наследие академика В.М. Матросова и степень его научно-технического и научно-гуманитарного воздействия на читателя огромны. Его научная, организаторская, педагогическая и общественная деятельность отмечены высокими правительственными и научными наградами.

В 2012 г. российская и зарубежная научная общественность отметила юбилей Владимира Мефодьевича серией посвящённых его памяти пленарных научных и научно-биографических докладов на российских и международных конференциях в Москве, Казани, Нижнем Новгороде, Севастополе, селе Дивноморске, Санкт-Петербурге и Вене.

Автор выражает благодарность родным, коллегам и сотрудникам В.М. Матросова за помощь и некоторые материалы, использованные при подготовке данной статьи.

*С.Н. ВАСИЛЬЕВ,  
академик*

## РАЗМЫШЛЕНИЯ НАД НОВОЙ КНИГОЙ

DOI: 10.7868/S0869587313050022

### ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ В КАРДИОЛОГИИ

Небольшая по объёму, но ёмкая по содержанию монография\* — удачный плод творческого содружества медика и математика — является практической “верхушкой” могучего теоретического айсберга, представление о котором даёт написанный с энциклопедическим размахом по инициативе, под руководством и под редакцией доктора медицинских наук А.В. Ардашева коллективный труд 73 виднейших кардиологов из 15 стран, опубликованный двумя годами ранее [1] и получивший высокую оценку специалистов.

Монография даёт надежду миллионам людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями (особенно тем, кто находится из-за нарушений вариабельности сердечного ритма в зоне высокого риска внезапной смерти) и позволяет осмыслить сложные взаимозависимости пространственно-временных параметров как штатного функционирования, так и широкого спектра патологий сердечно-сосудистой системы человека [2]. В основе теоретических выводов А.В. Ардашева и Ю.А. Лоскутова лежит 15-летний опыт исследований, проведённых ими в Рентгенохирургическом центре интервенционной кардиологии Главного военного клинического госпиталя им. Н.Н. Бурденко и в МГУ им. М.В. Ломоносова.

В сугубо прозаическом физиологическом аспекте сердце представляет собой малодифференцированные остатки первичной эмбриональной трубки, морфологически отличающиеся как от мышечной, так и от нервной ткани, но связанные с миокардом и с внутрисердечной нервной системой. В ходе биологической эволюции живого на Земле сердце было органично “встроено” в охватывающую всё тело систему кровообращения, функционирующую вкуче с системами иммунной, эндокринной и нейрональной регуляции организма. При этом роль сердечно-сосудистой системы в процессах жизнедеятельности и адаптации человека к среде связана прежде всего с функцией транспорта кровью питательных веществ и кислорода — основных источников энергии для клеток и тканей организма. Неслучайно академик Н.М. Амосов, полемизируя со сторонниками безбрежной дифференциации медицины

в ущерб системной целостности организма, задавал им коварный вопрос: “Почему у нас 18 медицинских специальностей, в то время как кровеносная система одна?” Похожие опасения высказывал и академик Д.С. Саркисов, считавший, что жёстко разделять флебологию, кардиологию и мозговое кровообращение неправомерно и порой просто опасно для человека [3, с. 18]. К тому же миокардиально-гемодинамический гомеостаз тесно связан с вегетативной регуляцией, взаимодействием симпатической и парасимпатической систем, то есть с вегетативным гомеостазом. Некоторые нарушения вариабельности сердечных ритмов можно расценивать как особый вид комплексной патологии — “болезнь гомеостаза”. К столь непривычной нозологии относятся патологии, обусловленные недостаточностью, избытком или неадекватностью приспособительных систем организма, среди которых на первом месте нередко оказывается кардиологическая аритмология. Это, к примеру, функциональные состояния, сопровождающие процессы старения, истощения нервной системы, сбои эндокринного аппарата, заболевания типа вегетативной дисфункции и другие схожие патологии, что требует от врачей тактики лечения с учётом временных факторов.

Уже в середине XX в. зарождавшаяся космическая медицина пыталась выбрать ключевой параметр, характеризующий адаптационный потенциал организма и гомеостаз его основных систем. Встала задача получить максимум информации о состоянии здоровья космонавтов при минимизации регистрируемых данных, в том числе в связи с ограниченной ёмкостью каналов и дефицитом времени их передачи. Эта задача была обусловлена стремительно возрастающей удалённостью объекта исследования и отсутствием на борту космических кораблей стационарного лабораторного медицинского оборудования. Именно объективная оценка работы сердца, в частности показатели вариабельности сердечного ритма, оказалась удачной интегративной характеристикой, первой реагирующей на стресс и позволяющей комплексно и системно оценить функциональное состояние здоровья человека в целом. Академик В.В. Парин и доктор медицинских наук Р.М. Баевский прозорливо сделали упор на экс-

\* Ардашев А.В., Лоскутов А.Ю. Практические аспекты современных методов анализа вариабельности сердечного ритма. М.: Медпрактика-М., 2011. 126 с.

пресс-исследовании функционирования сердца и кровеносной системы вкупе с ритмикой дыхания, кардиальной и связанной с ней дыхательной аритмией. Учёные Института медико-биологических проблем РАН исходили из того, что сердечно-сосудистая система является самым чувствительным и надёжным индикатором практически всех происходящих в теле человека процессов. Ритм и сила сердечных сокращений, регулируемые через симпатический и парасимпатический отделы нервной системы, несут достаточную информацию об органических и психических структурах, регулирующих жизнедеятельность организма. Функционирование сердца выступает адекватной шкалой специфической градации его адаптационно-гомеостатических состояний.

Проблема заключалась в поиске средств и форм доброкачественной фиксации, компактной систематизации, надёжной передачи и адекватной расшифровки поступающей с орбиты информации о вариативности сердечного ритма космонавтов с помощью бурно развивающихся компьютерных технологий. Однако до сих пор ритмология, как уже было сказано, зачастую привлекает мало внимания. Между тем уже в Древнем Китае и Тибете целители, прощупывая пульс на руках и ногах, умели ставить достоверный диагноз, назначать адекватное лечение, прогнозировать течение заболевания [4]. Как и любая система живого организма, кровеносная представляет собой иерархию относительно автономных подсистем, в которой исходящие из верхнего уровня сигналы управления не имеют характера жёстких команд, подчиняющих себе активность всех индивидуальных элементов более низких уровней. Процессы, присущие активным средам, описываются в рамках теории динамических систем. Анализ работы сердца, основанный на теории динамических систем и реализуемый при компьютерной обработке временных рядов кардиоцикла ( $RR$ -интервалы), позволяет прогнозировать угрожающие жизни пациентов аритмические состояния, выявляя моменты неустойчивости и нежелательной динамики сердечно-сосудистой среды.

Именно на интеллектуальном стыке эмпирического опыта прошлого и перспективных задач будущего 50 лет назад родилась отечественная военная аэрокосмическая кардиология, подарившая земной медицине активно применяемую в клинической практике диагностику здоровья человека по частоте, силе и ритмической вариативности сердечных сокращений [5]. Основоположником мультидисциплинарного подхода в кардиологии по праву считается академик Е.И. Чазов. Использование математических моделей и количественных методов в кардиологии стало фундаментом развития отечественной диагностической медицинской морфометрии [6].

Теперь в отечественной кардиологии сделан новый важный шаг. Создана математическая диагностика показаний для операции. А.В. Ардашевым и его коллегами исследованы и систематически изложены уникальные технологии выявления и малоинвазивной коррекции нарушений естественных ритмических процессов, протекающих в затронутой патологией сердечной ткани. Это тем более важно, поскольку, несмотря на бурное развитие прикладных наук, до сих пор отсутствует “адекватная модель сердца, способная... помочь в постановке диагноза и/или дать прогноз развития болезни” (с. 9). Впрочем, усилия кардиологов в данном направлении продолжаются. В Институте иммунологии и физиологии УрО РАН член-корреспондент РАН В.С. Мархасин и его сотрудники создали математические модели сердечной клетки и миокардиальной ткани. Кроме того, получена принципиально новая виртуальная модель миокарда, имеющая, по мнению специалистов, поистине революционное значение для понимания механизмов регуляции сердечной деятельности и природы аритмий сердца.

А.В. Ардашев и Ю.А. Лоскутов впервые разработали методы теории динамических систем и хаоса в приложении к анализу вариативности сердечного ритма, основанному на обработке  $RR$ -интервалов электрокардиограммы как динамической характеристики биологической информации.  $RR$ -интервал соответствует расстоянию между вершинами соседних зубцов  $R$  на ЭКГ. Ритм равен длительности сердечного цикла и является важнейшей характеристикой ЭКГ. Правда, он отражает последовательное возбуждение каждого из отделов сердца, но не его сокращения. Это позволяет определить механизм нарушения сердечного ритма, но не даёт прогноза и направления развития выявленной патологии. В дополнение к важной информации, выдаваемой электрокардиограммой, авторы монографии обращают особое внимание на универсальное для всех природных и социальных процессов свойство *рефрактерности*, присущее сердечной мышце в периоды между фазами её возбуждения, порождающими электрические токи, и покоя. Общеизвестной математической моделью рефрактерности как своего рода “паузы” случайных хаотичных воздействий считается задача движения фронта горения засохшей прошлогодней травы в степи, решённая в 1938 г. А.Б. Зельдовичем и Д.А. Франк-Каменецким. Как продукт биологической эволюции, рефрактерность обеспечивает естественную последовательность распространения возбуждения в сердечной ткани — гибкой нелинейной динамической системе — и электрическую стабильность миокарда.

В заключительной части каждого цикла возбуждения миокард на короткое время становится неоднородным по рефрактерности, что влечёт за

собой ситуативную потерю им электрической стабильности. Здесь срабатывает потенциально хаотичный характер незащищённой от внешних воздействий “паузы ожидания”. Аналогией может служить известный эффект больших следствий, вызываемых малыми причинами. В художественной литературе он отражён в виде рефрена “потому что в кузнице не было гвоздя” в шотландской балладе, талантливо переведённой Самуилом Маршаком, и образно назван Рэем Бредбери в рассказе “И грянул гром” эффектом бабочки. В состоянии хаоса малое возмущение экспоненциально быстро растёт со временем, последующие изменения в системе описываются более чем 40 различными количественными характеристиками теории хаоса (энтропия, фрактальная и корреляционная размерности, показатель Ляпунова и др.), определяя величину дискоординации и десинхронизации активности волокон миокарда. Они начинают возбуждаться и сокращаться независимо друг от друга, вызывая (иллюстрируя) спиральные волновые и хаотические фокальные электрические активации в трёхмерной толще миокарда. Это состояние в нелинейной динамике называется *спирально-волновой турбулентностью*, или *пространственно-временным хаосом*, а в приложении к возбудимым средам, к которым относится сердечная ткань, — *фибрилляцией*, непосредственно угрожающей жизни человека.

Отечественная кардиология в эпоху компьютерной революции успешно адаптируется к новым возможностям борьбы за здоровье человека. Благодаря творческому учёту инноваций мировой кардиологии и математической физики авторы смогли создать информационную технологию. На основе оригинальной математической обработки фиксируемых электрокардиографическим методом *RR*-интервалов она позволяет рассчитать характеристики жизни сердца, хорошо известные в теории нелинейных динамических систем и закономерного хаоса. И не только рассчитать, но и использовать их в предоперационной диагностике и послеоперационной реабилитации людей, страдающих кардиальной аритмией. В итоге создаётся отчётливо зримый — двух- и даже трёхмерный — виртуальный “образ” variability сердечного ритма конкретного человека в конкретных условиях определённого периода его жизни. Это даёт возможность судить не только о наличии патологий в определённых участках сердечной ткани пациента, не только уточняет перспективу её дальнейшего поведения, но имеет существенную прогностическую ценность (с. 10).

Нелинейная динамика естественного для любого живого существа хаоса внешних условий и внутренней специфики сердечной деятельности — фазового портрета синусового ритма — материализуется в образе индивидуальной виртуальной

паутины, напоминающей клубок ниток различной плотности и разреженности. Она синтезирует в себе временной ряд и пространственный объём variability сердечного ритма. Причудливая форма, размах и пространственная ориентация информационного “пучка” — генерализованного индивидуального фазового “портрета” патологического синусового ритма — позволяют принципиально дополнить сиюминутную диагностическую информацию, привычно считываемую с ЭКГ, и получить — что самое важное для врача и больного — количественно определяемую степень риска внезапной сердечной смерти, чтобы, исходя из него, оптимально определить время, характер и объём необходимого оперативного вмешательства.

Выделенные авторами вариации искажений сердечного ритма играют роль надёжного и неинвазивного средства информационно-компьютерного мониторинга послеоперационного процесса реабилитации и восстановления, насколько это ещё возможно, нормального образа жизни пациентов с жизнеугрожающими аритмиями. Безусловно, важно и то, что коррекция variability синусового ритма, как обнаружили американские кардиологи, вызывает сопутствующее улучшение возрастных показателей функционирования мозга, включая пациентов с деменцией и болезнью Альцгеймера [7]. Интервенционное малоинвазивное радиочастотное воздействие на очаг патологии в области сердца и проводящих путей по разработанной А.В. Ардашевым и А.Ю. Лоскутовым технологии приводит в раннем послеоперационном периоде к повышению активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Говоря о перспективах совершенствования этой замечательной кардиологической технологии, стоит упомянуть о стыкующихся с ней разработках отечественных учёных, касающихся “поведения” микрофлоры кардиологических пациентов, открытиях в сфере усиления АТФ мышцы миокарда, а также сложнейшем взаимодействии кардио- и психосферы человека.

Хирургия, даже малоинвазивная, всегда травматична, стрессорна для всего организма. В процессе операции происходит нарушение системного кровотока и микрофлоры. “Дремлющая инфекция” (И.А. Ерюхин) патогенных микробов, сумевших в результате мутаций преодолеть воздействие антибиотиков и приспособиться к ним, вызывает поначалу малосимптомное инфицирование организма, затрагивающее в первую очередь сердечно-сосудистую систему. Именно в кровяном русле образуются недавно открытые биоплёнки, в десятки и сотни раз более устойчивые перед лицом антибиотиков, чем банальные бактериальные колонии [8]. Агрессия микроорганизмов, циркулирующих в кровеносном русле, обычно не только приводит к нарушению микро-

циркуляции, но и создаёт реальную опасность образования смешанных тромбоцитарно-бактериальных микротромбов. В таких ситуациях представители нормальной микрофлоры также становятся потенциально опасными патогенами при дислокации в органах и тканях, в норме не заселённых этими микробами [9].

Связь с микрофлорой наиболее проницательные из учёных-медиков обнаружили во время хирургических санаций и особенно в послеоперационный период. Личный опыт хирурга-виртуоза с мировым именем, самого авторитетного специалиста страны в области физиологии и патологии сердечно-сосудистой системы, возглавляющего на протяжении десятилетий советскую и российскую хирургию, академика В.С. Савельева привёл его к убеждению в необходимости специального “микробиологического сопровождения” хирургических операций и периода послеоперационной реабилитации с использованием тщательно продуманной системы пребиотиков и пробиотиков. Четверть века назад он доказал, что за хирургической санацией неизбежно следует бактериальное атеросклерозирование всей кровеносной системы организма. Эти идеи составили костяк продуктивной научной концепции, получившей название “липидный дистресс-синдром”. К числу заслуг В.С. Савельева следует отнести решительный переход от теоретической модели к её практической реализации — фирменному препарату ФИШант-С, который представляет собой инновационный класс активных энтеросорбентов, созданных на основе нанотехнологий, в виде композиции биологически инертных компонентов в форме сложной капсулированной микроэмульсии. Препарат позволяет восстановить до уровня 90% жизнедеятельность желудочно-кишечного тракта даже после тяжелейших абдоминальных операций, а после хирургической санации существенно улучшает качество послеоперационной жизни пациентов [10]. Восстанавливается микроциркулярное кровообращение кишечника, обеспечивается нормализация липидного обмена и оказывается положительное влияние на автономную вегетативную афферентную и эфферентную активацию ЖКТ, сердечнососудистой системы и других систем и органов. Артерии становятся “более мягкими”, эластичными, “бляшки при реконструктивно-восстановительных операциях свободно снимаются пинцетом, уменьшается степень стеноза” [11]. Так родился и вышел на мировую арену новый отечественный способ восстановления проходимости поражённых артерий, названный его автором *катетерной аспирационной дезоблитерацией*.

Другое крупное открытие, непосредственно связанное с кардиологией, сделано учёными Института химической физики РАН им. Н.Н. Семёнова и Института проблем химической физики

РАН на базе магнитной изотопии. Оно касается соотношения изотопов эссенциальных биохимических элементов в медицинском аспекте, прежде всего в наиболее подверженном износу миокарде сердечной мышцы. Изучая функционирование электростанции клетки — АТФ, академик А.Л. Бучаченко выдвинул смелую идею замены в выделенных из сердечной мышцы и очищенных митохондриях ионов магния природного состава (79% магний-24, 10% магний-25, 11% магний-26) их чистыми изотопными формами, что дало огромный эффект ускорения синтеза АТФ в митохондриях. «Гипоксия и сердечная недостаточность (не только в патологии, но и при интенсивных физических нагрузках) — это, — пишут А.Л. Бучаченко и Д.А. Кузнецов, — следствие недостатка АТФ; преодолеть “голод” по АТФ можно, лишь увеличив скорость синтеза АТФ. Стабильный магний-25, отличающийся от магния-24 и от магния-26 наличием магнитного ядра, в виде безвредного, проверенного медицинской практикой хлорида магния (магнезии) способен увеличить выход АТФ в 2–3 раза по сравнению с другими изотопами магния и гораздо более быстро и эффективно помочь организму человека избежать “голода” по АТФ. Для этого совместно с иранскими коллегами разработаны оригинальные нанохимические контейнеры ионов магния-25 и средства адресной доставки их по кровеносной системе непосредственно в сердечную мышцу». Эта методика отработана на крысах, кроликах, козах и овцах, что дало основание авторам открытия сделать оптимистический вывод: “Фактически пройдены все предклинические испытания, и мы стоим на пороге создания нового поколения ядерно-магнитных энергостимулирующих лекарств” [12, с. 583].

Если микрофлору можно назвать эволюционным фундаментом человеческого организма, то психика — его виртуальная надстройка, флагман организма, курирующий его системность и целостность. Вспоминается притча о профессоре, который на первой лекции по психиатрии обратился к студентам с прочувствованными словами: “Наконец-то вы попали на кафедру, которой нет в ветеринарном институте”.

Первым в истории европейской медицины взаимосвязь телесности и психики обосновал грек Гиппократ, а понятие “психосоматика” сформулировал римский философ и оратор Цицерон. Возможность психогенной провокации нарушений сердечного ритма и связанных с ними внезапных смертей известна с глубокой древности. Римский писатель Плиний Старший в книге “История природы” приводил случаи летальных исходов после сильных эмоциональных потрясений, которые практически полностью соответствуют признакам внезапной коронарной смерти. О пагубном влиянии психогенных воздей-

ствий на перебои в сердечном ритме говорится в средневековых рукописях. В XI в. Авиценна в “Каноне медицины” писал: “Иногда болезни постигают сердце... вследствие тех влияний, которые приходят к нему... из мозга”. Случаи, напоминающие внезапную сердечную смерть, неоднократно упоминаются в литературных произведениях, например, в “Скупом рыцаре” А.С. Пушкина.

Истоки отечественной психокардиологии и кардиопсихиатрии связаны с именем профессора Императорской медико-хирургической академии и создателя учения о высшей нервной деятельности академика Ивана Петровича Павлова. Кстати, Нобелевскую премию (1904) он получил отнюдь не за вбитые в наше сознание малогуманные опыты с собаками, а “за изучение физиологии сердечно-сосудистой системы”. Уже обретя мировую известность, И.П. Павлов обратился к работе с пациентами Клиники неврозов, носящей сейчас его имя. Центром внимания великого физиолога были непосредственно связанные с соматическими расстройствами, включая кардиологические, “сложнейшие коллизии психических процессов — возбуждения и торможения, корково-подкорковых взаимодействий, первой и второй сигнальных систем, динамических стереотипов” [13, с. 10].

Опираясь на идеи И.М. Сеченова, установившего наличие биоритмических процессов в центральной нервной системе, специалисты в области нормальной физиологии исследуют связь между “рефлексами головного мозга”, открытыми учёным 150 лет назад, и кардиоритмикой (включая аритмию), место и роль сердца в системе психических процессов человека, подчёркивая, что границы информации, изначально заложенные в ЭКГ, далеко ещё не достигнуты. В частности, выяснилось, что “сложная динамика сердечного ритма, его структура имеет много общего с колебаниями ясности сознания, дискретными процессами переработки информации”, а потому «ритмичность сердца является своеобразным “ключом” ко многим другим ритмическим процессам организма и к пониманию физической возможности совершения того или иного действия в данный отрезок времени» [14, с. 92].

В психологическом аспекте именно сердце и система кровообращения в целом являются центральным элементом в “соматическом Я” человека, поскольку само поддержание жизни в организме в значительной степени ассоциируется с деятельностью сердечной мышцы. В человеческом сознании сердце с глубокой древности представляется зеркалом эмоциональной жизни, органом, функции которого символизируют тончайшие движения души. Такое “одухотворение” в первую очередь связано с тем, что сердце “обнаруживает лабильность по отношению к различным воздействиям, а также аффиinitет к целому

ряду невротических и аффективных расстройств” [15, с. 16]. Болезнь сердца затрагивает глубокие витальные переживания пациента, и при интерпретации психосоматических отношений недостаточно упрощённо-физиологической причинно-следственной аргументации, а необходимо глубокое изучение личности заболевшего.

Обычно кардиологические и психологические исследования анализируют данные о числе коронарных катастроф (в том числе в связи с нарушением вариабельности сердечных ритмов), а также о смертности больных ИБС во время событий, являющихся для их непосредственных участников и жертв тяжёлым и неспецифическим дистрессом. К ним относятся природные катаклизмы, военные действия, потеря родных и близких, тяжёлые телесные ранения и соматическая инвалидизация. Если отвлечься от проблемы доказательства существования психогенно спровоцированных инфарктов и ишемии миокарда как таковых, то обнаруживается, что сведения о характере психогенных воздействий, способствующих манифестации коронарных катастроф, особенно связанных с внезапной остановкой сердца, весьма ограничены. Вместе с тем выявлена очевидная зависимость длительности латентного периода, предшествующего коронарной катастрофе, от специфики психической травмы. Так, повышенный риск развёртывания кардиологической аритмологии и развития инфаркта миокарда после пережитого гнева обычно сохраняется около 2 часов.

Чаше всего для определения таких психогений привлекают не медицинские и даже не кардиологические, а распространённые в бытовой речи психологические термины — психосоциальный или эмоциональный стресс, эмоциональное или психоэмоциональное напряжение, а описание характера психической реакции нередко подменяется её откровенно бихевиористской репрезентацией: гнев, ярость и т.д. Частота психических нарушений в предоперационном периоде аортокоронарного шунтирования (АКШ), по оценкам разных авторов, составляет 40–60%. В послеоперационном периоде АКШ этот показатель варьирует от 13 до 64%, причём примерно в половине случаев отмечается персистирование психических расстройств в течение 6–12 месяцев после операции [15, с. 302, 332].

В процессе принятия решения (информированного согласия) во время подготовки к операции и в послеоперационный период кардиологическим пациентам необходимо протокольно зафиксированное внимание врача-психиатра. Однако главной фигурой остаётся всё-таки клиницист-кардиолог, ибо многие психотропные средства вызывают удлинение интервала QT на ЭКГ, а также тахикардию, ортостатическую гипотензию, нарушение ритма и проводимости, угнетение со-



кратимости и вариабельности сердечного ритма. Последователи академика Г.Ф. Ланга считают, что кардиология недооценивает в регуляции функционирования сердечно-сосудистой системы роль головного мозга, в частности, вазомоторного (сосудодвигательного) центра, который находится в его нижнем разделе и посылает по нервным волокнам импульсы к стенкам мелких артерий, снабжающих кровью органы брюшной полости, где сосредоточена внутренняя микрофлора организма.

Важнейшим социально значимым результатом медицинской технологии, созданной А.В. Ардашевым и А.Ю. Лоскутовым, является математически выверенная диагностика, позволяющая предотвратить (минимизировать) внезапные сердечные смерти. Уместно напомнить, что если первый инфаркт миокарда в России был зафиксирован в 1909 г., то сегодня 58% наших сограждан преждевременно и нередко скоропостижно уходят из жизни из-за обострения сердечно-сосудистых заболеваний, часто связанных с выраженной гемодинамической значимостью нарушений ритма сердца, вследствие электрической нестабильности миокарда и обострения предсердно-желудочковой, желудочково-предсердной и/или межжелудочковой десинхронизации. О масштабе проблемы свидетельствуют данные Росстата за 2008 г.: количество кардиологических больных в России — 31083967, и ежегодно его пополняют примерно 3780000 человек. Смертность по ведомству кардиологии держится на уровне 1462 летальных исхода на 100000 населения, в том числе по причине ИБС — 835/100000. При этом доля внезапных сердечных смертей составляет около половины всех летальных исходов. И это вопреки прогрессу современных профилактических медицинских технологий, в том числе отечественных, использование которых открывает перспективы для создания в России эффективной системы кардиологической помощи. Речь идёт о своевременном интервенционном лечении острого коронарного синдрома, мерцательной аритмии, других тахикардий и брадисистолических нарушений ритма сердца, а также о целенаправленном формировании научно обоснованной и клинически апробированной стратегии и клинической синтетической дисциплины по профилактике внезапной сердечной смерти.

Технологическим подспорьем для решения данной задачи является человеческий фактор: грамотная клиническая работа у постели каждого пациента, которому может угрожать внезапная сердечная смерть. Кроме того, это технологическое обеспечение кардиохирурга: эксимерный лазер, ротаблаты, аппараты для удаления свежих тромбов из сосудов, радиочастотная катетер-

ная деструкция различных нарушений ритма сердца, имплантации кардиостимуляторов, ресинхронизаторов и кардиовертеров-дефибрилляторов. А вот клинициста-кардиолога, специалиста по профилактике внезапной сердечной смерти, врача-новатора, исполнителя данной технологии ещё предстоит готовить.

Такой подход позволит в самое ближайшее время радикально сократить печальную статистику. Если в США ежегодно имплантируется 600 кардиовертеров-дефибрилляторов на 1 млн. жителей, то в России этот показатель примерно в 100 раз ниже. Но теперь, по крайней мере, ясно, что делать. Задел — научный и практический — готов. Специалисты, проявившие творческую эрудицию и патриотический энтузиазм, есть. Назрела необходимость создания центров профилактики внезапной сердечной смерти и разработки системного подхода к адекватной клинической оценке пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Дело за административным решением и финансовой поддержкой государства.

Социально-демографическое значение новой малоинвазивной технологии ежегодного возвращения к нормальной жизни десятков тысяч кардиологических пациентов из групп риска внезапной сердечной смерти дополняется возможностью своевременной прогностической экспресс-диагностики представителей общественно-опасных профессий, тех, кто при исполнении своих служебных обязанностей становится источником повышенной опасности для жизни множества других людей, — пилотов, водителей автобусов и большегрузных фур, машинистов, операторов. Интернет пестрит сообщениями о том, как автобус с бельгийскими детьми разбился в швейцарском туннеле, как второй пилот удачно посадил лайнер, заменив внезапно умершего от сердечного приступа командира гражданского воздушного судна. Однако в ярославской катастрофе с хоккейной командой второй пилот имел большой стаж полётов на самолёте той же марки, но другой спецификации, а потому в критической аварийной ситуации не смог автоматически принять адекватное решение и подстраховать растерявшегося командира. А ещё опаснее, если внезапная сердечная смерть застанет пилота военного суперсовременного истребителя, у которого может не быть дублёра. Или космонавта в полёте. Впрочем, в Институте медико-биологических проблем РАН разработана компактная аппаратура, способная неинвазивно в течение 1–2 минут оценить состояние адаптационного потенциала основных систем организма [16].

Творческое применение математических моделей в сверхсложных ситуациях непредсказуе-

мого поведения сердечной ткани не только продвинуло кардиологию и биологическую аритмологию на мировой уровень, но и дополнило математическую теорию физики нелинейных динамических систем и закономерного (динамического) хаоса материалами из области кардиологии, касающимися каждого из нас. Посредством рассмотрения пространства задержек сердечного ритма и реконструкции фазового пространства возбудимой среды — мышцы миокарда — была доказана возможность адекватного математического описания динамики любой многомерной системы, в том числе живой, в сочетании с естественным прогнозом её поведения как в самое ближайшее, так и в относительно отдалённое время.

Таким образом, изучение проблем современной кардиологии и аритмологии с позиций различных естественно-научных и гуманитарных дисциплин открывает масштабную, объёмную, по сути дела, голографическую картину функционирования сердца в норме и в патологии. Это позволяет учитывать нюансы, зачастую остающиеся на периферии клинического сознания, внушая оптимизм относительно перспектив отечественной кардиологии в русле единства наук о человеке и мире человека — естественных, точных и гуманитарных.

Завершая размышления о новой книге, хочется выразить искреннюю признательность за помощь в работе над текстом главному научному сотруднику Физического института им. П.Н. Лебедева РАН доктору физико-математических наук Д.С. Чернавскому.

*И.Л. АНДРЕЕВ,  
доктор философских наук,*

*Л.Н. НАЗАРОВА,  
кандидат медицинских наук*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Клиническая аритмология / Под ред. Ардашева А.В. М.: Медпрактика-М., 2009.
2. Андреев И.Л. Связь пространственно-временных представлений с генезисом собственности и власти // Вестник РАН. 2005. № 3.
3. Саркисов Д.С. Философия в системе медицинского образования // Клиническая медицина. 1999. № 1.
4. Пульсовая диагностика тибетской медицины. Новосибирск: Наука, 1988.
5. Григорьев А.И., Баевский Р.М. Здоровье человека и космическая медицина. М.: Слово, 2007.
6. Автандилов Г.Г. и соавт. Количественная морфология и математическое моделирование инфаркта миокарда. Новосибирск: Наука, 1984.
7. Journal of Cardiovascular Electrophysiology. 2011. V. 22. № 8. August.
8. Андреев И.Л. Человек и микромир: проблемы взаимодействия // Вестник РАН. 2009. № 1.
9. Диденко Л.В. Ультразвуковой анализ как метод изучения бактериемии при инфекционных заболеваниях // Вестник РАМН. 2000. № 11.
10. Andreev I.L. Microbiological Problems of Surgery in the Light of Restorative Medicine // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2008. № 3.
11. Шевченко Е.Н., Лебединский В.Ю., Хлопенко И.А., Духанин А.Ю. Биомеханика сердца. Физическая природа и математический анализ // Сибирский медицинский журнал. 1996. № 1.
12. Бучаченко А.Л., Кузнецов Д.А. Ядерно-магнитное управление синтезом энергоносителей в живых организмах // Вестник РАН. 2008. № 7.
13. Курпатов А.В. Депрессия: от реакции до болезни. СПб.: Галерея здоровья Гексал, 2001.
14. Кубряк О.В. Восприятие сердцебиений и когнитивные аспекты кардиоритма. М.: УРСС, 2010.
15. Смуглевич А.Б., Сыркин А.Л., Дробизев М.Ю., Иванов С.В. Психокardiология. М.: Медицинское информационное агентство, 2005.
16. Ушаков И.Б., Сорокин О.Г. Целостный подход в системе общих знаний // Экология человека. 2012. № 11.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ  
ОТДЕЛ

ПРЕЗИДИУМ РАН РЕШИЛ

(март–апрель 2013 г.)

• Провести Общее собрание РАН по выборам в члены Российской академии наук 17 декабря 2013 г. Поручить главному учёному секретарю Президиума РАН академику **В.В. Костюку** в месячный срок подготовить программу проведения Общего собрания РАН для последующего утверждения на заседании Президиума РАН.

• Создать ФГБУ науки Центр исследований мозга РАН с правом юридического лица. Научно-методическое и научно-организационное руководство центром возложить на Отделение физиологии и фундаментальной медицины РАН.

Утвердить основные направления научной деятельности центра: анализ клеточно-молекулярных механизмов межклеточной сигнализации, нейродегенерации и пластичности мозга в норме и при патологии; моделирование заболеваний мозга, разработка технологий их диагностики, экспериментальной терапии; разработка и усовершенствование инновационных технологий изучения клеточно-молекулярных механизмов функционирования мозга экспериментальных животных, в первую очередь неинвазивных методов (магнитно-резонансная и позитронно-эмиссионная томография). Направления научной деятельности центра соответствуют Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг., утверждённой распоряжением Правительства РФ от 3 декабря 2012 г. № 2237-р.

Установить нормативную численность центра в количестве 35 человек.

Назначить академика **М.В. Угрюмова** директором ФГБУ науки Центра исследований мозга РАН до избрания директора в установленном порядке, поручить ему подготовить проект Устава центра для последующего утверждения.

Временно расположить центр на площадях ФГБУ науки Института биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН.

Контроль за выполнением постановления возложить на вице-президента РАН академика **А.И. Григорьева**.

• Переименовать ФГБУ науки Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН в ФГБУ науки Институт истории науки и техники им. С.И. Вавилова РАН.

Утвердить основные направления научной деятельности института: история науки и техники;

история Российской академии наук; науковедение; источниковедение и историография истории науки и техники; выявление, изучение и содействие сохранению памятников науки и техники; развитие новых методов изучения истории науки и техники; научно-просветительская деятельность (популяризация науки и техники). Направления научной деятельности института соответствуют Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг., утверждённой распоряжением Правительства РФ от 3 декабря 2012 г. № 2237-р.

Директору института члену-корреспонденту РАН **Ю.М. Батурину** представить на утверждение в установленном порядке соответствующие изменения в Устав института.

Контроль за выполнением постановления возложить на академика-секретаря Отделения историко-филологических наук РАН академика **А.П. Деревянко**.

• Утвердить следующий состав Президиума ФГБУ науки Троицкого научного центра РАН, избранного Общим собранием центра сроком на пять лет: академик **С.М. Стишов** — председатель; член-корреспондент РАН **В.В. Бражкин** — заместитель председателя по научной работе; доктор физико-математических наук **В.Д. Кузнецов** (ФГБУ науки Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкина РАН) — заместитель председателя по научной работе; кандидат физико-математических наук **В.Д. Лаптев** (главный учёный секретарь Президиума ФГБУ науки Троицкого научного центра РАН); кандидат физико-математических наук **С.К. Вартапетов** (ФГБУ науки Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН); член-корреспондент РАН **Е.А. Виноградов**; доктор технических наук **Л.В. Кравчук** (ФГБУ науки Институт ядерных исследований РАН); академик **О.Н. Крохин**; академик **В.А. Матвеев**; академик **Г.А. Месяц**; доктор физико-математических наук **В.Н. Неволин** (ФГБУ науки Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН); академик **В.Я. Панченко**; член-корреспондент РАН **В.Д. Письменный**; член-корреспондент РАН **И.И. Ткачёв**; кандидат технических наук **В.А. Ульянов** (ФГБУ науки Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН).

- Назначить академика **С.М. Алдошина** председателем Научного совета РАН по наноматериалам.

- Утвердить в должности директоров научных организаций, объединяемых Отделением общественных наук РАН, избранных Общим собранием отделения на новый срок (пять лет): члена-корреспондента РАН **А.Л. Журавлёва** — ФГБУ науки Институт психологии РАН; академика **В.В. Ивантера** — ФГБУ науки Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН; доктора физико-математических наук **Л.А. Руховца** — ФГБУ науки Санкт-Петербургский экономико-математический институт РАН.

- Освободить доктора технических наук **А.И. Шишкина** от должности директора ФГБУ науки Института экономики Карельского научного центра РАН 7 апреля 2013 г. в связи с истечением срока полномочий.

Утвердить доктора экономических наук **Ю.В. Савельева** в должности директора ФГБУ науки Института экономики Карельского научного центра РАН, избранного Общим собранием Отделения общественных наук РАН сроком на пять лет с 8 апреля 2013 г.

- Освободить доктора экономических наук **Ю.Н. Сагидова** от должности директора ФГБУ науки Института социально-экономических исследований Дагестанского научного центра РАН 7 апреля 2013 г. в связи с истечением срока полномочий.

Утвердить доктора экономических наук **С.В. Дохоляна** в должности директора ФГБУ науки Института социально-экономических исследований Дагестанского научного центра РАН сроком на пять лет с 8 апреля 2013 г.

- Утвердить академика **М.Л. Титаренко** в должности директора ФГБУ науки Института Дальнего Востока РАН, избранного Общим со-

бранием Отделения глобальных проблем и международных отношений РАН на новый срок (пять лет).

- Назначить члена-корреспондента РАН **Ю.М. Батурина** председателем Научного совета РАН по выставкам. Подготовить проект новой редакции Положения о Научном совете РАН по выставкам и по составу совета для последующего утверждения на заседании Президиума РАН.

- Утвердить академика **Н.П. Весёлкина** главным редактором “Журнала эволюционной биохимии и физиологии” РАН сроком на пять лет.

- Принять предложение Отделения наук о Земле РАН и ФГБУ науки Санкт-Петербургского научного центра РАН, поддержанное Научно-издательским советом РАН, о включении Российской академии наук в состав учредителей журнала “Фундаментальная и прикладная гидрофизика”, учредителем которого являлось ФГБУ науки Санкт-Петербургский научный центр РАН, и о включении журнала в Перечень журналов РАН. Считать журнал “Фундаментальная и прикладная гидрофизика” научным журналом РАН. Журнал осуществляет свою деятельность под руководством Отделения наук о Земле РАН. Издателем журнала является Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр РАН «Издательство “Наука”» (Академиздатцентр “Наука” РАН). Финансирование издания журнала осуществляет ФГБУ науки Санкт-Петербургский научный центр РАН. Периодичность журнала — 4 номера в год, годовой объём — до 50 уч.-изд. л., территория распространения — Россия и зарубежные страны. Главным редактором журнала утвердить доктора технических наук **А.А. Родионова**. Контроль за выполнением постановления возложить на Отделение наук о Земле РАН.

## ЮБИЛЕИ

## АКАДЕМИКУ Н.А. БОРИСЕВИЧУ — 90 ЛЕТ



Николай Александрович БОРИСЕВИЧ — выдающийся учёный-физик, специалист в области спектроскопии и люминесценции сложных молекул, квантовой электроники, инфракрасной техники, крупный организатор науки. Им совместно с учениками создана теория физических явлений с участием возбуждённых

состояний сложных молекул; в молекулярную спектроскопию введены новые понятия и спектральные характеристики сложных молекул (в частности, эффективная энергия, селективная энергия, точка инверсии), разработаны экспериментальные методы их определения; обнаружено явление стабилизации—лабилизации электронно-возбуждённых многоатомных молекул.

Учёным выполнен цикл работ по обнаружению и исследованию поляризованной люминесценции свободных сложных молекул, что позволило установить основные закономерности динамики вращательного движения электронно-возбуждённых многоатомных молекул в газовой фазе. В области лазерной физики получена генерация излучения сложномолекулярными соединениями в газовой фазе.

Николай Александрович выполнил исследования в области инфракрасной спектроскопии и техники: детально изучено рассеяние инфракрасного излучения плотно упакованными дисперс-

ными системами, что позволило создать новые классы инфракрасных фильтров — дисперсионных и дисперсионно-интерференционных, перекрывающих область спектра от 4 до 100 мкм.

Большое внимание учёный уделяет исследованию быстропротекающих процессов в сложных молекулярных системах с использованием созданных в лаборатории уникальных лазерно-измерительных комплексов с фемтосекундным временным разрешением.

Н.А. Борисевич 18 лет (1969—1978) был президентом АН БССР, 20 лет (1987—2007) — заведующим лабораторией фотоники молекул Физического института им. П.Н. Лебедева РАН; в настоящее время он почётный президент НАН Беларуси, заведующий созданной им в 1957 г. лабораторией физики инфракрасных лучей Института физики НАН Беларуси, академик Словенской академии наук и искусств, почётный доктор Йенского университета им. Ф. Шиллера. Среди его учеников 2 академика НАН Беларуси, 11 докторов и более 40 кандидатов наук.

Н.А. Борисевич — Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, Государственной премии СССР, Государственной премии Республики Беларусь, награждён четырьмя орденами Ленина, орденами Октябрьской революции и Трудового Красного Знамени; как участник Великой Отечественной войны, дошедший в составе действующей армии до Берлина, — орденами Отечественной войны I и II степеней, двумя орденами Красной Звезды.

## ПРИВЕТСТВЕННЫЙ АДРЕС ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН Л.Б. БУРАВКОВОЙ



Людмила Борисовна БУРАВКОВА — известный учёный в области космической биологии, физиологии экстремальных состояний и гравитационной цитофизиологии, автор более 300 научных публикаций, в том числе 10 глав монографий, включая 3 в международных изданиях. Ею выполнены исследования механиз-

ма регуляции метаболизма человека в условиях гипербарической среды обитания; сформулированы принципы оценки безопасности использо-

вания новых газовых сред; установлена роль внутриклеточных сигнальных путей в приспособительных реакциях при действии изменённого содержания кислорода и давления газовой среды; установлены закономерности адаптации дифференцированных и стволовых клеток к микрогравитации, показана ведущая роль цитоскелета и молекул адгезии в этих процессах; исследованы молекулярные механизмы угнетения дифференцировки в условиях микрогравитации; выявлены и проанализированы механизмы модификации прогениторных клеток и изменения экспрессии генов при понижении кислорода, обуславливающие активацию пролиферации, изменение межклеточных взаимодействий, состояния внутри-

клеточных органелл и обратимое снижение коммитированности.

Л.Б. Буравкова — учёный секретарь Института медико-биологических проблем РАН, заведующая лабораторией клеточной физиологии ИМБП РАН, член диссертационного и экспертного совета ВАК по медико-биологическим и фармацевтическим специальностям, профессор кафедры экологической и экстремальной медицины факультета фундаментальной медицины МГУ им. М.В. Ломоносова, организатор и руководитель летней школы по космической физиологии и медицине для зарубежных студентов, действительный член Международной академии астронавтики, член Междуна-

родного комитета по биологии высокого давления, Экспертной российско-американской рабочей группы по космической биологии и медицине, Экспертного совета РФФИ, редколлегий журналов “Физиология человека”, “Авиакосмическая и экологическая медицина”, “Клеточные технологии в биологии и медицине” и “Технологии живых систем”. Среди её учеников 15 кандидатов наук.

Л.Б. Буравкова — лауреат премии Правительства РФ, награждена Почётной грамотой РАН; разработки руководимого ею коллектива были неоднократно отмечены медалями международных выставок.

#### ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН С.П. ГРОМОВУ — 60 ЛЕТ



Сергей Пантелеймонович ГРОМОВ — известный учёный-химик, специалист в области нанотехнологии и супрамолекулярной химии, автор более 300 научных публикаций, в том числе 7 книг. Им проведены детальные исследования самосборки неопределённых и макроциклических соединений в фотопереключаемые молекулярные устройства, фотоуправляемые молекулярные машины, с образованием светочувствительных монокристаллов и монослоёв Ленгмюра–Блоджетт; проведён цикл исследова-

ний по синтезу комплементарных самособирающихся неопределённых и макроциклических соединений; разработан ряд новых реакций синтеза органических люминофоров, фотохромов и макроциклических лигандов, перспективных для применения в нанотехнологии органических светочувствительных материалов.

С.П. Громов — заместитель директора Центра фотохимии РАН, член его учёного совета; профессор химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова и Московского физико-технического института, член Экспертного совета РФФИ и редколлегий ряда научных журналов. Среди его учеников 2 доктора и 13 кандидатов наук.

С.П. Громов — лауреат премии им. А.М. Бутлерова РАН.

#### ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН А.А. МАХНЁВУ — 60 ЛЕТ



Александр Алексеевич МАХНЁВ — крупный учёный-математик, специалист в области теории конечных групп и её приложений к алгебраической комбинаторике и теории графов, автор 390 научных публикаций. Им построена теория плотно вложенных подгрупп в конечных группах, что является вкладом в ре-

визию классификации конечных простых групп; охарактеризован ряд семейств комбинаторно симметричных графов общими условиями регулярности или запрещёнными подграфами. Теория характеров конечных групп применена для изучения автоморфизмов дистанционно регулярных графов. Внесён существенный вклад в развитие теории графов Тервиллигера; разработана и

реализована программа изучения вполне регулярных локально циклических графов; найдены три бесконечные серии антиподальных дистанционно регулярных графов диаметра 3, связанных с группами лиева типа ранга 1.

А.А. Махнёв — заведующий отделом алгебры и топологии, председатель диссертационного совета Института математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН, профессор кафедры алгебры и дискретной математики Уральского федерального университета, член Объединённого учёного совета по математике, механике и информатике УрО РАН, член редколлегий журналов “Труды Института математики и механики УрО РАН” и “Сибирские электронные математические известия”. Среди его учеников 3 доктора и 14 кандидатов наук.

А.А. Махнёв — лауреат премии им. А.И. Мальцева РАН.

## ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН В.О. ПОПОВУ – 60 ЛЕТ



Владимир Олегович ПОПОВ — известный учёный в области биотехнологии и инженерной энзимологии, автор более 250 научных публикаций. Его научная деятельность связана с изучением структуры и механизма действия ферментов и применением биокатализаторов для решения практических задач.

Только за последние два года в его лабораториях в Институте биохимии им. А.Н. Баха РАН и НБИКС-Центра НИЦ “Курчатовский институт” было получено более 50 структур белков и белковых комплексов высокого разрешения.

Учёным проведён большой цикл работ по исследованию структуры и механизма действия NAD-зависимых дегидрогеназ и металлоферментов; осуществлён комплекс исследований ростовых факторов и белков, контролирующих пролиферацию мышечных тканей и имеющих потенциальное терапевтическое значение.

Фундаментальные работы, проводимые В.О. Поповым в области биотехнологии и инновационной деятельности, реализованы в ряде практических разработок, в частности, промышленная технология биологической очистки воздуха от техногенных выбросов летучих органических соединений и газоочистные установки успешно эксплуатируются на предприятиях России и за рубежом.

В.О. Попов — профессор биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, участвует в работе многих отечественных и международных комитетов, центров и комиссий по биотехнологии, нанотехнологиям и инновационному развитию, главный редактор журнала “Прикладная биохимия и микробиология”, заместитель главного редактора ежегодника “Успехи биологической химии”, член редколлегий журналов “Биохимия”, “Российские нанотехнологии” и “Acta Naturae”. Среди его учеников 15 кандидатов наук.

В.О. Попов — лауреат двух премий Правительства РФ.

## АКАДЕМИКУ А.Ю. ЦИВАДЗЕ — 70 ЛЕТ



Аслан Юсупович ЦИВАДЗЕ — крупный учёный-химик, специалист в области физической, координационной и супрамолекулярной химии, автор 557 научных публикаций, в том числе 9 монографий, 7 учебников и учебных пособий. Им выполнены фундаментальные исследования в области химии супрамолекулярных и

наноразмерных самоорганизующихся систем и их использования в современных высоких технологиях, в области самоорганизации упорядоченных архитектурных супрамолекулярных ансамблей на основе краунсодержащих фталоцианинов, порфиринов и их аналогов, имеющих большое значение для развития химии наноразмерных систем.

Учёным разработан метод спектрально-конформационного анализа краун-соединений, он является создателем научной школы “Краун-соединения в химии и технологии”. Под его руководством проведены исследования высокоэффективной технологии разделения изотопов и близких по свойствам веществ с помощью макроциклических полиэфиров.

Под руководством Аслана Юсуповича ведутся работы по созданию супрамолекулярных интеллектуальных машин и сенсорных устройств.

Большое значение имеет участие учёного в подписании соглашений о создании Европейского научного объединения “Супрамолекулярные системы в химии и биологии” и международного контракта между РАН и CNRS Франции о создании совместной российско-французской лаборатории “SupraChem”.

А.Ю. Цивадзе — директор Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, академик-секретарь Отделения химии и наук о материалах РАН, член Президиума РАН, председатель Научного совета РАН по физической химии, заведующий кафедрой неорганической химии Московского государственного университета тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова, президент Российского химического общества им. Д.И. Менделеева, руководитель ряда проектов РФФИ, почётный профессор Тайваньского технологического университета и Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева, главный редактор научных журналов “Физикохимия поверхности

и защита материалов”, “Коррозия: материалы, защита”, член редколлегии журналов “Доклады Академии наук”, “Координационная химия”, “Электрохимия”, “Химическая технология”. Среди его учеников 6 докторов и 39 кандидатов наук.

А.Ю. Цивадзе — заслуженный работник высшего образования РФ, лауреат Государственной премии РФ, трёх премий Правительства РФ, премии им. Л.А. Чугаева РАН, награждён орденами Дружбы и Почёта, а также золотой медалью Итальянского химического общества.

#### ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН А.Б. ЧЕТВЕРИНУ — 60 ЛЕТ



Александр Борисович ЧЕТВЕРИН — известный учёный в области физико-химической биологии, автор более 150 научных публикаций. Им внесён значительный вклад в исследование механизмов репликации, трансляции и рекомбинации вирусных РНК-геномов, в развитие методов секвенирования, молекуляр-

ной диагностики, клонирования и экспрессии генов.

Учёным создан метод молекулярных колоний, позволяющий обнаруживать, клонировать и анализировать одиночные молекулы ДНК и РНК. С помощью этого метода разработана новая технология внеклеточного клонирования, экспрессии и скрининга генов.

Александр Борисович обнаружил наименьшие из известных молекулярных паразитов — сател-

литные РНК бактериофагов. Им открыто и исследовано явление рекомбинации РНК в прокариотических системах; исследована структура РНК-репликазы бактериофага Q $\beta$  и механизм репликации РНК; создана бесклеточная система рекомбинации РНК, с помощью которой получены новые молекулярные механизмы рекомбинации, обнаружены самопроизвольные перестройки РНК, созданы РНК-векторы для размножения и экспрессии генов *in vitro*; разработана бесклеточная система сопряжённой репликации—трансляции мРНК.

А.Б. Четверин — заведующий лабораторией биохимии вирусных РНК Института белка РАН, член его учёного совета, заместитель председателя Научного совета РАН по молекулярной биологии и генетике, член бюро Научного совета РАН по астробиологии, член редколлегии журнала “Central European Journal of Biology”. Среди его учеников 1 доктор и 7 кандидатов наук.

А.Б. Четверин — лауреат премии им. А.Н. Белозерского РАН.



## НАГРАДЫ И ПРЕМИИ

## ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА 2013 ГОДА – И.И. МОИСЕЕВУ



Президиум Российской академии наук и Президиум Российского химического общества им. Д.И. Менделеева присудили золотую медаль им. Д.И. Менделеева 2013 г. академику Илье Иосифовичу Моисееву за выдающиеся работы в области катализа и энергосберегающих технологий.

Удостоенные премии работы посвящены синтезу, изучению строения, реакционной способности и каталитических свойств координационных соединений переходных металлов. Развитые методы и подходы привели к созданию новых катализаторов и технологических процессов, позволили расширить сырьевую базу

производства продуктов крупнотоннажного синтеза, существенно улучшить технико-экономические показатели и создать экологичные технологии.

Автор инициировал создание и развитие нового научного направления — гомогенный металло-комплексный катализ.

И.И. Моисеев открыл прямое высокоселективное окисление этилена в винилацетат, объём производства которого в мире превышает 4 млн. т в год. Эта реакция была названа “реакция Моисеева”.

Выполненные учёным работы в области гетерогенного катализа имеют не только большое значение для современного основного органического синтеза, но и для создания будущей топливной индустрии, базирующейся на возобновляемом сырье.

## ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ А.П. АЛЕКСАНДРОВА 2013 ГОДА – И.Д. СПАССКОМУ

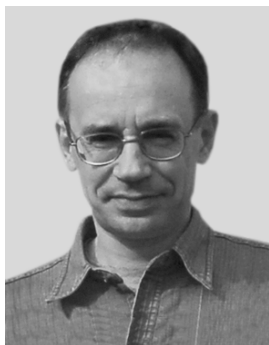


Президиум Российской академии наук присудил золотую медаль им. А.П. Александрова академику Игорю Дмитриевичу Спасскому за основополагающий вклад в развитие атомного флота России.

И.Д. Спасский руководил и принимал личное творческое участие в научно-исследовательских и опыт-

но-конструкторских работах, направленных на освоение новых прогрессивных технологий создания широкого класса подводных кораблей, среди которых особое место занимает исключительно эффективный агрегатно-модульный метод строительства подводных лодок. Он внёс выдающийся личный вклад в создание отечественного атомного ракетно-ядерного флота, который надёжно обеспечивал безопасность нашей страны в напряжённые годы “холодной войны” и продолжает обеспечивать в настоящее время.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ А.А. БАЕВА 2013 ГОДА – А.В. БЕЛЯВСКОМУ И В.Л. КАРПОВУ



Президиум Российской академии наук присудил премию им. А.А. Баева 2013 г. доктору биологических наук Александру Вадимовичу Белявскому и доктору биологических наук Вадиму Львовичу Карпову (ФГБУ науки Институт молекулярной

биологии им. В.А. Энгельгардта РАН) за цикл работ “Нуклеопротеидная организация генома”.

В основе удостоенного премии цикла работ лежит комплекс разработанных авторами принципиально новых методических подходов, использующих сшивку белков с ДНК. Исследования расположения гистонов на ДНК в выделенных нуклеосомных кор-частицах показали, что гистоны располагаются на одной внутренней стороне двойной спирали ДНК в нуклеосоме.

Авторами внесён большой вклад в знания о структуре нуклеосом, организации активного и неактивного хроматина, модификациях нуклеопротеиновой структуры транскрибируемых генов. Определена роль некоторых негистоновых белков в генной активности.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ Е.В. ТАРЛЕ 2012 ГОДА – О.Н. БЫКОВУ



Президиум Российской академии наук присудил премию им. Е.В. Тарле 2012 г. члену-корреспонденту РАН Олегу Николаевичу Быкову за монографию “Национальные интересы и внешняя политика”.

Удостоенная премии работа посвящена малоисследованному аспекту основ

внешней политики любого государства — взаимосвязи и взаимодействию национальных и государственных интересов в формировании и реализации внешней политики. Это исключительно интересная и важная проблема, находящаяся в центре постоянного внимания политиков и учёных. Автор монографии предлагает оригинальное и обоснованное описание того, как она решалась в истории разных стран с различным политическим устройством, и выявляет общие для конкретных исторических ситуаций принципы.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ Н.К. КОЛЬЦОВА 2012 ГОДА – С.Ф. ГЕОРГИЕВОЙ, А.Г. СТЕПЧЕНКО И А.Н. КРАСНОВУ



Президиум Российской академии наук присудил премию им. Н.К. Кольцова 2012 г. доктору биологических наук Софье Георгиевне Георгиевой, кандидату биологических наук Александру Георгиевичу Степченко (ФГБУ науки Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН) и доктору биологических наук Алексею Николаевичу Краснову (ФГБУ науки Институт биологии гена РАН) за цикл работ “Изучение механизмов регуляции экспрессии генов”.

Удостоенный премии цикл работ посвящён изучению основных механизмов регуляции тран-

скрипции у эукариот и изучению новых генов и белков, контролирующих эти механизмы. Установлена точная структура и функции ряда белков и белковых комплексов, участвующих в транскрипции. Открыт новый молекулярный механизм активации транскрипции генов высших эукариот, при котором на промотор гена одновременно привлекаются хроматин-ремоделирующий комплекс Brahma и общий фактор транскрипции TFIID, которые затем обеспечивают эффективное привлечение РНК-полимеразы П.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ И.Е. ЗАБЕЛИНА 2012 ГОДА – Е.Г. ДЭВЛЕТ И М.А. ДЭВЛЕТ

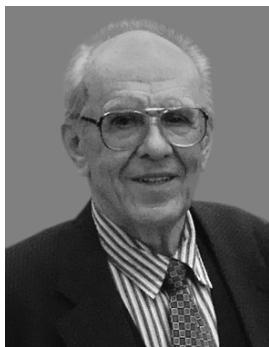


Президиум Российской академии наук присудил премию им. И.Е. Забелина 2012 г. доктору исторических наук Екатерине Георгиевне Дэвлет и доктору исторических наук Марианне Арташировне Дэвлет (ФГБУ науки Институт археологии РАН)

за монографию “Мифы в камне: Мир наскального искусства России”.

Удостоенная премии монография является фундаментальным научным исследованием древнего искусства. В ней подводятся итоги изучению памятников наскального искусства России, систематизированы и обобщены материалы, характеризующие региональные традиции петроглифов. Работа вносит весомый вклад в методологию археологического изучения древнейших форм изобразительной деятельности. Раскрывая особенности такого своеобразного археологического источника, как искусство на скалах, исследование сделало его востребованным другими отраслями гуманитарного знания, актуализировало ценнейший археологический материал в качестве неотъемлемой составляющей всемирного культурного наследия.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ С.Ф. ОЛЬДЕНБУРГА 2012 ГОДА – Л.Р. КОНЦЕВИЧУ

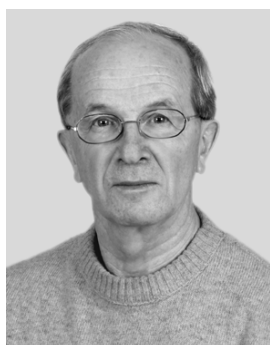


Президиум Российской академии наук присудил премию им. С.Ф. Ольденбурга 2012 г. кандидату филологических наук Льву Рафаиловичу Концевичу (ФГБУ науки Институт востоковедения РАН) за научно-справочное издание “Хронология стран Восточной и Центральной Азии” (в двух томах).

Удостоенные премии труды – итог почти 25-летней работы автора, стимулом к которой послужило его участие в издании “Лунно-солнечного календаря стран Восточной Азии с переводом на даты европейского календаря” профессора В.В. Цыбульского (М., 1988). “Хронология стран

Восточной и Центральной Азии” – первое в отечественном и мировом востоковедении научно-справочное издание по хронологии и системам летосчисления стран обширного региона, подготовленное автором по летописям и другим историческим источникам. В двухтомнике удалось представить пятитысячелетнюю историю с легендарной эпохи до наших дней в династийной хронологии и календарных системах каждой страны региона, причём были унифицированы хрононимы (девизы правлений) и терминология, разработана система подачи разноязычных материалов в русской и латинской транскрипциях, иероглифическом написании и в национальной графике. Это энциклопедическое по сути издание стало настольной книгой специалистов по странам Восточной и Центральной Азии.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ Л.И. МАНДЕЛЬШТАМА 2012 ГОДА – Е.А. КУЗНЕЦОВУ И Г.М. ФРАЙМАНУ



Президиум Российской академии наук присудил премию им. Л.И. Мандельштама 2012 г. члену-корреспонденту РАН Евгению Александровичу Кузнецову и доктору физико-математических наук Геннадию Михайловичу Фрайману (ФГБУ науки Институт прикладной физики РАН) за цикл работ “Волновые коллапсы в плазме, оптике и гидродинамике”.

Удостоенный премии цикл работ включает 40 научных статей, опубликованных авторами в ведущих физических журналах. Это результат многолетних (1974–2011 гг.) исследований волновых коллапсов в плазме, оптике и гидродинамике. Совокупность данных работ составляет последовательную теорию этого явления. Впервые строго показано, что при стационарной самофокусировке света в средах с керровской нелинейностью в коллапс вовлекается критическая энергия, равная энергии таунсовской моды; построена квазиклассическая теория трёхмерного волнового коллапса; выявлен критерий возникновения вол-

новых коллапсов, основанный на неограниченности гамильтонианов, и указан механизм перехода к режиму слабого коллапса за счёт излучения; предсказан новый фазово-градиентный механизм остановки коллапса, объясняющий многие экспериментальные данные для конвекции бинарных жидкостей и генерации лазеров с насыщенным поглощением и дефокусирующей нелинейностью; обнаружен режим коллапса звуковых волн с положительной дисперсией для замагниченной плазмы; теоретически и численно предсказан принципиально новый механизм диссипации мощного волнового электромагнитного поля в плазме за счёт сильного роста частоты электрон-ионных столкновений, обусловленного многократным рассеянием осциллирующих электронов на ионах.

Е.А. Кузнецов и Г.М. Фрайман широко известны у нас в стране и за рубежом как одни из создателей теории волновых коллапсов. Им принадлежит ряд результатов приоритетного значения. Удостоенные премии работы по теории волновых коллапсов и приложениям к физике плазмы, нелинейной оптике и гидродинамике представляют собой фундаментальный вклад в развитие физики нелинейных волновых процессов. Результаты этих исследований имеют важное междисциплинарное и прикладное значение. Несмотря на наличие конкуренции с целым рядом научных лабораторий Западной Европы и США, Е.А. Кузнецов и Г.М. Фрайман вместе со своими группами удерживают ведущие позиции в мире в этой области.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ Н.Д. КОНДРАТЬЕВА 2013 ГОДА – Н.Я. ПЕТРАКОВУ



Президиум Российской академии наук присудил премию им. Н.Д. Кондратьева 2013 г. академику Николаю Яковлевичу Петракову за цикл работ по макроэкономическим основам функционирования рыночной экономики в России.

Удостоенный премии цикл работ связан с разработкой теории общей социально-экономической стабильности, с анализом принципов развития макроэкономических систем, с моделированием процессов ценообразования и формирования ценовых пропорций, с совершенствованием методологии измерения затрат и результатов.

Цикл работ Н.Я. Петракова, представленный в монографии “Избранное” (в двух томах), вносит значительный по масштабам и важный по содержанию вклад в современную экономическую теорию, позволяя синтезировать знания о механиз-

мах развития плановой и рыночной экономических систем в рамках единого методологического подхода, обеспечивая более глубокое понимание базовых системных взаимосвязей в экономике и создавая возможности для формирования и реализации более адекватной экономической политики, осуществляемой правительством в различных обстоятельствах.

Результаты исследований Н.Я. Петракова в области экономической теории нашли практическое применение в прикладных научных разработках по устойчивому развитию, стратегии модернизации экономики, в рекомендациях по реформированию социальных и экономических институтов государства. Материалы исследований используются в курсах экономических дисциплин (экономическая теория, проблемы развития рыночной экономики, макроэкономика) Государственного университета управления, Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, Финансового университета при Правительстве РФ, Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и др.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ И.И. ШМАЛЬГАУЗЕНА 2013 ГОДА – С.В. РОЖНОВУ



Президиум Российской академии наук присудил премию им. И.И. Шмальгаузена 2013 г. члену-корреспонденту РАН Сергею Владимировичу Рожнову за серию работ по эволюционной биологии — эволюции высших таксонов иглокожих.

Удостоенная премии серия работ, включающая 1 монографию и 13 статей, посвящена детальному описанию морфологии различных групп ископаемых иглокожих, выделению ряда новых таксонов высокого ранга от отряда до подкласса и выявлению морфологических закономерностей становления и эволюции высших таксонов группы.

К наиболее важным достижениям С.В. Рожнова можно отнести следующие положения:

- высшие таксоны иглокожих появляются очень быстро в геологическом масштабе времени с уже сформированными планами строения; вместо морфологически промежуточных форм наблюдается широкая комбинаторика признаков и

их мозаичное распределение среди близкородственных таксонов; с течением времени максимальный ранг возникающих новых таксонов уменьшается;

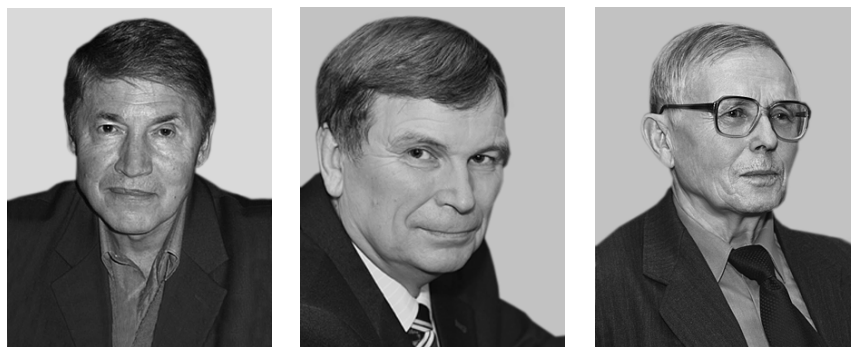
- морфогенетические процессы не имеют прямого адаптивного характера, а содержат потенциальные возможности развития, которые базируются на взаимодействии морфологической и регуляторно-генетической составляющей морфогенеза; новый план строения не замещает старый, а накладывается на него;

- внедрено понятие сиблинговых родов, а также таксонов более высокого ранга, например, семейств, имеющих общего предка, по крайней мере, на том же таксономическом уровне.

Глубокий и оригинальный подход к проблемам филогении позволил внести большой вклад в развитие исторической биогеографии. С.В. Рожновым воссозданы модели контактов палеозойских морских бассейнов и пространственного взаимоотношения древних континентов.

Серия работ адресована палеонтологам и зоологам, преподавателям, аспирантам и студентам вузов и представляет собой выдающееся достижение отечественной эволюционной биологии.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ Ф.П. САВАРЕНСКОГО 2013 ГОДА –  
В.А. РУМЯНЦЕВУ, И.В. БОВЫКИНУ И Ю.А. ТРАПЕЗНИКОВУ



Президиум Российской академии наук присудил премию им. Ф.П. Саваренского 2013 г. академику Владиславу Александровичу Румянцеву, кандидату технических наук Игорю Васильевичу Бовыкину (посмертно) и доктору физико-математических наук Юрию Александровичу Трапезникову (ФГБУ науки Институт озероведения РАН) за серию научных работ “Стохастические методы в гидрологии”.

В.А. Румянцев, И.В. Бовыкин и Ю.А. Трапезников стояли у истоков внедрения в практику исследования природных процессов вероятностных методов анализа и моделирования. Удостоенная премии серия работ отражает развитие этого на-

правления, показывая, что учёт в моделях всех особенностей исследуемых явлений, в том числе различных видов нестационарности и нелинейности их проявления, позволяет адекватно отражать природу и механизм функционирования исследуемых природных процессов и систем. Выполненные по таким моделям расчёты и проведённые модельные оценки обладают большой достоверностью и являются надёжным пособием при планировании и рациональном управлении водными ресурсами, а также при принятии решений по предотвращению катастрофических последствий изменений климата и антропогенных воздействий на водные системы.

Сдано в набор 20.05.2013 г.	Подписано к печати 25.06.2013 г.	Дата выхода в свет 23 ежем.	Формат 60 × 88 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>
Офсетная печать	Усл. печ. л. 12.0	Усл. кр.-отт. 25.1 тыс.	Уч.-изд. л. 12.6
	Тираж 2010 экз.	Зак. 1370	Бум. л. 6.0
		Цена свободная	

Свидетельство о регистрации № 0110150 от 04.02.93 г. в Министерстве печати и информации Российской Федерации  
Учредители: Российская академия наук, Президиум РАН

Издатель: Российская академия наук. Издательство “Наука”, 117997 Москва, Профсоюзная ул., 90

Оригинал-макет подготовлен МАИК “Наука/Интерпериодика”

Отпечатано в ППП «Типография “Наука”», 121099 Москва, Шубинский пер., 6