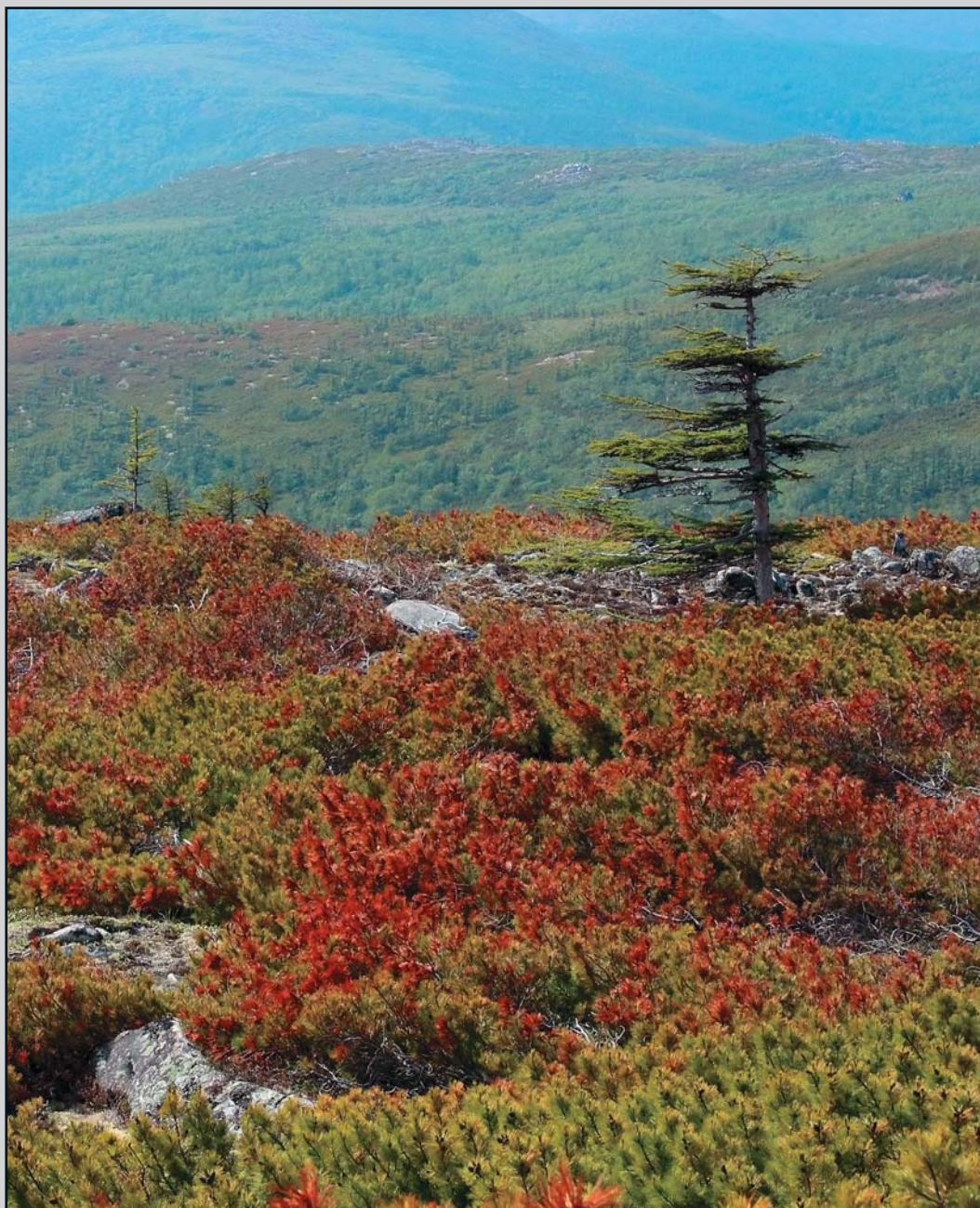


ПРИРОДА

9 14



В НОМЕРЕ:**3 Гайнуллина Д.К., Софронова С.И., Тарасова О.С.****Эндотелий и оксид азота**

Тонус кровеносных сосудов и уровень артериального давления в организме зависят от работы разных систем и механизмов, среди которых важную роль играет эндотелий. Его способностью секретировать оксид азота в достаточном количестве во многом определяется состояние наших сосудов.

11 Сажин М.В., Сажина О.С.
Космологические гравитационные волны открыты?

17 марта ученые из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики, обрабатывающие результаты наблюдений на специализированном телескопе BICEP2, объявили об открытии В-моды поляризации реликтового излучения. Почему это открытие вызвало широчайший резонанс в научном сообществе?

17 Савельева О.Л.
Меловые аноксические события в Тихом океане

При взаимодействии изменений климата, жизнедеятельности организмов, вулканизма и многих других факторов в океанах происходили аноксические события, которые развивались в условиях, совершенно не схожих с современными.

24 Амстиславский С.Я., Абрамова Т.О., Брусенцев Е.Ю., Кизилова Е.А.
Криоконсервация и сохранение биоразнообразия

Криоконсервация — метод репродуктивной биологии, применяемый для сохранения исчезающих видов млекопитающих. Для трансплантации эмбрионов вымиравших диких видов необходимо найти реципиентов — создать межвидовые гибриды.

34 Берман Д.И., Важенин Б.П.
Бессмертен ли кедровый стланик?

Возраст кедрового стланика — главная общебиологическая интрига для его исследователей: из книги в книгу переходит предположение о «бессмертии» этого растения. Между тем его биология и экология изучены явно недостаточно, и определение возраста стланика — стелющегося кустообразного дерева, ветвящегося от самого основания, — непростая задача.

48 Черных Е.Н.
Кочевой мир Евразии: структура и динамика развития

Роль кочевников (номадов) в истории нашего континента чрезвычайно велика и многообразна. Их конные орды в течение многих тысячелетий были одной из самых могучих и влиятельных сил на евразийской арене. Попробуем разобраться, когда и почему кочевые скотоводы стали воинами-всадниками, как связаны их культуры с главными геоэкологическими зонами материка и какими великимиобретениями мы обязаны «народу шатров и стад».

60 Щербаков Р.Н.
Александр Григорьевич Столетов
К 175-летию со дня рождения**67 Громова Л.И.**
Письма Н.А.Рубакина
к И.П.Павлову**73 Латыпов И.В.**
Конференция
«Лженаука в современном мире»**79** **Объявления****80 Кренке Н.А., Стрикалов И.Ю.**
За честную археологию
(на кн.: Русь в IX—X веках: археологическая панорама)**83** **Новые книги****84 Фандо Р.А.**
Первая мировая война в записках
А.С.Серебровского**93 Флоренский П.В.**
В конце номера
Размышления
над старой фотографией

CONTENTS:

- 3** **Gajnullina D.K., Sofronova S.I., Tarasova O.S.**
Endothelium and Nitric Oxide

The tone of blood vessels and blood pressure in the body depends on the performance of various systems and mechanisms. Among them the endothelium plays an important role. Its ability to secrete nitric oxide in sufficient quantity largely determines the state of our vessels.

- 11** **Sazhin M.V., Sazhina O.S.**
Cosmological Gravitational Waves are Detected?

March 17, 2014, scientists from the Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, processing the results of observations on a specialized telescope BICEP2, announced the detection of the B-mode polarization of the CMB. Why is this discovery caused a wide resonance in the scientific community?

- 17** **Savel'eva O.L.**
Cretaceous Anoxic Events in the Pacific Ocean

Due to interaction of climate changes, biotic activity, volcanic activity and many other factors the anoxic events took place in the oceans. They were developing in environments completely different from contemporary ones.

- 24** **Amstislavsky S.Ya., Abramova T.O., Brusentsev E.Yu., Kizilova E.A.**
Cryopreservation and Conservation of Biodiversity

Cryopreservation is a technique of reproductive biology used for conservation of endangered mammalian species. To transplant embryos of endangered species it is necessary to find recipients, that is, to create interspecific hybrids.

- 34** **Berman D.I., Vazhenin B.P.**
Is Cedar Elfin Wood Immortal?

The age of cedar elfin wood is the main general biology intrigue for its researchers. From one book to another the hypothesis of immortality of this plant is being rewritten. But its biology and ecology are studied obviously insufficiently, and the determination of the age of the elfin wood, a prostrate bush-like tree which began to branch from the very root, is not a simple task.

- 48** **Chernykh E.N.**
Nomadic World of Eurasia: the Structure and Dynamics of Evolution

The role of nomadic tribes in the history of our continent is enormously big and diverse. Their horse hordes for millennia were among the most powerful forces in Eurasia. Let's try to understand why and when nomadic herders become warlike horsemen, how their cultures became associated with major geo-ecological zones of the continent, and what great gains we owe to the great «people of tents and herds».

- 60** **Shcherbakov R.N.**
Aleksandr Grigor'evich Stoletov
 To 175th Anniversary

- 67** **Gromova L.I.**
Letters of N.A.Rubakin to I.P.Pavlov

- 73** **Latypov I.V.**
Conference «Pseudoscience in Modern World»

- 79** **Announcements**

- 80** **Krenke N.A., Strikalov I.Yu.**
For Fair Archeology
 (on book: Russia in 9–11 Centuries: Archeological Panorama)

- 83** **New Books**

- 84** **Fando R.A.**
The First World War in Papers of A.S.Serebrovsky

- 93** **Florensky P.V.**
Reflections on an Old Photograph

In the End of the Issue

Эндотелий и оксид азота

Д.К.Гайнуллина, С.И.Софронова, О.С.Тарасова

Тонус кровеносных сосудов и уровень артериального давления в организме регулируются слаженной работой многих систем и механизмов, среди которых важную роль играет эндотелий сосудов. Секреция оксида азота (NO) — одна из ключевых функций эндотелиальных клеток, а их дисфункцию при различных заболеваниях врачи часто связывают с уменьшением продукции NO. Каковы же современные представления о работе этой системы? Попытаемся ответить на этот вопрос в нашей статье.

История вопроса

Слой клеток, выстилающий все кровеносные и лимфатические сосуды, а также сердечные полости, впервые описал в 1847 г. Т.Шванн как «отчетливо различимую мембрану», которую спустя 18 лет В.Гис назвал эндотелием. В сравнительно крупных сосудах (артериях и венах) этот слой служит барьером между кровью и гладкомышечными клетками, а стенки мельчайших сосудов, капилляров, целиком построены из эндотелиальных клеток. Их общее количество очень велико: в теле взрослого человека суммарная масса превышает 1 кг!

В 50–60-х годах XX в. ученые, вооружившись электронным микроскопом, в деталях описали строение эндотелия, однако его роль в регуляции функций сердечно-сосудистой



Дина Камилевна Гайнуллина, кандидат биологических наук, научный сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, специалист в области физиологии кровообращения. Область научных интересов — особенности регуляции сосудистой системы в раннем постнатальном онтогенезе.



Светлана Ивановна Софронова, аспирант той же кафедры, занимается проблемами гормональной регуляции синтеза эндотелиального оксида азота.



Ольга Сергеевна Тарасова, доктор биологических наук, профессор той же кафедры и ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии мышечной деятельности Института медико-биологических проблем РАН, специалист в области кровообращения и автономной нервной системы. Область научных интересов — взаимодействие системных и локальных механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы.

системы оставалась неясной. Вплоть до 1980 г. эндотелий считался лишь селективно проницаемым барьером между кровью и сосудистой стенкой, хотя уже в то время было известно, что он способен выделять вещества, препятствующие свертыванию крови.

Начало современным представлениям о функциях эндотелия было положено в 1980 г., когда Р.Фарчготт и Дж.Завадски обратили внимание на его роль в регуляции тонуса сосудов [1]. В элегантных экспериментах исследователи доказали, что такое вещество, как

ацетилхолин, вызывает расслабление препаратов аорты, изолированных из организма кролика, только при наличии эндотелия. Это наблюдение оказалось столь важным, что впоследствии Фарчготт стал одним из лауреатов Нобелевской премии (1998). В наше время зависимость от эндотелия реакция сосудов в ответ на ацетилхолин и другие вещества описана в огромном количестве научных работ, выполненных на самых различных артериальных сосудах — не только крупных, но и мелких, регулирующих кровоснабжение органов (рис.1).

К 1986 г. выяснилось, что расслабление гладкой мышцы сосудов вызывает именно оксид азота (NO), который выделяется из эндотелия под действием ацетилхолина. Как же за такое короткое время (всего шесть лет) удалось вычленить NO из длинного ряда других претендентов на роль посредника между эндотелием и гладкой мышцей сосудов? Дело в том, что еще за 10 лет до знаменитой работы Фарчготта и Завадски было изучено сосудорасширяющее действие NO. Ведь к тому времени уже 100 лет нитроглицерином (он служит источником молекул NO) лечили стенокардию, возникающую из-за спазмов сосудов сердца. Идентичность эндотелиального расслабляющего фактора и NO установили и по таким показателям, как чрезвычайная нестабильность (особенно в присутствии активных форм кислорода), инактивация при взаимодействии с гемоглобином и родственными белками, а также способность вызывать сходные биохимические изменения в гладкомышечных клетках сосудов.

В организме человека и животных оксид азота — один из ключевых эндогенных регуляторов

сердечно-сосудистой и других систем. В 1992 г. его назвали молекулой года, а ежегодное число публикаций о его функциях в организме сегодня составляет несколько тысяч. Эндотелий можно назвать гигантским эндокринным органом, в котором клетки не собраны воедино, как в железах внутренней секреции, а рассредоточены в сосудах, пронизывающих все органы и ткани нашего тела. В нормальных физиологических условиях эндотелий активируется главным образом механически: напряжением сдвига, создаваемым потоком крови [2], или растяжением сосуда под ее давлением. Кроме того, эндотелиальные клетки могут активироваться регуляторными молекулами, например пуриновыми соединениями (АТФ и АДФ), пептидами (брадикинином, кальцитонин-ген-родственным пептидом*, субстанцией P и др.).

Кроме оксида азота в клетках эндотелия синтезируются и другие вещества, влияющие на тонус сосудов, кровоснабжение тканей и артериальное давление [3]. Так, помощниками NO в расслаблении сосудов могут быть простагландин (простагландин I₂) и эндотелиальный гиперполяризующий фактор. Доля их участия зависит от пола и вида животного, типа сосудистого русла и размеров сосуда. Например, действие NO сильнее проявляется в сравнительно крупных сосудах, а гиперполяризующего фактора — в более мелких.

В эндотелии образуются не только сосудорасширяющие вещества, но и сосудосуживающие: некоторые простагландины, тромбоксан, пептиды эндотелин-1 и ангиотензин II, супероксид-анион. В здоровом организме секреторная активность эндотелия направлена на продукцию сосудорасширяющих факторов. Но при различных заболеваниях (системной или легочной гипертензии, ишемии миокарда, сахарном диабете и т.д.) или в здоровом организме при старении секреторный фенотип эндотелия может меняться в сторону сосудосуживающих влияний [3].

Несмотря на многообразие регуляторных механизмов, зависящих от эндотелия, его нормальную функцию чаще всего связывают со способностью секретировать NO. Когда при заболеваниях эндотелий изменяет свои свойства, врачи называют такое состояние дисфункцией эндотелия, подразумевая при

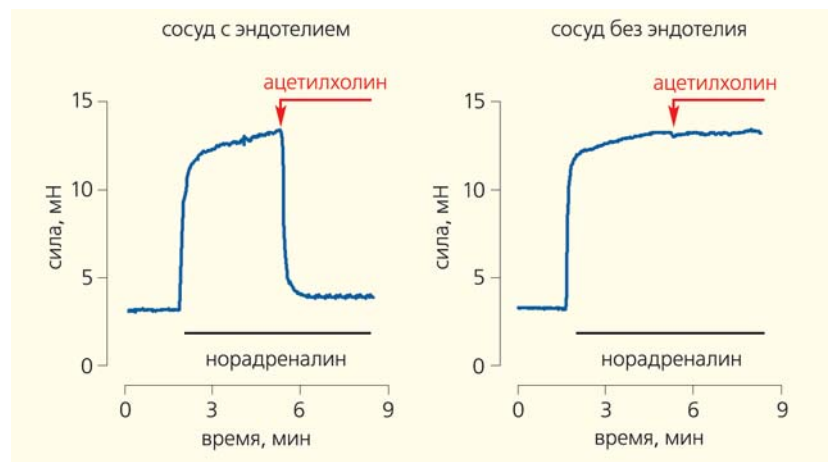


Рис.1. Кривые, иллюстрирующие эксперименты на двух сегментах мелкой артерии, приносящей кровь к коже задней конечности мыши. Как и в опытах Фарчготта и Завадски [1], препараты предварительно сокращали норадреналином, а затем добавляли ацетилхолин. Видно, что норадреналин вызывает сокращение сосудов вне зависимости от наличия эндотелия. Однако добавление ацетилхолина приводит к расслаблению сегмента только с интактным эндотелием, на сегмент же с поврежденным эндотелием оно влияния не оказывает.

* Кальцитонин-ген-родственный пептид (Calcitonin Gene Related Peptide) образуется из того же гена, что и кальцитонин, при альтернативном мРНК-сплайсинге в мозге и периферической нервной системе.

этом уменьшение продукции NO. В связи с такой важностью NO мы рассмотрим современные представления о его регуляторной роли, сначала в норме, а затем при некоторых формах сосудистой патологии.

Синтез и регуляция NO в эндотелии

В природе синтез оксида азота может протекать по различным путям. Так, в тропосфере он образуется из O_2 и N_2 под действием грозových разрядов, в растениях — благодаря фотохимической реакции между NO_2 и каротиноидами, а в организме животных — при взаимодействии нитритов и нитратов с белками, содержащими атомы металлов (например, с гемоглобином). Все перечисленные реакции идут без участия биологических катализаторов — белков-ферментов, поэтому контролировать скорость сравнительно трудно. Однако в организме животных основное количество NO как регулятора физиологических процессов образуется под действием специальных ферментов NO-синтаз (NOS), а источником атома азота служит аминокислота L-аргинин [4, 5].

Существует несколько разновидностей (изоформ) NO-синтаз, которые кодируются разными генами. В 1990 г. из мозга крысы выделили нейрональную форму фермента (nNOS). Чуть позже в клетках иммунной системы (макрофагах) обнаружили индуцибельную NOS (iNOS), а в эндотелии — эндотелиальную NOS (eNOS). Еще одна изоформа NOS локализуется в митохондриях, она регулирует процессы клеточного дыхания. Поскольку в синтезе NO участвует большое число кофакторов, все изоформы фермента имеют для них специфические участки связывания. Каждая молекула NOS состоит из двух одинаковых половинок. Для их объединения в димер необходим кофактор тетрагидробиоптерин. При его недостатке eNOS переключается на продукцию активных форм кислорода (супероксид-аниона и H_2O_2), что может приводить к повреждению эндотелия и других клеток сосудистой стенки.

Две изоформы фермента — eNOS и nNOS — называют конститутивными, потому что они всегда присутствуют в клетках и синтезируют NO в относительно небольших (по сравнению с iNOS) количествах, причем активность этих изоформ регулируется физиологическими стимулами. В отличие от них, iNOS постоянно синтезируется лишь в некоторых клетках, например в макрофагах, а в эндотелиальных, нервных и многих других появляется лишь в ответ на внешние, в основном воспалительные, стимулы (например, элементы клеточных стенок бактерий — бактериальные липополисахариды). Активная iNOS продуцирует NO в 1000 раз быстрее, чем eNOS и nNOS. Макрофаги используют такие большие количества NO для умерщвления возбудителей перед тем, как их уничтожить.

Таким образом, основная NO-синтаза в сосудистой стенке — eNOS, и содержится она преимущественно в эндотелии. Транскрипцию гена eNOS в гладкомышечных клетках предотвращают специальные механизмы, например метилирование «стартового» участка. Синтаза связывается с наружной мембраной эндотелиальной клетки в особых впячиваниях, кавеолах, где сосредоточено большое количество регуляторных молекул (различных ионных каналов и рецепторов). Такая «фиксация» фермента обеспечивает его функциональную связь с рецепторами и каналами, что облегчает регуляцию активности eNOS. В кавеолах локализуется белок кавеолин, который тормозит активность фермента в отсутствие побуждающих стимулов.

Функциональная роль эндотелиальной NO-синтазы зависит от количества молекул в клетке (уровня экспрессии гена eNOS) и от ее активности. Следует отметить, что синтез новых молекул белка сравнительно длительный, поэтому он используется для обеспечения долговременных изменений продукции NO, например, при адаптации сосудистой системы к физической нагрузке или же к высокогорной гипоксии. Для быстрого контроля синтеза NO используются другие механизмы, прежде всего изменение внутриклеточной концентрации Ca^{2+} , универсального регулятора клеточных функций [6]. Сразу отметим, что такая физиологическая регуляция свойственна лишь eNOS и nNOS, в то время как для iNOS (независимого от Ca^{2+} фермента) она происходит в основном на уровне экспрессии гена.

Повышение концентрации Ca^{2+} до определенного порогового уровня служит непременным условием отщепления эндотелиальной NO-синтазы от кавеолина и ее перехода в активное состояние. Помимо Ca^{2+} большое значение для регуляции активности eNOS имеет фосфорилирование, т.е. ковалентное присоединение остатка фосфорной кислоты, осуществляемое внутриклеточными ферментами — протеинкиназами. Фосфорилирование изменяет способность eNOS активироваться под действием кальция (рис.2). Протеинкиназы присоединяют остатки фосфорной кислоты к строго определенным аминокислотным остаткам молекулы eNOS, среди которых наиболее важны серин в положении 1177 (Ser1177) и треонин в положении 495 (Thr495)*. Сайт Ser1177 считается основным местом активации eNOS. Известно, что степень его фосфорилирования быстро растет под действием важных регуляторных факторов: напряжения сдвига, брадикинина, фактора роста сосудистого эндотелия и эстрадиола. Основной фермент, осуществляющий такой процесс, — Akt (другое название — протеинкиназа B), однако известны и дру-

* Номера остатков приведены в соответствии с расположением в молекуле eNOS человека.

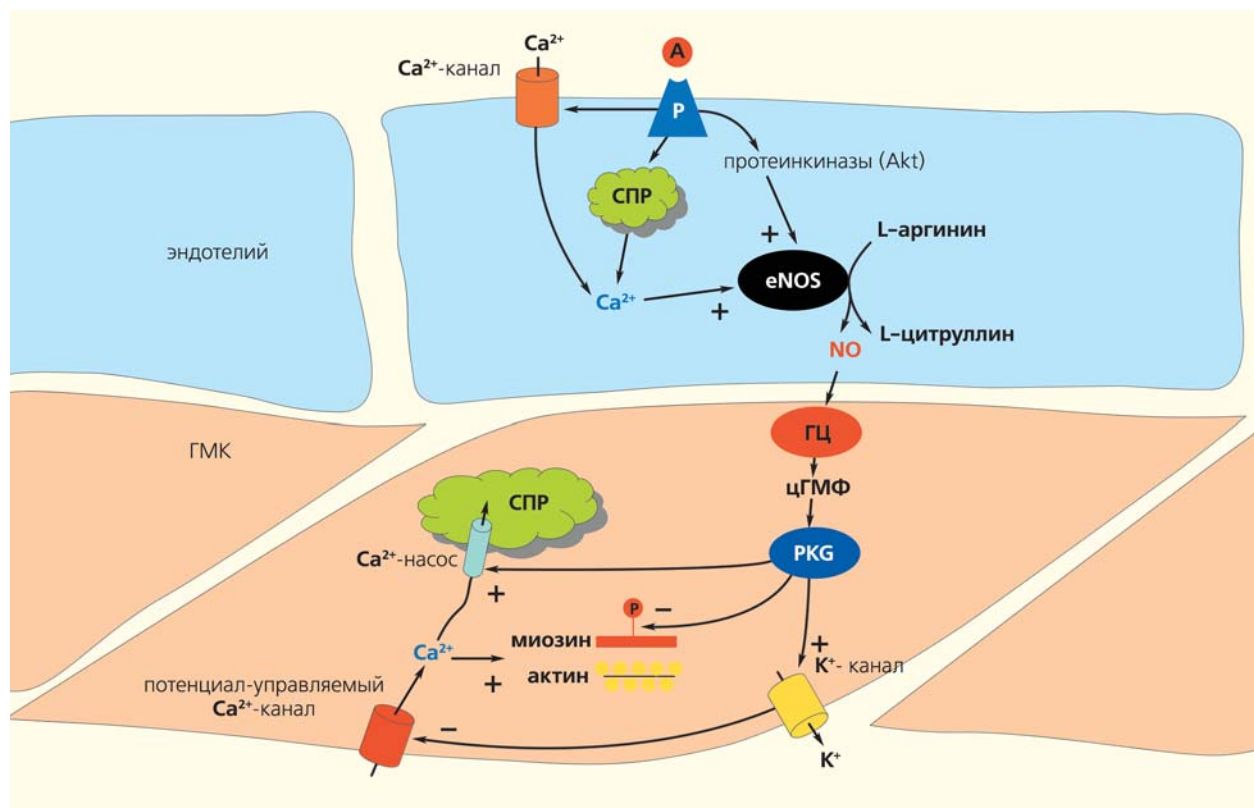


Рис.2. Синтез оксида азота в эндотелии и механизмы его действия в гладкой мышце. Активатор эндотелиальных клеток (А), связываясь с рецептором (Р), запускает внутриклеточный каскад реакций, вызывающий активацию Ca^{2+} -каналов наружной мембраны и саркоплазматического ретикулума (СПР), а также протеинкиназ (Akt и др.), которые стимулируют эндотелиальную NO-синтазу (eNOS) фосфорилированием, и она синтезирует NO из L-аргинина. NO диффундирует в гладкомышечную клетку (ГМК) и активирует растворимую гуанилатциклазу (ГЦ), которая начинает продуцировать циклический гуанозинмонофосфат (цГМФ), стимулятор протеинкиназы G (PKG). Ее действие расслабляет гладкомышечные клетки разными способами: активирует Ca^{2+} -насосы СПР, который удаляет ионы Ca^{2+} из цитоплазмы; ослабляет взаимодействие миозина с актином независимо от концентрации Ca^{2+} . Совокупность этих событий, происходящая при выделении NO из эндотелия, обеспечивает расширение кровеносных сосудов, что на системном уровне выражается в уменьшении артериального давления.

гие киназы, способные активировать eNOS (о них мы еще расскажем).

Фосфорилирование по сайту Thr495 уменьшает активность фермента. Такое негативное влияние может усиливаться при некоторых патологических состояниях — окислительном стрессе, сахарном диабете и др. Напротив, при некоторых нормальных физиологических воздействиях фосфат удаляется (т.е. происходит дефосфорилирование Thr495), благодаря чему повышается сродство eNOS к Ca^{2+} и, следовательно, увеличивается ее активность. Таким образом, интенсивность работы eNOS в эндотелиальных клетках может динамично регулироваться уровнем Ca^{2+} и фосфорилированием/дефосфорилированием под действием разных протеинкиназ. Это в конечном счете обеспечивает тонкую регуляцию синтеза оксида азота и, соответственно, его физиологических эффектов на сердечно-сосудистую систему.

Механизмы расслабления гладкомышечных клеток

Каким же образом NO, секретируемый эндотелиальными клетками, вызывает расширение сосудов? Сокращение всех типов мышечных клеток обеспечивается взаимодействием двух белков — актина и миозина, причем моторная активность последнего в гладкомышечных клетках проявляется только после его фосфорилирования. Это подразумевает наличие большого числа регуляторных механизмов, влияющих на сократительную активность гладкомышечной клетки, к числу которых относится и оксид азота [7].

Молекулы NO липофильны, поэтому они свободно проникают из эндотелиальных клеток в гладкомышечные. В них основной акцептор NO — фермент гуанилатциклаза, расположенный в цитозоле и потому называемый растворимым (т.е. не связанным с клеточными мембранами). Гу-

анилатциклаза, активированная оксидом азота, синтезирует циклический гуанозинмонофосфат (цГМФ), который служит мощным активатором другого фермента, протеинкиназы G. Ее мишенями в гладкомышечных клетках служат многочисленные белки, участвующие в регуляции цитоплазматической концентрации Ca^{2+} .

Протеинкиназа G активирует некоторые типы калиевых каналов, что вызывает гиперполяризацию (сдвиг мембранного потенциала в сторону более отрицательных значений) гладкомышечных клеток, закрывает управляемые потенциалом кальциевые каналы наружной мембраны и тем уменьшает вход Ca^{2+} в клетку. Кроме того, этот фермент в активном состоянии подавляет выброс Ca^{2+} из внутриклеточных депо, а также способствует его удалению из цитоплазмы. Это тоже уменьшает концентрацию Ca^{2+} и расслабляет гладкие мышцы.

Помимо влияния на Ca^{2+} -гомеостаз, протеинкиназа G регулирует Ca^{2+} -чувствительность сократительного аппарата гладкомышечных клеток, т.е. уменьшает его способность активироваться при повышении Ca^{2+} . Известно, что активация протеинкиназы G (с участием посредников) снижает уровень фосфорилирования гладкомышечного миозина, в результате он хуже взаимодействует с актином, что способствует расслаблению. Совокупность описанных событий приводит к расширению сосудов, увеличению кровотока в органах и снижению уровня артериального давления.

Физиологическая регуляция продукции NO

Способность к продукции NO служит маркером нормального функционального состояния эндотелия: устранение эффектов NO в здоровом организме (например, путем фармакологической блокады eNOS) ведет к сужению сосудов и повышению уровня системного артериального давления. В результате действия почти всех нормальных физиологических стимулов содержание NO-синтазы в эндотелии (и/или ее активность) повышается. Ключевой фактор, регулирующий продукцию NO, — поток крови [2]. При ее движении по сосуду на поверхности эндотелия возникает напряжение сдвига. Этот стимул передается к локализованной внутри клеток эндотелиальной NO-синтазе через активацию механочувствительных каналов и вход Ca^{2+} . Другой вариант передачи — посредством мембранных ферментов, если повышается активность протеинкиназы Akt и фосфорилируется eNOS (по сайту Ser1177). Поток крови обеспечивает постоянную секрецию эндотелием небольших количеств NO (рис.3).

Важную роль в чувствительности эндотелия к напряжению сдвига играет гликокаликс. Это покрывающий клетки слой полимерных молекул углеводной природы, толщина которого может составлять несколько микрометров и даже превышать толщину самого эндотелия [8]. Поскольку

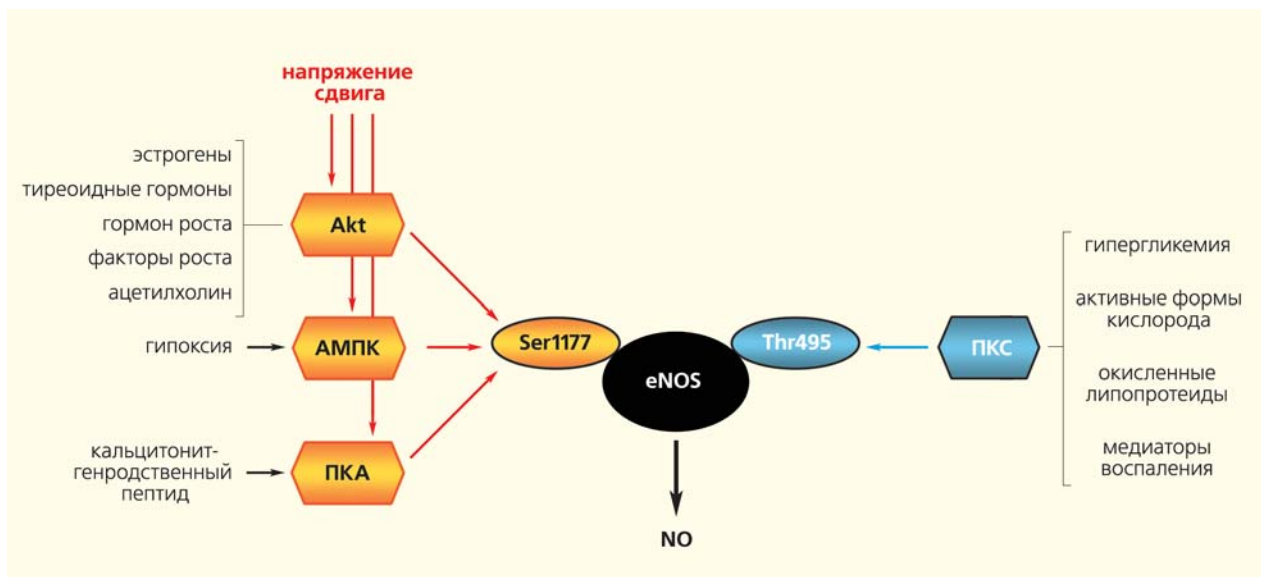


Рис.3. Схема влияния фосфорилирования молекул eNOS на активность этого фермента. Под действием нормальных стимулов (напряжения сдвига, многих гормонов, физиологической гипоксии и др.) такие протеинкиназы, как Akt, АМФ-активируемая (АМПК) и протеинкиназа А (PKA), осуществляют фосфорилирование по серину-1177 (Ser117; левая часть схемы). В результате эндотелиальная NO-синтаза активируется, что приводит к синтезу NO. С другой стороны, гипергликемия, активные формы кислорода, окисленные липопротеиды или медиаторы воспаления действуют на протеинкиназу С (PKC), которая фосфорилирует треонин-495 (Thr495). При этом активность eNOS уменьшается, а следовательно, сокращается и продукция оксида азота. Таким образом, интенсивность работы eNOS в эндотелиальных клетках может регулироваться разными протеинкиназами.

«кустики» гликопротеидов растут внутрь просвета сосуда, именно они в первую очередь испытывают действие потока крови. Деформируясь, волокна гликокаликса передают сигнал мембранным белкам и далее — eNOS. Хотя этот механизм пока изучен мало, о его важности говорит тот факт, что нарушение реакции сосудов на напряжение сдвига при различных заболеваниях (атеросклерозе, сахарном диабете и др.) сопряжено с «облысением» эндотелия, т.е. с уменьшением толщины и изменением структуры гликокаликса.

Повышение скорости кровотока ведет к активации эндотелиальной NO-синтазы и к расширению сосудов, а подобные длительные или многократные воздействия увеличивают содержание этого фермента в эндотелии. На этом основано благотворное влияние физических упражнений: известно, что с помощью тренировки можно значительно улучшить работу эндотелия без применения лекарств! Однако следует отметить, что такое полезное влияние оказывают не любые упражнения. Во-первых, нагрузка должна сопровождаться повышением скорости кровотока в работающих мышцах, как это происходит при быстрой ходьбе, беге или езде на велосипеде, а силовые упражнения с гирями такого влияния не оказывают. Во-вторых, нельзя тренироваться через силу: при чрезмерных нагрузках резко повышается секреция основного гормона стресса, кортизола, который снижает активность eNOS.

Дополнительную активацию эндотелиальной NO-синтазы при физической нагрузке обеспечивает протеинкиназа, активируемая аденозинмонофосфатом (АМФ), которая содержится почти во всех клетках нашего организма, в том числе и в эндотелиальных. Этот фермент называют «сенсором энергетического статуса клеток», потому что он активируется, когда в цитоплазме клетки повышается отношение АМФ/АТФ, т.е. расход энергии начинает превышать ее образование. В эндотелии артерий, расположенных внутри интенсивно сокращающихся скелетных мышц, это может происходить в результате гипоксии — мышечные клетки потребляют много O_2 , и его не хватает эндотелию сосудов. Кроме того, недавно было показано, что активация этой протеинкиназы в эндотелиальных клетках возможна при увеличении напряжения сдвига, т.е. при усилении притока крови к работающим мышцам. Активированная протеинкиназа фосфорилирует eNOS по сайту Ser1177, продукция NO увеличивается и сосуды расширяются.

Врачи-кардиологи хорошо знают, что путем регулярных физических тренировок можно улучшить функцию эндотелия не только в скелетных мышцах и сердце, которые при работе интенсивно снабжаются кровью, но и в органах, напрямую не задействованных в тренировке, — в головном мозге, коже и т.д. Это говорит о том, что помимо влияния потока крови на эндотелий

имеются и другие механизмы регуляции эндотелиальной NO-синтазы. Среди них ведущая роль принадлежит гормонам, которые продуцируются железами внутренней секреции, транспортируются кровью и распознают клетки-мишени в различных органах по наличию специальных белков-рецепторов [9].

Из гормонов, которые могут влиять на функцию эндотелия при физической нагрузке, отметим гормон роста (соматотропный гормон), который секретируется гипофизом. Как сам по себе, так и через свои посредники, инсулин-подобные факторы роста, гормон роста увеличивает образование эндотелиальной NO-синтазы и ее активность.

Наиболее известный пример гормональной регуляции функций эндотелия — это влияние женских половых гормонов, эстрогенов. Исходно такое представление сформировалось благодаря эпидемиологическим наблюдениям, когда выяснилось, что по какой-то причине женщины детородного возраста по сравнению с мужчинами меньше страдают от сосудистых нарушений, связанных с дисфункцией эндотелия. Более того, у женщин его способность продуцировать NO меняется в течение менструального цикла, причем в первой половине, когда концентрация эстрогенов в крови высокая, расширение сосудов, зависящее от эндотелия, более выражено. Эти наблюдения послужили толчком к проведению многочисленных экспериментов на животных. Так, удаление яичников у самок крыс уменьшало содержание и активность эндотелиальной NO-синтазы в артериях разных органов (головного мозга, сердца, скелетных мышц, почек, кишечника и др.), а введение таким самкам эстрогенов способствовало нормализации нарушенной функции. Влияние эстрогенов на активность eNOS связано с активацией протеинкиназы Akt, а повышение синтеза eNOS — с их воздействием на геном эндотелиальных клеток.

Интересно, что нарушение реакций артерий мозга обнаружили и в экспериментах с удалением половых желез у самцов, хотя семенники секретируют не эстрогены, а андрогены, мужские половые гормоны. Этот парадокс стал понятным, когда в эндотелии артерий мозга обнаружили ароматазу — фермент, превращающий андрогены в эстрогены. Таким образом, защитное влияние эстрогенов на эндотелий сосудов может иметь место и у особей мужского пола. Однако в данном случае следует говорить о локальной регуляции, которая обеспечивается эстрогенами, образующимися непосредственно в сосудистой стенке.

В заключение рассмотрим регуляцию эндотелиальной NO-синтазы гормонами щитовидной железы. Известно, что при нарушениях ее работы в эндотелии сосудов меняется интенсивность синтеза NO: при гипертиреозе повышается, а при

гипотиреозе снижается. Такое влияние обусловлено в основном изменением содержания NO-синтазы в клетках эндотелия. Однако в последнее время появились данные о существовании еще одного механизма действия этих гормонов на эндотелиальные клетки сосудов. Так, Ca^{2+} -зависимая активность eNOS и степень ее фосфорилирования по сайту Ser1177 в артериях крыс с экспериментальным гипертиреозом оказалась значительно выше, чем у крыс с гипотиреозом.

Известно, что гормоны щитовидной железы играют ключевую роль в дифференцировке тканей в развивающемся организме. Но их влияние не сводится лишь к ускорению или замедлению протекающих процессов, а зачастую имеет программирующий характер. Это означает, что при недостатке гормонов щитовидной железы в определенном критическом возрасте клетки не смогут превратиться в полноценно функционирующие, даже если вводить гормоны на последующих этапах жизни (у человека гормональная терапия эффективна лишь в течение первых месяцев после рождения). Механизмы программирующего влияния гормонов щитовидной железы подробно изучены лишь для нервной системы, а для остальных систем — значительно хуже. Вместе с тем хорошо известно, что гипотиреоз у матери во время беременности служит, помимо прочего, фактором риска развития у ребенка сердечно-сосудистых заболеваний. Интересно, что в артериях детенышей крыс в первые недели после рождения выявляются повышенные уровни рецепторов тиреоидных гормонов, а также фермента дейодиназы, который превращает тироксин (тетрайодтиронин) в более активный трийодтиронин. На основании этих наблюдений заманчиво предположить, что гормоны щитовидной железы могут оказывать программирующее влияние и на эндотелий сосудов. Насколько это верно, покажут будущие исследования.

Механизмы нарушения секреции NO эндотелием

К сожалению, возможности эндотелия наших сосудов обеспечивать продукцию NO не безграничны. Активность регуляторных систем организма высока в молодом и зрелом возрасте, но снижается при старении под влиянием целого ряда факторов. Во-первых, лишь немногие пожилые люди могут примерить к себе высказывание древнегреческого философа Аристотеля: «Жизнь требует движения». Во-вторых, с возрастом угасает деятельность многих гормональных систем: снижается секреция гормона роста и половых гормонов, «засыпает» щитовидная железа. В-третьих, происходят изменения в метаболизме всех клеток. В частности, энергетические станции клетки, митохондрии, начинают в большом количест-

ве продуцировать активные формы кислорода, которые инактивируют NO, а также подавляют активность и снижают содержание эндотелиальной NO-синтазы. Видимо, возрастные изменения эндотелия нельзя предотвратить, но их можно замедлить, увеличивая подвижность, ограничив потребление высококалорийной пищи (это также повышает активность протеинкиназы, активируемой АМФ), используя заместительную гормональную терапию (например, у женщин после наступления менопаузы) или антиоксиданты, разработка которых была и остается приоритетным направлением геронтологии [10].

Почему же синтез NO в эндотелии сосудов нарушается при различных патологиях? Здесь возможны два типа изменений: быстрые (снижение активности NO-синтазы в эндотелии), и долговременные — уменьшение ее содержания в клетках. Мы не будем рассматривать различные заболевания в отдельности, а перечислим общие для них механизмы зловредного влияния на работу eNOS. Снижение активности этого фермента при заболеваниях, как правило, связано с повышением его фосфорилирования по сайту Thr495, обусловленным увеличением активности протеинкиназы С. Ее мощный активатор — диацилглицерол. В норме он — вторичный посредник в передаче сигнала от многих мембранных рецепторов [6], но его чрезмерное накопление в эндотелиальных клетках ведет к патологии.

Ярким примером подобных изменений может быть такое заболевание, как сахарный диабет, при котором нарушение синтеза или же действия инсулина на клетки приводит к повышенной концентрации глюкозы в крови [11]. Поскольку транспорт глюкозы в эндотелий не регулируется инсулином (в отличие от клеток скелетных мышц, сердца, жировой ткани и некоторых других), сахар там накапливается и становится субстратом для синтеза диацилглицерола, который и активирует протеинкиназу С.

Маркером многих сердечно-сосудистых патологий служит уже упоминавшийся окислительный стресс. Повышенное образование активных форм кислорода характерно и для сахарного диабета, и для атеросклероза, и для многих форм артериальной гипертензии. При этих состояниях часто наблюдается высокая активность ренин-ангиотензиновой системы, а ангиотензин II — мощный провокатор окислительного стресса, который, с одной стороны, снижает активность eNOS (например, окисленные липопротеиды низкой плотности могут активировать протеинкиназу С), а с другой, уменьшает экспрессию гена eNOS, что также сокращает продукцию NO. Применение антиоксидантов или веществ, препятствующих образованию или действию ангиотензина II (ингибиторов ангиотензин-превращающего фермента или блокаторов ангиотензина II), почти всегда усиливает образование NO. Надо сказать, что

уменьшение продукции оксида азота при заболеваниях может быть связано не только с прямым влиянием на eNOS. Так, действие глюкокортикоидов на эндотелий снижает содержание не только самого фермента, но и его кофактора, тетрагидробиоптерина.

Нарушение работы эндотелиальной NO-синтазы может быть связано с недостатком ее основного субстрата — L-аргинина. Как правило, эта аминокислота поступает в организм с пищей в достаточном количестве и, кроме того, может непосредственно синтезироваться во взрослом организме. Однако аргинин помимо NO-синтаз служит субстратом для многих других ферментов, в частности аргиназы, которая располагается в различных типах клеток, в том числе и в эндотелии сосудов. При сахарном диабете, окислительном стрессе, а также при воспалительных процессах под действием секретируемых клетками иммунной системы цитокинов (фактора некроза опухоли и др.) содержание аргиназы в эндотелии повышается.

Наконец, в организме людей и других животных могут появляться ингибиторы эндотелиальной NO-

синтазы, например диметиларгинин. Этот «ложный субстрат» эндотелиальной NO-синтазы конкурирует с истинным субстратом, L-аргинином, за активный центр фермента. В норме диметиларгинин образуется в организме лишь в небольших количествах (у взрослого человека ~60 мг/сут), однако при самых различных патологиях кровообращения (артериальной гипертензии, атеросклерозе, коронарной недостаточности и т.д.) его продукция существенно растет, а активность эндотелиальной NO-синтазы, соответственно, снижается.

* * *

Итак, оксид азота — это важный регуляторный фактор, посредством которого эндотелий оказывает расслабляющее действие на соседствующие с ним гладкомышечные клетки, вызывая расширение сосудов и сглаживая нежелательные повышения артериального давления на системном уровне. Пока эндотелий сохраняет способность секретировать NO в достаточном для решения этих задач количестве, о состоянии сосудистой системы можно не беспокоиться. ■

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Проект НК 14-04-31377 мол_а.

Литература

1. *Furchgott R.F., Zawadzki J.V.* The obligatory role of endothelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle by acetylcholine // *Nature*. 1980. V.288. P.373—376.
2. *Мелькумянц А.М., Балашов С.А.* Механочувствительность артериального эндотелия. Тверь, 2005.
3. *Медведева Н.А., Гаврилова С.А., Графов М.А. и др.* Секреторная функция эндотелия как фактор регуляции сосудистого тонуса в норме и при патологии сердечно-сосудистой системы // *Росс. физиол. журн. им. И.М. Сеченова*. 2001. Т.87. №11. С.1518—1526.
4. *Ванин А.Ф.* Оксид азота — регулятор клеточного метаболизма // *Соросовский образовательный журн.* 2001. №11. С.7—12.
5. *Bruckdorfer R.* The basics about nitric oxide // *Mol. Aspects Med.* 2005. V.26. №1—2. P.3—31.
6. *Балезина О.П.* Многоликий кальций // *Природа*. 2012. №9. С.14—21.
7. *Гайнуллина Д.К., Кирюхина О.О., Тарасова О.С.* Оксид азота в эндотелии сосудов: регуляция продукции и механизмы действия // *Успехи физиол. наук*. 2013. Т.44. №4. С.88—102.
8. *Мелькумянц А.М.* О роли эндотелиального гликокаликса в механогенной регуляции сопротивления артериальных сосудов // *Успехи физиол. наук*. 2012. Т.43. №4. С.45—58.
9. *Duckles S.P., Miller V.M.* Hormonal modulation of endothelial NO production // *Pflugers Arch.* 2010. V.459. P.841—851.
10. *Скулачев В.П.* Попытка биохимиков атаковать проблему старения: «Мегапроект» по проникающим ионам. Первые итоги и перспективы // *Биохимия*. 2007. Т.72. №12. С.1572—1586.
11. *Болеева Г.С., Мочалов С.В., Тарасова О.С.* Функциональные изменения артериальных сосудов при экспериментальном сахарном диабете 1 типа // *Успехи физиол. наук*. 2014. Т.45. №2. С.20—36.

Космологические гравитационные волны открыты?

М.В.Сажин, О.С.Сажина

Общая теория относительности не только была подтверждена в огромном количестве наблюдений и экспериментов, но уже прочно завоевала право считаться «инженерной дисциплиной» (став, к примеру, основой высокоточной космической навигации). Среди различных предсказаний теории Эйнштейна (релятивистской теории), многие из которых уже удалось проверить, есть и такое: она с необходимостью требует существования гравитационных волн.

Напомним читателю, что такое гравитационные волны. Конечно, скорость распространения взаимодействий в релятивистской теории поля делает возможным существование несвязанного с источниками свободных колебаний гравитационного поля. В электромагнитной теории такие свободные колебания — всем известные электромагнитные волны, или фотоны. В релятивистской теории тяготения аналогичные колебания называются гравитационными волнами, или гравитонами. Как и фотоны, гравитоны (согласно теории) — безмассовые частицы, поэтому они могут удаляться от своего источника на бесконечное расстояние. Источником гравитационных волн служит тензор энергии-импульса, другими словами, ускорен-



Михаил Васильевич Сажин, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Государственного астрономического института им.П.К.Штернберга Московского государственного университета им.М.В.Ломоносова.



Ольга Сергеевна Сажина, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник того же института.

Область научных интересов авторов — космология, теория относительности, астрометрия.

ное движение вещества порождает гравитационные волны. Все гравитационные волны — явления одной природы, они отличаются только частотой.

В начале начал

В марте 2014 г. после обработки данных эксперимента BICEP2 (Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarization, рис.1) было объявлено об обнаружении В-моды поляризации реликтового микроволнового излучения и о возможном открытии космологических гравитационных волн [1]. Существование этих пока гипотетических волн получило первое весомое наблюдательное подтверждение, но еще важнее то, что в этих результатах сокрыта информация о первых мгновениях жизни нашей Вселенной.

© Сажин М.В., Сажина О.С., 2014

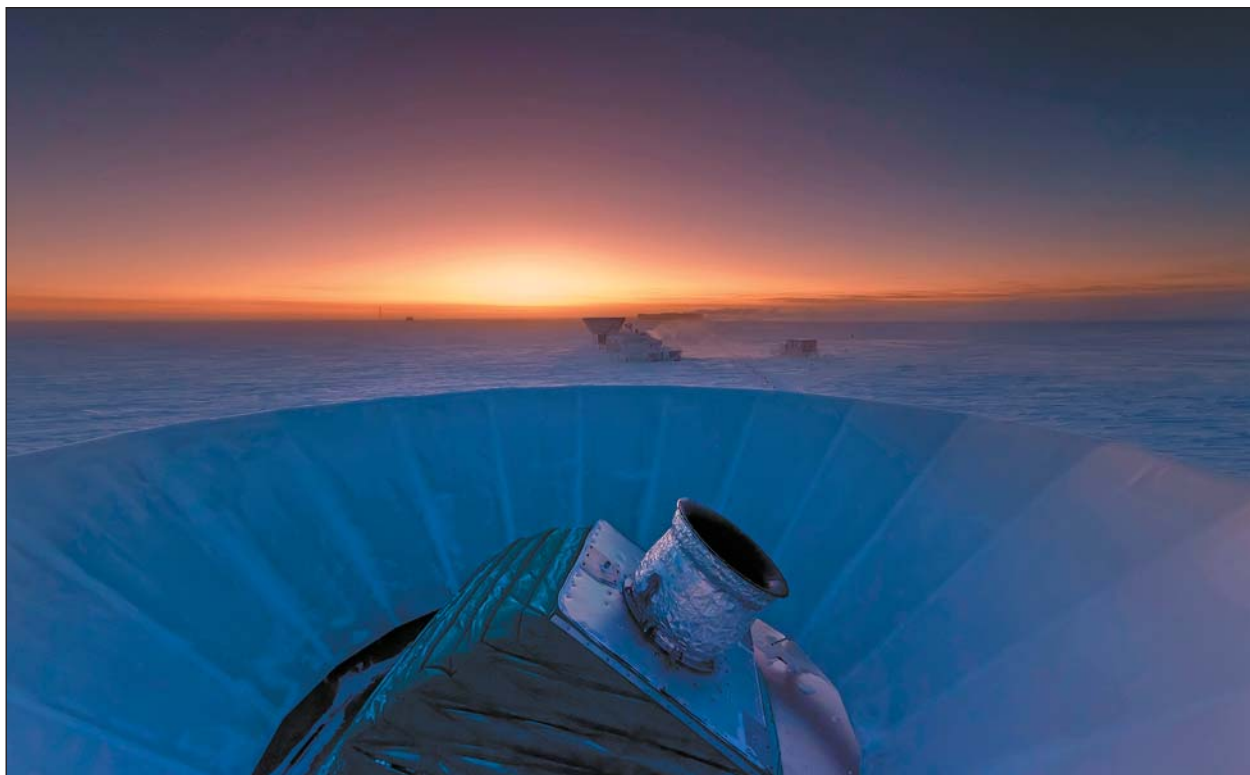


Рис.1. Телескоп VESPER2 (США), расположенный в 800 м от географического Южного полюса. Фотография сделана в сумерках, которые на Южном полюсе настают только два раза в год. Вокруг телескопа виден защитный отражающий экран.

Гравитационные волны могут порождаться многими астрономическими источниками: двойными звездами, сталкивающимися нейтронными звездами, черными дырами, а также взрывами во Вселенной. Космологическими называются те гравитационные волны, которые рождаются в процессах, связанных с динамикой и эволюцией нашей Вселенной в целом. Так, если гравитационные волны, порожденные процессами в мире звезд, имеют диапазон частот от нескольких миллигерц до нескольких килогерц, то космологические гравитационные волны обладают значительно более широким диапазоном частот, а их основная мощность приходится на длины волн, сравнимые с размерами современной наблюдаемой части нашей Вселенной.

Какие могли быть источники гравитационных волн в ранней Вселенной? Могло происходить рождение гравитонов из вакуума. В этом случае гравитационные волны, существовавшие в те далекие времена в виде вакуумных колебаний, могли быть усилены и потому стать доступными регистрации в настоящее время, когда с момента рождения Вселенной прошло уже почти 14 млрд лет. Спектр таких космологических гравитационных волн должен быть очень широк — от 100 МГц до сверхнизких частот, порядка 10^{-18} Гц, что соответствует современной величине постоянной Хаббла или длине волны, сравнимой с текущим размером

Вселенной. Гравитационные волны очень слабо взаимодействуют с веществом и поэтому распространяются практически беспрепятственно. Слабость их взаимодействия с веществом — это и дар, и проклятие для ученых. Проклятие, потому что возникают огромные трудности их обнаружения, дар — потому что они позволяют заглянуть в самые ранние эпохи Вселенной, даже за поверхность последнего рассеяния, эту «границу дозволенного» для мощнейших оптических и радиотелескопов, и уловить гравитационно-волновое дыхание рождающейся Вселенной. Напомним, что поверхность последнего рассеяния сформировалась в ранней Вселенной, когда фотоны отделились от первичной плазмы и стали распространяться свободно. Источник этого «реликтового света» представляет собой сферу, в центре которой мы находимся. Поверхность последнего рассеяния — граница видимости для всего диапазона электромагнитных волн.

Современная теория ранней Вселенной — теория космологической инфляции, в основе которой лежит довольно простая идея: когда Вселенной «исполнилось» 10^{-35} секунд от рождения, она прошла фазу ускоренного расширения. Несмотря на обилие инфляционных моделей, из которых трудно отдать предпочтение какой-либо одной, главное достижение этой теории неоспоримо. Оно заключается в блестящем решении «метафизи-

зических» проблем космологии: почему наша Вселенная расширяется, почему она с большой степенью однородна и изотропна, как из начальных возмущений формировалась крупномасштабная структура Вселенной (сверхскопления и скопления галактик, сами галактики, звезды и планетные системы) [2, 3].

Проблема начальных возмущений — вещества и гравитационного поля — была одной из центральных в «классической» космологии. Согласно инфляционной парадигме, возмущения плотности возникают из квантовых флуктуаций поля «инфлатона» — скалярного поля, порождающего само инфляционное расширение. Природу этого поля и его свойства ученые постепенно выявляют из наблюдений. Именно инфлатон в конечном счете преобразуется в хорошо известные наблюдателям вещество и излучение, и именно его возмущения производят возмущения плотности первичной плазмы.

В рамках инфляционной модели ранней Вселенной удалось не только сделать ряд фундаментальных предсказаний, но и успешно проверить их наблюдательными методами. Так, было показано, что Вселенная с большой степенью точности плоская (т.е. пространство евклидово), изотропная и однородная на больших масштабах. Теория инфляции смогла объяснить, как и почему расширяется Вселенная.

За последние 30 лет выяснилось, что наша Вселенная является приблизительно однородной, а возмущения плотности и пространства-времени очень малы. Но эта скромная «рябь» на фоне ос-

новного гладкого пространства-времени представляет нам очень важную количественную информацию и дает надежду на изучение инфляционной эры (позволяя с определенностью ответить, произошла ли вообще инфляция в ранней Вселенной).

Анизотропия — разница температур в различных направлениях на небе; на рис. 2 представлены наблюдательные данные по анизотропии реликтового излучения. Она возникает в неоднородном гравитационном поле. При движении в таком поле фотон или теряет энергию, или приобретает ее в зависимости от знака гравитационного потенциала. Для одного фотона такой процесс ведет к изменению частоты, а для ансамбля реликтовых фотонов — к изменению температуры на поверхности последнего рассеяния.

Неоднородное гравитационное поле составляют два типа возмущений: возмущения поля инфлатона (колебания скалярного поля) и возмущения поля тяготения (колебания тензорного типа). Из-за слабости последних, чтобы разделить вклады этих двух типов возмущений, нужно изучить не только анизотропию, но и поляризацию реликтового излучения. Так, обнаружение В-моды поляризации напрямую укажет на величину амплитуды космологических гравитационных волн. Напомним, что при описании поляризации любого излучения (т.е. наличия преимущественной ориентации вектора, который характеризует интенсивность распространяющегося поля) этот вектор удобно представлять как суперпозицию колебаний в двух перпендикулярных плоскостях

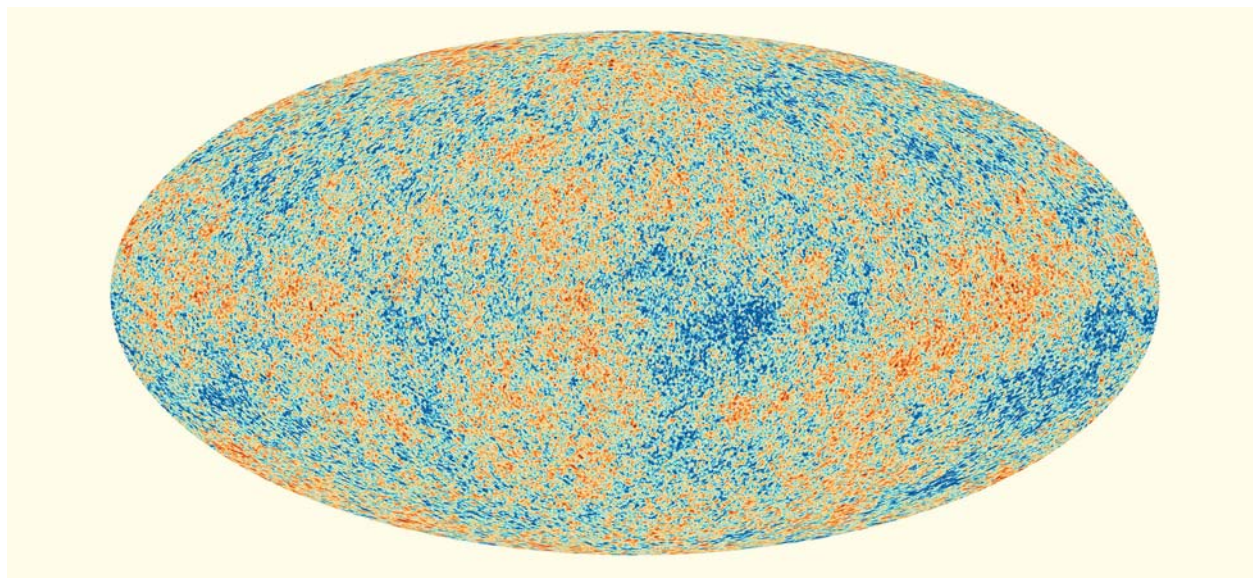


Рис.2. Карта анизотропии реликтового излучения, полученная космическим аппаратом «Планк» в 2013 г. (поверхность последнего рассеяния представлена в проекции Мольвейде, по экватору расположена плоскость нашей Галактики, вклад излучения которой вычтен в результате комбинирования радиокарт на различных частотах). Разница в температуре на небесной сфере от точки к точке составляет всего сотые доли процента, но именно эта разница определяет флуктуации плотности, которые в процессе эволюции Вселенной превращаются в звезды, галактики и группы галактик.

так называемых «электрической» (E) и «магнитной» (B) мод. Анизотропное реликтовое излучение также обладает поляризацией.

Возмущая метрику пространства-времени, космологические гравитационные волны оставляют свой слабый след в анизотропии реликтового излучения. Можно наблюдать изменение гравитационных волн в пространстве, т.е. их изменение по поверхности последнего рассеяния.

Долгий путь идеи

Кратко обратимся к истории вопроса. Сразу после создания теории инфляции в 1982 г. американским космологом А.Гутом советские ученые В.А.Рубаков, М.В.Сажин и А.В.Веряскин вычислили фон стохастических гравитационных волн, которые должны рождаться в ранней Вселенной. Похожий процесс рассматривал и академик А.А.Старобинский, нашедший характеристики гравитационных волн в своей собственной модели, так называемой протоинфляции. Все космологи предлагали обнаруживать эти возмущения посредством наблюдения анизотропии реликтового излучения. Однако к анизотропии реликтового излучения приводят не только космологические гравитационные волны, но и возмущения плотности — как разделить их вклады? В 1984 г. один из авторов статьи (М.В.Сажин) предложил использовать для разделения вклада возмущений плотности и космологических гравитационных волн наблюдения поляризации реликтового излучения и доказал, что так их вклад действительно можно различить (англоязычная версия этой работы была опубликована значительно позже, [4, 5]). На это предложение долго не обращали внимания... Но когда в 1996 г. на международной конференции в Ле Арке (Франция) Сажин представил его на суд исследователей, которые готовили новый проект космической миссии «Планк», удалось их заинтересовать. Несколько космологов принялись разрабатывать эти идеи, и самое удачное развитие они получили в работах У.Селяка [6], выделившего E- и B-моды поляризации и показавшего, что именно последняя оказывается очень эффективным фильтром для наблюдения космологических гравитационных волн. Дело в том, что возмущения плотности не генерируют B-моду, а космологические гравитационные волны — генерируют. Таким образом, наблюдения B-моды поляризации реликтового излучения сразу позволяют выделить вклад космологических гравитационных волн. Далее поговорим об этом более подробно.

Космологические гравитационные волны в инфляционной модели интересны по нескольким причинам. Во-первых, теория утверждает, что они существуют и их квант представляет собой безмассовую частицу. Во-вторых, есть способ отделить вклад гравитационных волн от вклада колебаний плотности, используя, как уже было сказано, до-

полнительную характеристику реликтового излучения — поляризацию. Наконец, параметры их спектра определяют детали инфляционного расширения Вселенной, включая одну важнейшую количественную характеристику — плотность энергии Вселенной во время инфляционной эры.

Открытие космологических гравитационных волн предоставило бы уникальную возможность полностью установить форму потенциала инфляционного поля ранней Вселенной. Другими словами, восстановить не только наклон потенциала, задаваемый скалярными возмущениями плотности, но и его амплитуду (энергетический масштаб, величина которого определяется спектром тензорных мод).

От поляризации к волнам

Теперь рассмотрим более подробно вопрос поляризации реликтового излучения и то, как с ее помощью можно выявить вклад космологических гравитационных волн.

Поскольку любой тип электромагнитного излучения обладает той или иной поляризацией, есть она и у микроволнового реликтового излучения. Электромагнитные волны представляют собой осцилляции электрических и магнитных полей в плоскости, перпендикулярной направлению их распространения в пространстве, и для определенности и удобства вычислений задается такое направление поляризации, в котором электрическое поле колеблется «вверх» и «вниз». Конечно, при наблюдении ансамбля фотонов поляризация каждого фотона будет иметь случайное направление, давая результирующий эффект, равный нулю (так обстоит дело, например, в обычной лампе накаливания — ее свет неполяризован). Аналогичная ситуация имеет место и для реликтового излучения. Однако есть важное отличие. Существует, хоть и небольшая, степень остаточной поляризации реликтового излучения.

Эта поляризация была обнаружена телескопом DASI несколько лет назад (рис.3). Но зарегистрированная поляризация была вызвана флуктуациями плотности (скалярная мода), а не космологическими гравитационными волнами (тензорная мода) — это оказалось легко установить по «узору» поляризационных векторов. Говоря математически, возмущения плотности производят поляризацию только E-моды, тогда как гравитационные волны генерируют поляризацию B-моды.

Однако в реальности ситуация оказывается несколько более сложной, поскольку B-моду поляризации могут генерировать несколько источников.

Важнейший пример такого источника — пыль космического пространства, рассеяние на которой может давать поляризацию подобного типа. В нашем Млечном Пути пыль распределена в основном в галактической плоскости. Чтобы избе-

жать воздействия пыли на результаты наблюдений, в миссии ВИСЕР2 была выбрана часть небесной сферы, практически свободная от нее. Тем не менее многие космологи подвергают эксперимент критике, указывая на то, что вклад пыли был учтен не полностью. Так, в работе Д.Н.Шпергеля и др. [7] утверждается, что обнаруженную В-моду можно частично объяснить вкладом галактической пыли (хотя неопределенность данного вклада очень велика). Этот исследователь, а также Селяк [8] рассматривают конвертацию Е-моды в В-моду за счет эффекта гравитационного линзирования. Получается, что В-мода может быть частично объяснена и этим эффектом. А при специальной подгонке параметров совместный учет обоих указанных эффектов может привести к полной величине обнаруженной В-моды.

Наконец, еще одним источником тензорной В-моды поляризации, по порядку величины также «конкурирующим» с космологическими гравитационными волнами, служат топологические дефекты (в первую очередь, космические струны) и еще более экзотические полевые конфигурации. Несмотря на то что, как показали М.Хиндмарш и др. [9], одни только указанные дефекты не могут отвечать за генерацию всей наблюдаемой тензорной В-моды поляризации реликтового излучения, свой значимый вклад наравне с другими возможными источниками они могут вносить.

Важно подчеркнуть, что само по себе обнаружение В-моды (рис.4) не ставится под сомнение. Обсуждаются только ее возможные источники.

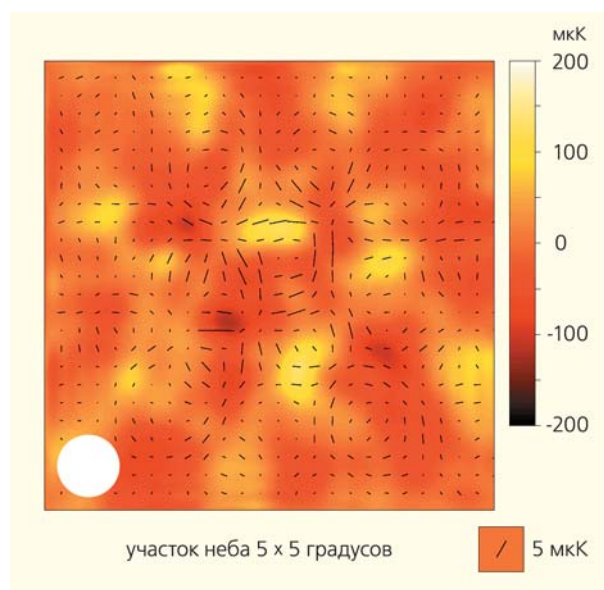


Рис.3. Интенсивность (показана цветом: желтый — горячее, красный — холоднее) и поляризация (показана черными штрихами, длина линии характеризует величину поляризации, ориентация линии указывает направление поляризации реликтового излучения), полученная в 2002 г. международным интерферометром DASI, который установлен на Южном полюсе. Размер белого пятна слева внизу указывает угловое разрешение инструмента. «Узор» поляризации указывает наличие Е-моды (она является вращательно и отражательно инвариантной). В-мода (нарушение зеркальной симметрии) не обнаружена.

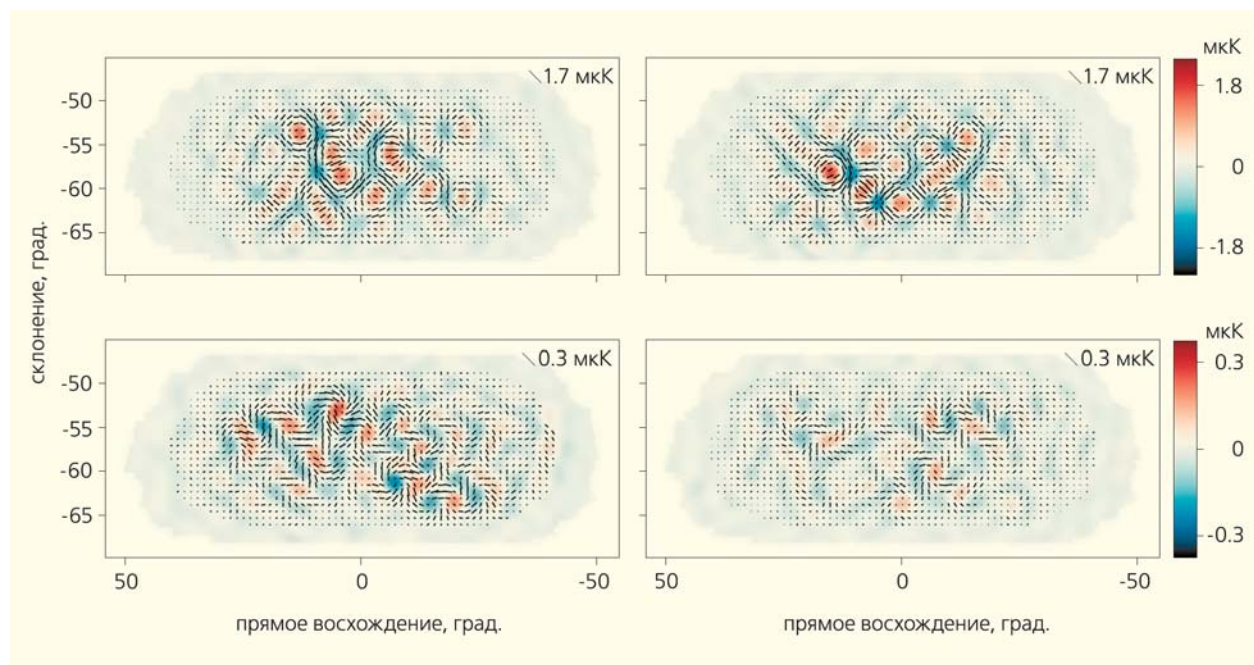


Рис.4. Е- и В-моды поляризации реликтового излучения. В-мода обнаружена. Левая верхняя и левая нижняя панели — наблюдательные данные. Правая верхняя и правая нижняя панели — результаты моделирования. По осям отложены небесные координаты поля, которое наблюдалось в эксперименте.

Как принято в научной практике, первое сообщение об открытии В-моды в поляризации реликтового излучения необходимо перепроверять. Так, отдать предпочтение какой-то одной из имеющихся интерпретаций помогут данные миссии «Планк» на больших частотах совместно с данными телескопа «Кеск Аггау», установленного на Южном полюсе и схожего с экспериментом ВИСЕР2. Необходимы и новые эксперименты и наблюдения, проводимые по другим методикам, что и планируется в ближайшем будущем (например, наблюдения на телескопах «PolarBear» [10] и «Atacama Array Telescope»).

Не вдаваясь в технические детали опубликованных коллективом ВИСЕР2 научных статей (амплитуду эффекта, его статистическую достоверность и др.), давайте подытожим, что означало бы для физики открытие космологических гравитационных волн. Флуктуации плотности и гравитационно-волновой фон — результат квантовых колебаний, порожденных во время инфляционного расширения, и амплитуда этих флуктуаций зависит от энергетического масштаба, на котором происходит это расширение. Найденные характеристики гравитационно-волнового фона показывают, что энергетический масштаб потенциала поля инфлатона равен примерно 10^{16} ГэВ (где 1 ГэВ составляет миллиард электрон-вольт, т.е. массу протона). Этот масштаб энергий находится довольно близко к масштабу планковской энергии (10^{19} ГэВ) и к масштабу гипотетического

Великого объединения всех физических взаимодействий. Таким образом, очевидно, что любая эмпирическая, наблюдательная информация, которую мы можем получить о физике в этих масштабах энергии, будет чрезвычайно интересной.

* * *

В заключение остается добавить, что проведенный эксперимент ВИСЕР2 — верх совершенства современных технологий. Это чрезвычайно трудоемкие и высокоточные измерения, с большим количеством «подводных камней». К счастью, в науке есть много конкурирующих экспериментов, которые очень скоро покажут, являются ли результаты ВИСЕР2 достоверными. Эксперимент ВИСЕР — наземный, и высокоточные наблюдения возможны из-за того, что телескоп расположен в Антарктиде, где пары воды в воздухе максимально выморожены и атмосфера прозрачна.

Золотой век космологии продолжается — совершенствование технологий позволяет вскрывать глубинные слои пространства и времени, превращая раннюю Вселенную в уникальную лабораторию для «работы» с такими огромными энергиями, которые никогда не станут доступными земным ускорителям. Какова бы ни была окончательная интерпретация обнаруженной В-моды поляризации реликтового излучения, она, безусловно, станет важнейшим шагом в нашем понимании устройства Вселенной. ■

Литература

1. *Ade P.A.R., Aikin R.W., Barkats D., et al.* BICEP2 I: Detection of B-mode polarization at degree angular scales // *Phys. Rev. Lett.* 2014. V.112. P.241101.
2. *Сажин М.В.* Современная космология в популярном изложении. М., 2002.
3. *Горбунов Д.С., Рубаков В.А.* Введение в теорию ранней Вселенной. Теория горячего Большого взрыва. М., 2008.
4. *Sazhin M.V., Benitez N.* Telling adiabatic perturbations from gravitational waves and the CMB polarization // *Lecture Notes in Physics.* 1994. V.429. P.129.
5. *Sazhin M.V., Benitez N.* Detecting gravitational waves via the cosmic microwave background polarization // *Astrophysical Letters and Communications.* 1995. V.32. P.105—112.
6. *Seljak U., Zaldarriaga M.* Signature of gravity waves in polarization of the microwave background // *Phys.Rev.Lett.* 1997. V.78. P.2054—2057.
7. *Flauger R., Hill J.C., Spergel D.N.* Toward an understanding of foreground emission in the BICEP2 region // *arXiv:1405.7351.*
8. *Mortonson M.J., Seljak U.* A joint analysis of Planck and BICEP2 B modes including dust polarization uncertainty // *arXiv:1405.5857.*
9. *Lizarraga J., Urrestilla J., Daverio D. et al.* Can topological defects mimic the BICEP2 B-mode signal? // *Phys. Rev. Lett.* 2014. V.112. P.171301.
10. *Ade P.A.R., Akiba Y., Anthony A.E.* The PolarBear Collaboration. A measurement of the cosmic microwave background B-mode polarization power spectrum at sub-degree scales with PolarBear // *arXiv:1403.2369v1.*

Меловые аноксические события в Тихом океане

О.Л.Савельева

Меловой период — один из самых интересных в истории Земли. Это время очень теплого климата, когда на полюсах отсутствовали ледяные шапки. В океанах происходили гигантские подводные излияния базальтов, животный и растительный мир стремительно менялся. Любопытными явлениями, характерными для так называемых «greenhouse» (тепличных) условий, в том числе и для мелового периода, были океанские аноксические события (ОАЕ — oceanic anoxic event) — короткие (менее 1 млн лет), но глобальные эпизоды дефицита кислорода в морях и океанах [1]. Недостаток кислорода мог охватывать лишь придонную область бассейнов или распространяться на значительную часть водной толщи. Отсутствие в достаточных количествах кислорода предохраняло от окисления органические остатки, и на дне отлагались темные, обогащенные органическим углеродом (C_{org}) прослойки — черные сланцы. Таким образом захоранивались органическое вещество (ОВ) морского (планктонного или бентосного) происхождения, а также остатки наземной растительности, снесенные с суши. Углеродистые прослойки встречаются в морских осадочных разрезах по всему земному шару. Следы одного и того же аноксического события обнаруживаются, например,



Ольга Леонидовна Савельева, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН (Петропавловск-Камчатский), доцент кафедры географии, геологии и геофизики Камчатского государственного университета им. Витуса Беринга. Область научных интересов — литология, стратиграфия.

в разрезах Европы, Северной Америки, северной Африки, Тибета, Японии, в скважинах глубоководного бурения в океанах и, следовательно, помогают в сопоставлении этих разрезов. Наибольшей концентрацией таких событий характеризуется средняя часть мелового периода (рис.1).

Существуют различные гипотезы, объясняющие происхождение ОАЕ. Недостаток кислорода в океане, море или озере возникает, во-первых, из-за вялой циркуляции водных масс: кислород на дне расходуется на окисление органики, а нового не поступает. Во-вторых, аноксия может быть связана с активным размножением планктона в поверхностных водах. В слое воды — зоне кислородного минимума, — который располагается непосредственно ниже фотической зоны, происходит биохимическое и химическое разложение поступающего сверху ОВ. При этом расходуется содержащийся в воде кислород. Для осуществления такого механизма необходимо поступление в поверхностные воды большого количества питательных веществ, обычно не хватающих планктону. Вялая циркуляция и повышенная биопродуктивность могут действовать как одновременно, так и порознь. Чтобы восстановить палеообстановки и механизмы, приводящие к дефициту кислорода, для каждого конкретного бассейна и для каждого уровня ОАЕ необходимы тщательные исследования.

Наиболее детально изучены и подробно освещены в литературе проявления аноксии в узких океанах и полузакрытых морях мелового периода. Это Западный Тетис и прилегавшие к нему эпиконтинентальные моря, расширяющиеся Атлантический и Индийский океаны, Западный внутренний бассейн Северной Америки. В этих бассейнах действовали оба описанных механизма, хотя роль их меня-

© Савельева О.Л., 2014

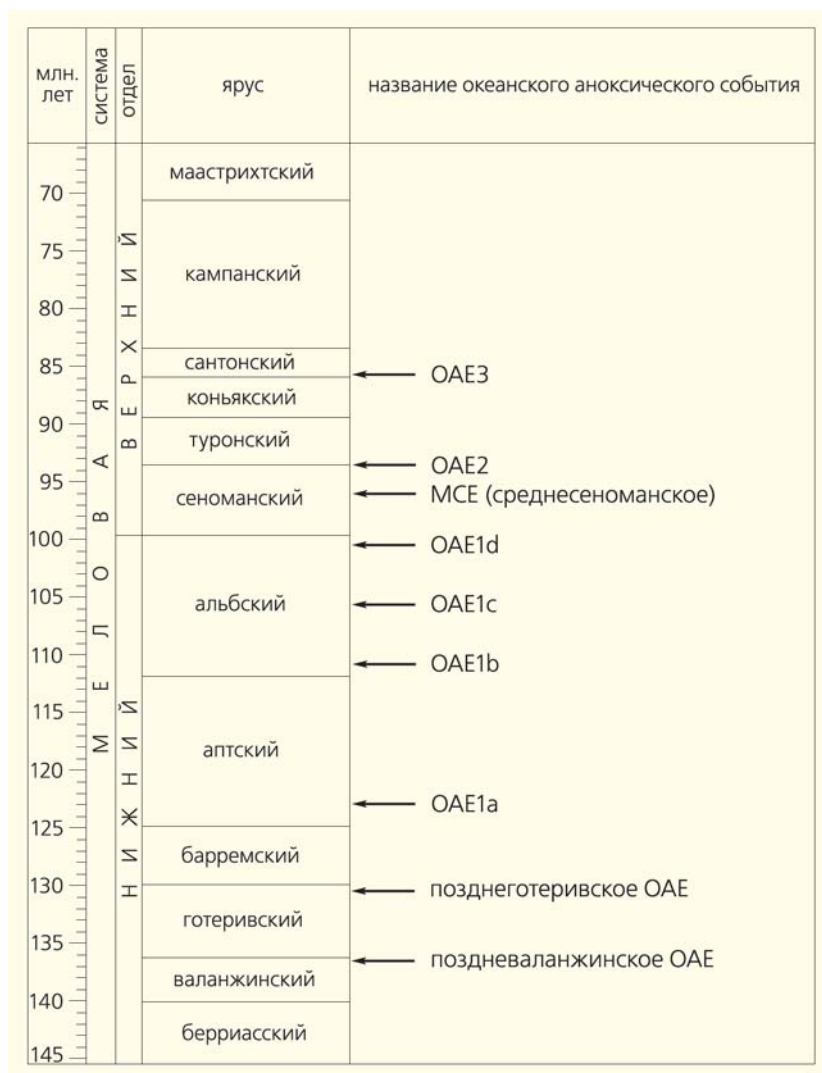


Рис.1. Стратиграфическая позиция аноксических событий мелового периода [2, с добавлениями].

лась от события к событию [2]. В условиях открытого океана (Восточный Тетис, Тихий океан) аноксия, скорее всего, была связана только с повышенной биопродуктивностью. Именно здесь (особенно в областях, удаленных от берега) возможно изучение данного механизма в чистом виде.

Что известно об OAE в Тихом океане?

При глубоководном бурении были получены интересные данные о следах меловых аноксических событий в Тихом океане (рис.2). Сразу надо оговориться, что OAE в разрезах могут распознаваться не только по наличию углеродистых прослоев, но и по изменению соотношения изотопов углерода ^{13}C и ^{12}C . Органическое вещество морского происхождения обогащено изотопом ^{12}C , и увеличение доли его захоронения в осадках влечет за собой

утяжеление углерода морской воды, а следовательно, и биогенных карбонатов.

Осадки мелового возраста, обогащенные $\text{C}_{\text{орг}}$, очень локализованы в своем проявлении. Морское, не переотложенное ОВ встречается лишь на подводных возвышенностях. Слои такого же возраста в Тихом океане, образовавшиеся на большей глубине, не содержат горизонтов, богатых $\text{C}_{\text{орг}}$. Предполагается, что во время аноксических событий содержание кислорода в зоне кислородного минимума падало, а сама зона становилась более мощной и протяженной. В нее входили и вершины подводных возвышенностей. В связи с этим в придонных водах не хватало кислорода для окисления органического вещества, и оно накапливалось в осадках. Причем органические прослои наблюдаются именно на тех возвышенностях, вершины которых совпадали с зоной кислородного минимума [5]. Вне ее, т.е. на мелководье и в пределах абиссальных равнин океана, органическое вещество окислялось.

В связи с активизацией внутриплитного вулканизма подводные вулканические возвышенности в Тихом океане формировались в течение всего раннего мела и частично в позднем. На их вершинах накапливались пелагические карбонатные осадки с многочисленными горизонтами

и прослоями кремней, нередко чередующиеся с вулканокластическим материалом. На этом фоне хорошо заметны тонкие (от нескольких сантиметров до 1.2 м) углеродистые прослои. ОВ в них морского, наземного или смешанного происхождения. Наземный растительный детрит и гумус принесены с островов. Анализ микрокомпонентов морского ОВ показал, что главными его производителями были одноклеточные водоросли и иногда — цианобактерии [4].

Бурение скважин в известняках с прослоями кремней сопряжено с большими трудностями, так как эти породы сильно различаются по прочности. Чаще всего на поверхность удается поднять только обломки кремней размером до 6 см с примазками мела или известняков. Около 80% материала просто истирается и теряется. При таких обстоятельствах трудно установить мощность отдельных слоев, в том числе и углеродистых прослоев. Реконст-

руируются (обычно по фораминиферам, наннопланктону, радиоляриям) только общая последовательность напластования и возраст пород. К счастью, океанические отложения можно исследовать не только в океанах, но и на суше — в складчатом обрамлении Тихого океана. Здесь среди образований островных дуг и окраинных вулканических поясов обнаружены отдельные блоки, сложенные породами, которые сформировались в открытом океане на разном удалении от берега, в том числе и на подводных вулканических возвышенностях. Однако у разрезов складчатых комплексов есть свои недостатки. Они нарушены разломами, иногда перевернуты, заключены в отдельных глыбах и не имеют кровли и подошвы, органические остатки в них как правило сохранены хуже, чем в океане. Тем не менее, по этим разрезам можно изучать строение толщ, проводить детальное опробование, строить изотопно-углеродные кривые. Таким образом, данные, полученные из скважин глубоководного бурения и из разрезов складчатых комплексов, взаимно дополняют друг друга.

В разрезах Японии, а именно в группе Езо в центральной части о.Хоккайдо, обнаружены следы большинства известных меловых аноксических событий (ОАЕ1а,с,д, МСЕ и ОАЕ2) [6]. Терригенные (обломочные) вмещающие отложения образовались сравнительно недалеко от берега, в преддуговом прогибе, куда сносилось большое количество остатков наземной растительности. Здесь органикой обогащены не отдельные слои, а весь разрез. Уровни ОАЕ выделяются по данным изотопно-углеродного анализа, которые в очередной раз подтверждают глобальный характер аноксических событий.

Проявления аноксических событий отражены и в породах, принадлежащих Францисканской формации Калифорнии [7]. Известняки в ассоциации с базальтами и радиоляриевыми кремнями накапливались в середине мелового периода (с апта по ранний турон). Они не содержат обломочного материала, принесенного с суши. В то же

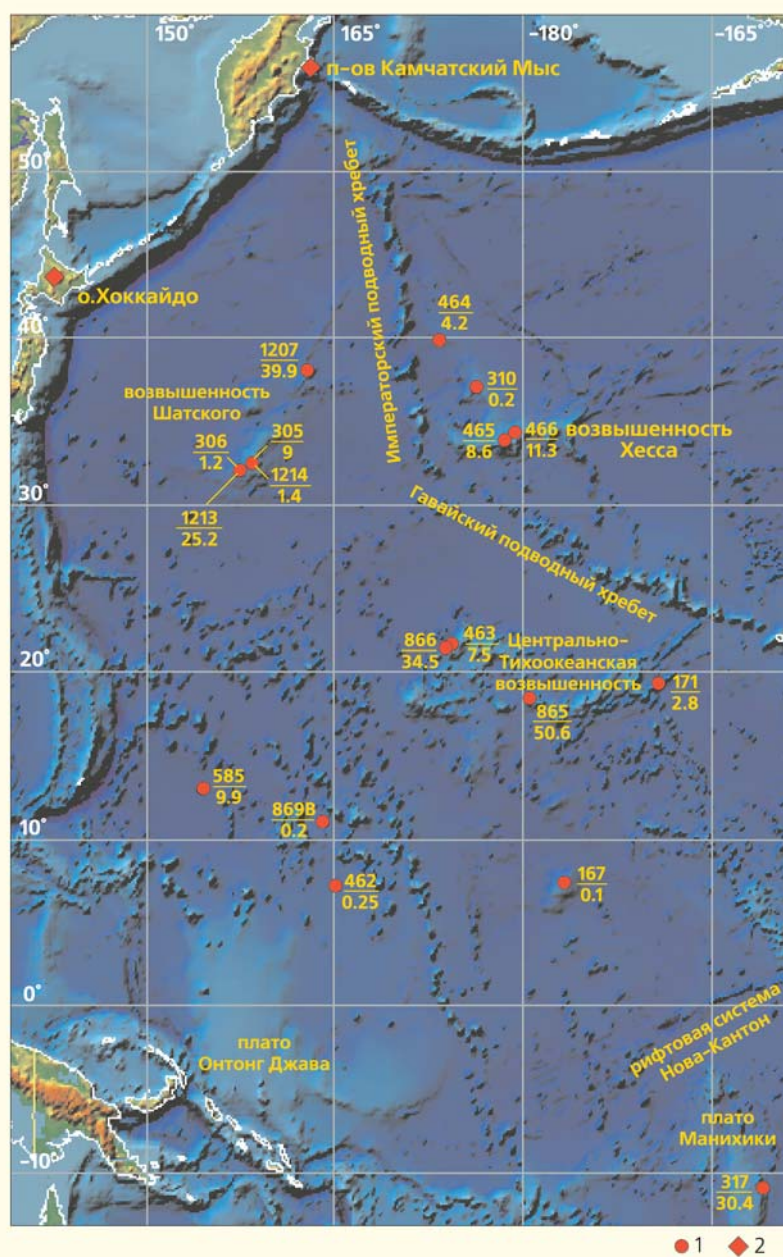


Рис.2. Следы меловых ОАЕ в Тихом океане (1) и его северо-западном обрамлении (2) [3, 4]. В числителе — номера скважин глубоководного бурения, в знаменателе — содержание C_{org} , %.

время сам факт наличия известняков говорит об отложении выше критической глубины карбоната накопления — по-видимому, на подводных возвышенностях, подобных асейсмичным хребтам и океаническим плато. В частности, отмечено сходство известняков и кремней с аналогичными породами возвышенности Шатского, расположенной на северо-западе Тихого океана. По фораминиферам определен точный возраст известняков и вычислена скорость накопления осадков — 2.3–4.3 мм/тыс. лет, что также характерно для

океанических отложений. Во Францисканской формации различают два типа известняков: серые (апт—сеноманские) и розово-красные (альб—нижнетуронские), формировавшиеся почти одновременно на разной глубине. Красные тона характерны для более глубоководных отложений, поскольку глубинные воды насыщены кислородом. В серых известняках обнаружены прослой, обогащенные ОВ, и изотопно-углеродные аномалии на уровнях ОАЕ1а и ОАЕ1d [8]. Отмечается также углеродистый прослой среднеаптского возраста. В розовых и красных известняках органических

прослоев не найдено. Они накапливались ниже зоны кислородного минимума. Однако послойное изучение характерных ассоциаций фораминифер в этих породах показало, что в среднем и позднем сеномане (время, соответствующее событиям МСЕ и ОАЕ2) усиливался апвеллинг (подъем вод), выносящий на поверхность океана питательные вещества [7].

Сходная ассоциация пород наблюдается на Восточной Камчатке, на п-ове Камчатский Мыс. Здесь в составе смагинской свиты альб-сеноманского возраста среди ритмично переслаивающихся

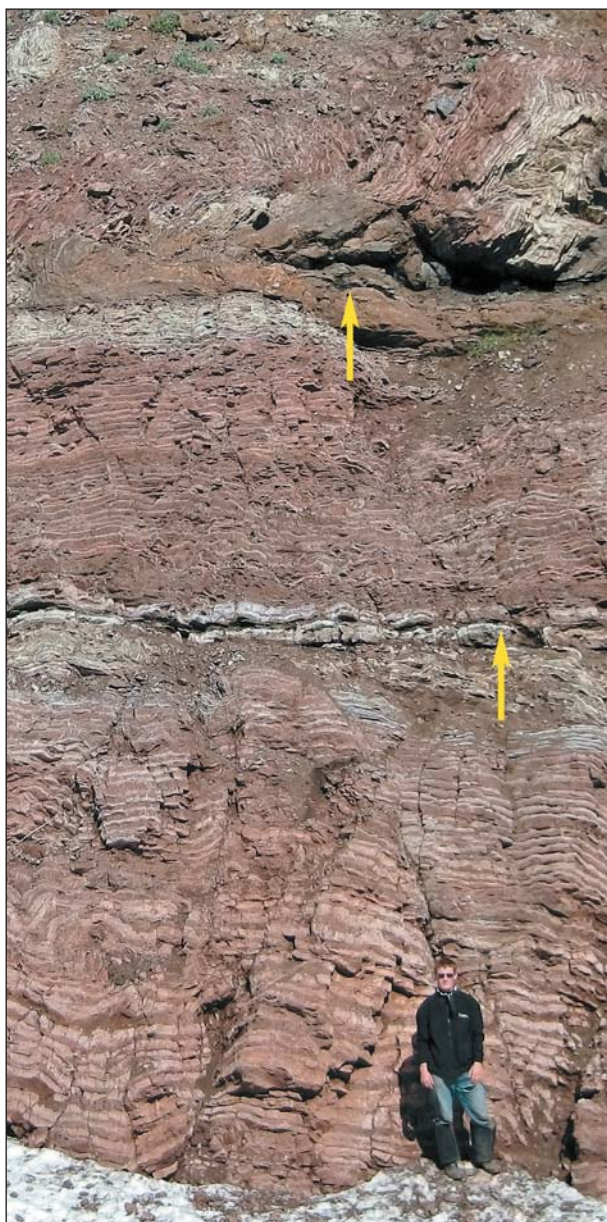


Рис.3. Кремнисто-карбонатный разрез, вмещающий два углеродистых прослоя (показаны стрелками). Камчатка, п-ов Камчатский Мыс.

Здесь и далее фото автора

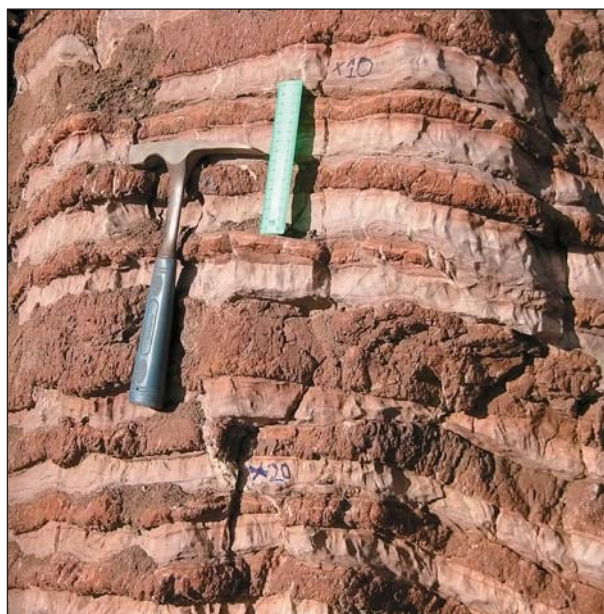


Рис.4. Переслаивание планктоногенных яшм и известняков, отложившихся в середине мелового периода на тихоокеанской подводной возвышенности. Камчатка, п-ов Камчатский Мыс.



Рис.5. Углеродистый прослой, соответствующий событию ОАЕ2. Камчатка, п-ов Камчатский Мыс.

ся кирпично-красных яшм и розовых кремнистых известняков присутствуют два тонких прослоя, обогащенные органическим углеродом морского происхождения (содержание $C_{орг}$ от 18 до 53%) [9–11] (рис.2–5). Интервал между углеродистыми прослоями по радиоляриям датируется средним сеноманом [12]. Нижнему прослою соответствуют колебания изотопного состава углерода, сходные с наблюдающимися на уровне МСЕ в разрезах Атлантики, Италии и Японии [11]. Вероятнее всего, на Камчатке обнаружены следы аноксических событий МСЕ и ОАЕ2. В образовании известняков ведущую роль играл наннопланктон, а яшм — радиолярии. Эти породы не содержат обломочного материала, а спектр их редкоземельных элементов характерен для биогенных отложений открытого океана. С осадочными породами ассоциируют магматические породы в виде силлов и потоков толеитовых и щелочных базальтов, а также гиалокластитов. Все это говорит о том, что кремнистые и карбонатные осадки накапливались на подводной вулканической возвышенности. Отмечаются и другие черты сходства этих образований с меловыми отложениями Тихого океана: состав радиоляриевых комплексов [12], низкая скорость осадконакопления и повышенное содержание кремнезема в породах вблизи углеродистых прослоев. В известняково-яшмовых пакетах п-ова Камчатский Мыс углеродистые прослои содержат вулканический материал [11]. Но и в скважинах в Тихом океане на уровнях аноксических событий и вблизи них также обнаружен разложившийся вулканический пепел [13]. Возможно, аноксические события как-то связаны со вспышками вулканизма?

Как возникали и развивались ОАЕ

Аноксические события в океане совпадают с эпизодами повышения температуры по сравнению со средними довольно высокими значениями мелового периода. Уровень CO_2 в атмосфере в эти промежутки времени был в три—пять раз, а по некоторым оценкам, даже в пять—шесть раз больше, чем ныне. Предполагается также, что повышалось и количество других парниковых газов (водяного пара и метана). Аноксические события можно отнести к разряду геологических катастроф, но с другой стороны, ОАЕ способствовали уравниванию системы океан—атмосфера и приведению в норму глобального цикла углерода. Аккумуляция и захоронение огромного количества $C_{орг}$ в это время вызывали падение уровня CO_2 и относительное похолодание.

Рассмотрим более подробно механизм развития аноксии в открытом океане. Здесь наиболее важным фактором, который влияет на отложение углеродистых осадков, выглядит поступление питательных веществ в фотическую зону [14], вызы-

вающее увеличение биопродуктивности планктона. Источники питательного вещества могут быть различными. Оно выносится на поверхность океана в зонах апвеллингов, поступает с суши, а также из вулканов и гидротерм [15]. Увеличение интенсивности этих процессов в меловом периоде создавало предпосылки для возникновения ОАЕ. В частности, с эпизодами глобального потепления в мелу многие исследователи связывают усиление процесса выветривания на континентах, который способствовал ускорению гидрологического цикла (круговорота воды) и увеличению выноса реками в океан питательных веществ. Однако влияние этого явления на биопродуктивность поверхностных вод ограничивалось лишь прибрежными областями.

На удалении от берега большую роль в перемешивании водной толщи, несомненно, играли апвеллинги. В соответствии с климатическим моделированием, движимая ветрами океанская циркуляция в Тихом океане мелового периода имела аналоги всех главных современных течений, кроме Антарктического циркумполярного. Главным было экваториальное течение с зоной дивергенции, которое опоясывало земной шар. В открытом океане заметную роль играли локальные апвеллинги над подводными возвышенностями [7].

В целом замедленная циркуляция океанских вод в меловом периоде, связанная с низким широтным температурным градиентом, казалась бы, способствовала ослаблению апвеллингов. Однако надо принять во внимание, что меловой океан характеризовался пониженным температурным и, следовательно, плотностным градиентами верхней части водной толщи. В современных океанах хорошо развита плотностная стратификация на низких широтах, а также сезонная — на средних широтах. Они сильно ограничивают вертикальное поступление питательных веществ. При таких условиях зоны повышенной продуктивности сосредоточены в прибрежных и высокоширотных водах, а также в узких полосах ветровой дивергенции (например, в районе экватора). В меловом периоде низкий плотностной градиент водной толщи приводил к возникновению апвеллинга при воздействии ветров меньшей силы [16]. Зоны повышенной продуктивности тогда, по-видимому, занимали большую площадь. Изотопно-кислородная палеотермометрия по раковинам фораминифер показала, что события ОАЕ1d и ОАЕ2 сопровождалась полным разрушением температурной стратификации водной толщи океана и резким увеличением глубины перемешиваемого слоя.

Повышение температуры воды само по себе облегчало ее перемешивание. Кроме того, в периоды экстремального потепления возможно и увеличение скорости зональных ветров, вызывающих апвеллинги [15]. Ветровое перемешивание верхней толщи океана вызывало поступление из промежуточных вод питательных веществ, а тем

самым — увеличение биопродуктивности, возрастание протяженности, мощности и интенсивности зоны кислородного минимума.

С чем же связаны эпизоды экстремального потепления в мелу? ОАЕ, как правило, начинались резко. Вероятно, толчком к их возникновению служили внешние относительно кратковременные события, о природе которых существуют разные гипотезы: от обусловленности ОАЕ периодическими изменениями орбитальных параметров Земли, влияющими на климат [17], до связи ОАЕ с интенсивным подводным базальтовым вулканизмом [14, 16, 18, 19].

На подъем глубинных вод к поверхности влиял не только ветер. Выделения газов и тепловой энергии при подводных извержениях могли также вызывать вулканогенный апвеллинг, который способствовал высокой продуктивности и, следовательно, увеличению потока органического углерода на дно [20]. Локальное поступление из гидротерм железа и других биогенных элементов также обеспечивало дополнительное повышение биопродуктивности [21]. Глобальные аноксические события были связаны, по-видимому, лишь с наиболее крупными импульсами вулканизма, с энергией, достаточной для выноса на поверхность океана глубинных вод, обогащенных питательными веществами.

Связь ОАЕ с интенсивным подводным базальтовым вулканизмом подтверждают исследования в Тихом океане. Хорошо изучены изменения палеоусловий в позднем барреме — раннем апте [22], вызванные подводными извержениями на плато Онтонг-Джава и Манихики, а также в расположенной между ними рифтовой системе Нова-Кантон (см. рис.2). В течение 100 тыс. — 1 млн лет происходило извержение огромных объемов базальтов. Короткие импульсы извержений с большим объемом излившегося материала длились от нескольких дней до нескольких десятилетий [18]. С этим крупномасштабным проявлением вулканизма многие исследователи связывают образование осадков, обогащенных S_{org} , в течение ОАЕ1а не только на тихоокеанских вулканических возвышенностях, но и по всему миру. Как уже упоминалось, на подводных возвышенностях с углеродистыми прослоями нередко ассоциируют слои измененного вулканического пепла [13]. Повышение содержания кремнезема в осадках на уровне ОАЕ1а также легко объяснимо. Вулканизм сопровождался поступлением CO_2 в океан и атмосферу. Это вызвало уменьшение рН морской воды, увеличение растворения карбоната и глобальный кризис известкового планктона. В осадках резко понизилась доля нанноконид с крупными тяжелыми скелетами [22]. В пределах зоны кислородного минимума дополнительные порции CO_2 выделялись при разложении органического вещества, что способствовало активному растворению известковых скелетов как в толще воды, так и в осадке.

Событие ОАЕ2 также совпадает во времени с проявлениями вулканизма. Доказательства этому обнаружены в разрезах Тихоокеанского и других регионов. К сеноману относится вулканическая деятельность на Карибском плато (94—93 млн лет назад), возобновление активности на плато Онтонг-Джава (96—84 млн лет назад) и в центральной части плато Кергелен (95—85 млн лет назад) [16]. Давно установлено обогащение металлами осадков вблизи сеноман-туронской границы в районах, приближенных к Карибскому плато [23]. Металлы поступали из гидротерм в океанскую воду, участвовали в различных химических реакциях и в конце концов транспортировались на дно и аккумулировались в осадках [18]. Импульсы вулканизма также породили изотопные аномалии в осадочных разрезах на уровне события ОАЕ2: уменьшилось соотношение изотопов $^{87}Sr/^{86}Sr$ [16] и $^{187}Os/^{188}Os$ [19]. Последнее свидетельство особенно важно, так как короткое время пребывания в океане Os (тысячи лет) позволяет обнаружить короткие флуктуации изотопного состава морской воды. Низкие значения $^{187}Os/^{188}Os$ сохраняются в течение события ОАЕ2, указывая на вулканическую активность и гидротермальный привнос осмия на протяжении всего времени формирования черных сланцев.

* * *

Десятилетия исследований аноксических событий в океане подтвердили их широкую распространенность и синхронность. Если в бассейнах океана Тетис и ранней Атлантики возникновение аноксии могло иногда определяться локальными факторами (ограниченной циркуляцией водных масс), то в условиях открытого океана особенно отчетливо видна связь ОАЕ с глобальными кратковременными событиями, которые вызывали высокую биологическую продуктивность поверхностных вод. В теплом меловом океане можно представить себе такую схему развития ОАЕ: вспышка базальтового вулканизма → глобальное потепление, усиление апвеллингов → насыщение поверхностных вод питательными веществами → повышение биопродуктивности → увеличение потока ОВ на дно. В итоге на подводных возвышенностях происходило отложение углеродистых осадков.

Океан — огромная очень сложная система, не поддающаяся полностью моделированию даже в ее современном состоянии, не говоря уже о прошлых эпохах. На нее оказывают влияние изменения климата, жизнедеятельность организмов, вулканизм и многие другие факторы. Результатом их взаимодействия в частности представляются ОАЕ, развивавшиеся в обстановках, совершенно не схожих с современными. Тем интереснее изучать причины таких событий, постигать сложную взаимосвязь явлений, по крупицам собирая факты и открывая для себя таинственный мир мелового периода. ■

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Проект №10-05-00065.

Литература

1. *Schlanger S.O., Jenkyns H.C.* Cretaceous oceanic anoxic events: Causes and consequences // *Geologie en Mijnbouw*. 1976. V.55. P.179—184.
2. *Jenkyns H.C.* Geochemistry of oceanic anoxic events // *Geochem. Geophys. Geosyst.* 2010. V.11. №3. Article № Q03004.
3. *Басов И.А., Вишневская В.С.* Стратиграфия верхнего мезозоя Тихого океана. М., 1991.
4. *Dumitrescu M., Brassell S.C.* Compositional and isotopic characteristics of organic matter for the early Aptian Oceanic Anoxic Event at Shatsky Rise, ODP Leg 198 // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2006. V.235. P.168—191.
5. *Dean W.E., Claypool G.E., Thiede J.* Origin of organic-carbon-rich mid-Cretaceous limestones, Mid-Pacific Mountains and Southern Hess Rise / *Reds. J.Thiede, T.L.Vallier, Ch.G.Adelseck* // *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*. V.62. Washington, 1981. P. 877—890.
6. *Takashima R., Kawabe F., Nisbi H. et al.* Geology and stratigraphy of forearc basin sediments in Hokkaido, Japan: Cretaceous environmental events on the north-west Pacific margin // *Cretaceous Research*. 2004. V.25. P.365—390.
7. *Sliter W.V., Premoli Silva I.* Age and origin of Cretaceous planktonic foraminifers from limestone of the Franciscan complex near Laytonville, California // *Paleoceanography*. 1990. V.5. №5. P.639—667.
8. *Robinson S.A., Clarke L.J., Nederbragt A., Wood I.G.* Mid-Cretaceous oceanic anoxic events in the Pacific Ocean revealed by carbon-isotope stratigraphy of the Calera Limestone, California, USA // *GSA Bulletin*. 2008. V.120. №11—12. P.1416—1426.
9. *Хотин М.Ю.* Эффузивно-туфово-кремнистая формация Камчатского Мыса // *Труды ГИН*. Вып.281. М., 1976.
10. *Савельева О.Л.* Меловые океанические аноксические события: обзор современных представлений // *Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле*. 2010. №1. Вып.15. С.45—55.
11. *Савельева О.Л.* Меловой палеоклимат. Ритмичность осадконакопления и следы аноксических событий в меловых (альб-сеноманских) отложениях Восточной Камчатки. Саарбрюккен, 2011.
12. *Палечек Т.Н., Савельев Д.П., Савельева О.Л.* Альб-сеноманские радиолярии Камчатского Мыса (Восточная Камчатка) // *Стратиграфия. Геологическая корреляция*. 2010. Т.18. №1. С.67—87.
13. *Vallier T.L., Jefferson W.S.* Volcanogenic sediments from Hess Rise and the Mid-Pacific Mountains / *Reds. J.Thiede, T.L.Vallier, Ch.G.Adelseck* // *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*. V.62. Washington, 1981. P.545—557.
14. *Erba E., Bartolini A., Larson R.L.* Valanginian Weissert oceanic anoxic event // *Geology*. 2004. V.32. №2. P.149—152.
15. *Jones C.E., Jenkyns H.C.* Seawater strontium isotopes, oceanic anoxic events, and seafloor hydrothermal activity in the Jurassic and Cretaceous // *American Journal of Science*. 2001. V.301. P.112—149.
16. *Leckie R.M., Bralower T.J., Cashman R.* Oceanic anoxic events and plankton evolution: Biotic response to tectonic forcing during the mid-Cretaceous // *Paleoceanography*. 2002. V.17. № 3. P.1—29.
17. *Mitchell R.N., Bice D.M., Montanari A. et al.* Oceanic anoxic cycles? Orbital prelude to the Bonarelli Level (OAE2) // *Earth and Planetary Science Letters*. 2008. V.267. P.1—16.
18. *Snow L.J., Duncan R.A., Bralower T.J.* Trace element abundances in the Rock Canyon Anticline, Pueblo, Colorado, marine sedimentary section and their relationship to Caribbean plateau construction and ocean anoxic event 2 // *Paleoceanography*. 2005. V.20. PA3005.
19. *Turgeon S., Creaser R.A.* Cretaceous oceanic anoxic event 2 triggered by a massive magmatic episode // *Nature*. 2008. V.454. P.323—326.
20. *Price G.D.* New constraints upon isotope variation during the early Cretaceous (Barremian—Cenomanian) from the Pacific Ocean // *Geol. Mag.* 2003. V.140. №5. P.513—522.
21. *Sinton C.W., Duncan R.A.* Potential links between ocean plateau volcanism and global ocean anoxia at the Cenomanian-Turonian boundary // *Econ. Geol.* 1997. V.92. P.836—842.
22. *Erba E., Tremolada F.* Nannofossil carbonate fluxes during the Early Cretaceous: Phytoplankton response to nitrification episodes, atmospheric CO₂, and anoxia // *Paleoceanography*. 2004. V.19. PA1008.
23. *Orth Ch.J., Atrep Jr.M., Quintana L.R. et al.* Elemental abundance anomalies in the late Cenomanian extinction interval: a search for the source(s) // *Earth and Planetary Science Letters*. 1993. V.117. P.189—204.

Криоконсервация и сохранение биоразнообразия

С.Я.Амстиславский, Т.О.Абрамова, Е.Ю.Брусенцев, Е.А.Кизилова

Один из побочных эффектов развития цивилизации — обеднение генофонда и в конечном счете гибель и исчезновение многих видов растений и животных. Возрастание численности населения, уже перевалившей за 7 млрд, неизбежно приводит к расширению сферы хозяйственной деятельности людей, охватывающей все новые территории под распашку полей, строительство промышленных объектов, прокладывание дорог и т.д. Пространства многих природных экосистем стремительно сокращаются, изменяются и разрушаются места обитания диких животных и растений, уменьшаются их численность и разнообразие. Эти процессы приняли особенно угрожающие масштабы с конца XX в.

В мире существует около 5400 видов млекопитающих, причем, по данным Международного союза охраны природы, более 20% из них находятся под угрозой исчезновения. Наиболее яркий пример животных, нуждающихся в помощи, — семейство кошачьих (Felidae). В нем из 37 процветает лишь один вид — домашняя кошка (*Felis catus*), а остальные 36 диких (среди которых есть несколько весьма крупных хищников, венчающих пищевые цепочки) постепенно вымирают. Как правило, исчезают конкретные подвиды, а их родственники «стоят в очереди». Например, из восьми подвидов тигра (*Panthera tigris*) сохранилось всего пять (нет больше туранского, яванского и балийского), но и их положение нельзя назвать стабильным. С пиренейской рысью (*Lynx pardinus*) ситуация еще более угрожающая — это один из самых малочисленных видов млекопитающих на планете.

Обеспокоенность этой проблемой побуждает ученых искать способы сохранения биоразнообразия, как внутри-, так и межвидового. Первый традиционный подход заключается в поддержании жизнеспособных популяций *in situ* (в местах обитания) — создаются благоприятные условия для их существования в природе и проводятся охранные мероприятия. Второй основан на разведе-

нии видов, точнее, небольших популяций *ex situ* (вне их мест обитания) — в зоопарках, питомниках и т.д. К сожалению, несмотря на отдельные достижения, эти традиционные подходы не могут существенно затормозить негативную тенденцию, особенно по отношению к крупным млекопитающим. Охраняемым территориям, например, трудно сравняться по площади с естественными охотничьими угодьями тигра. Содержание же в зоопарках и на фермах приводит к тому, что животные адаптируются к неволе и возникают большие сложности при их возвращении в дикую природу.

Успешное развитие криобиологии, изучающей воздействие низких температур на живые организмы, в сочетании с искусственной репродукцией привело к появлению новых перспективных способов, позволяющих сохранить многообразие млекопитающих. Эти методы хорошо комбинируются с традиционными природоохранными подходами и разведением в неволе.

Замораживание гамет и эмбрионов

Современная биология развития позволяет преодолеть экологические, поведенческие и даже межвидовые барьеры с помощью искусственного осеменения или трансплантации эмбрионов (введения семени или эмбрионов в репродуктивные пути специально подготовленных самок). С помощью репродуктивных технологий можно осуществить процесс оплодотворения экстракорпорально (т.е. вне тела), клонировать животных и создавать химеры (организмы, состоящие из генетически разнородных клеток), в том числе межвидовые. Более того, в комплексе с методами криобиологии удается даже получить живое потомство от мертвых животных [1].

Один из методов репродуктивной биологии, имеющий прямое отношение к сохранению генетических ресурсов, — криоконсервация, т.е. низкотемпературное хранение живых объектов с возможностью последующего восстановления их биологических функций. В научной литературе



Сергей Яковлевич Амтиславский (крайний справа), доктор биологических наук, заведующий сектором криоконсервации и репродуктивных технологий Института цитологии и генетики (ИЦиГ) Сибирского отделения РАН. Область научных интересов — криобанки эмбрионов и гамет для сохранения биоразнообразия, влияние репродуктивных технологий на проявление генетически обусловленных свойств потомков.

Татьяна Олеговна Абрамова (вторая справа), кандидат биологических наук, младший научный сотрудник того же сектора. Занимается молекулярно-биологическими исследованиями преимплантационных эмбрионов млекопитающих и потомков, родившихся в результате применения вспомогательных репродуктивных технологий.

Евгений Юрьевич Брусенцев, аспирант того же сектора. Область научных исследований — адаптация репродуктивных технологий к различным видам млекопитающих, изучение репродуктивных барьеров и способов их преодоления, а также отдаленных эффектов длительного культивирования эмбрионов *in vitro*.

Елена Александровна Кизилова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории генетики развития того же института, ассистент кафедры цитологии и генетики факультета естественных наук Новосибирского государственного университета. Научные интересы связаны с ранним развитием млекопитающих, химеризмом, криобанками, эмбриотоксикологией и тератогенезом, сохранением биоразнообразия *ex situ*, стволовыми клетками.

термин «криоконсервация» чаще всего означает хранение биологических объектов в течение некоторого времени при температуре жидкого азота (-196°C), считающееся успешным, только если они полностью жизнеспособны после размораживания. Хранилище замороженного биоматериала называется криобанком (рис.1). К нему также относится и комплекс оборудования для осуществления глубокого замораживания и «оживления» образцов по специальной технологии. В современных криобанках в замороженном виде сох-

раняют мужские и женские гаметы (сперматозоиды и ооциты, или яйцеклетки) и образующиеся в результате их слияния (оплодотворения) ранние эмбрионы. Криобанки широко используются для сохранения генетических ресурсов лабораторных и сельскохозяйственных животных, а также исчезающих видов млекопитающих.

Важнейшее для крио- и репродуктивной биологии событие произошло в 1949 г., когда английские ученые О.Смит и К.Полдж случайно обнаружили криопротекторные (защищающие от повреждений, вызываемых замораживанием) свойства глицерина. Они показали, что под его защитой сперматозоиды могут переживать охлаждение до температуры жидкого азота. Кстати, глицерин до сих пор остается одним из лучших криопротекторов. После опубликования этих результатов наступила «эра искусственного осеменения» в животноводстве — во многих странах стали использовать замороженное семя для размножения крупного рогатого скота. В настоящее время при температуре жидкого азота сохраняют сперматозоиды большинства лабораторных и сельскохозяйственных животных, кроме того, семя более чем 60 диких видов млекопитающих подвергалось криоконсервации. Именно замороженные образцы семени составляют основу банков генетических ресурсов диких млекопитающих в ряде стран мира [2].

При слиянии мужской и женской гамет образуется зигота (оплодотворенная яйцеклетка), которая начинает дробиться. Стадии раннего развития зародыша до его внедрения в матку называют преимплантационными. Первое успешное замораживание таких эмбрионов млекопитающих (мышей) было независимо осуществлено в Великобритании в начале 1970-х годов группами Д.Уиттингема и Я.Уилмута. Вскоре практически для всех лабораторных и домашних



Рис.1. Институтский криобанк, в котором хранится более 4000 эмбрионов мышей, крыс и хомяков, а также семя этих видов грызунов и двух видов кошачьих. На этапе хранения биоматериала нужны лишь небольшое помещение и жидкий азот в специальных сосудах, оснащенных системами автоматического мониторинга и пополнения азотом. Полезно распределить материал по двум или более хранилищам, на случай если в одном из них возникнет аварийная ситуация.

Здесь и далее фото авторов (за исключением указанных случаев)

животных был разработан способ замораживания эмбрионов. Преимплантационные зародыши уже более чем 40 видов млекопитающих, среди которых мало диких представителей, подвергались криоконсервации [3]. Трансплантируя эмбрионы, взятые из криобанка, из отряда хищных (Carnivora) живое потомство получали от домашней кошки, собаки (*Canis familiaris*) и разводимого на фермах лесного хорька (*Mustela putorius*), а также от нескольких видов диких кошек — степной (*Felis libyca*), оцелота (*Leopardus pardalis*) и каракала (*Caracal caracal*). В силу биологических особенностей эмбрионы хищных сложно замораживать, к тому же среди них много редких и исчезающих видов, что делает сам процесс получения биоматериала затруднительным.

Через несколько лет после успеха с эмбрионами в лаборатории Уиттингема были получены положительные результаты по замораживанию ооцитов мышей. Криоконсервация яйцеклеток большинства видов млекопитающих, в отличие от замораживания сперматозоидов и эмбрионов, до сих пор чрезвычайно проблемна. Поэтому генетические ресурсы животных гораздо чаще сохраняют в виде именно эмбрионов или сперматозоидов, а не ооцитов [4, 5]. Однако технологии криоконсервации яйцеклеток интенсивно разрабатываются, и, например, в случае человека в последнее десятилетие был достигнут существенный прогресс

[6]. Одна из основных проблем, возникающих при замораживании женских гамет, — затвердевание прозрачной оболочки. Эта эластичная гликопротеиновая преграда вокруг яйцеклетки отделяет ее от окружающей среды. После слияния со сперматозоидом в ооците запускается каскад биохимических реакций, который вызывает выброс наружу содержимого кортикальных гранул — мембранных пузырьков с литическими ферментами. Они модифицируют прозрачную оболочку, которая преобразуется в так называемую оболочку оплодотворения, препятствующую полиспермии — проникновению в яйцеклетку более одного сперматозоида. Процессы замораживания/размораживания приводят к опорожнению кортикальных гранул, затрудняя или делая вовсе невозможным последующее оплодотворение таких ооцитов [7]. Другая не менее серьезная проблема заключается в том, что овулировавшие (вышедшие из фолликулов в фаллопиевы трубы) яйцеклетки большинства млекопитающих находятся в состоянии незавершенного мейоза (деления), тонкие механизмы которого часто повреждаются процедурами криоконсервации, что также не способствует дальнейшему оплодотворению.

Интересно, что некоторые живые существа не нуждаются в криохранилищах и жидком азоте, приспособив для сохранения мужских гамет собственный организм. После брачного полета,

во время которого трутни оплодотворяют пчелиную матку, она в течение всей жизни удерживает в жизнеспособном состоянии внутри своего организма (в специальном органе — сперматеке) до 5—6 млн сперматозоидов. Спарившись лишь однажды, пчела способна несколько лет откладывать как неоплодотворенные, так и оплодотворенные яйца (в последнем случае в ячейку сот вместе с яйцом попадает несколько мужских гамет). Как ей удастся достичь столь длительной консервации сперматозоидов — загадка.

Общий план преимплантационного развития у млекопитающих сходен, но, несмотря на это, имеются существенные видовые различия, которые затрудняют перенос методики с одних животных на других. Долгое время, например, не удавалось заморозить свиные эмбрионы. Это связано с особенностями их развития. Во-первых, они содержат много липидных гранул, повреждающихся при охлаждении, что ведет к гибели эмбрионов. Для проведения успешной процедуры замораживания их часто освобождают от липидных гранул [8]. Во-вторых, перед имплантацией зародыши свиней теряют сферическую форму и вытягиваются в тонкие нити, что также затрудняет работу с ними. Много липидных гранул и у эмбрионов хищных, поэтому удавшееся замораживание зародышей того или иного их представителя — всегда большое событие. Чтобы подобрать условия для куньих (*Mustelidae*), среди которых имеются исчезающие виды, мы совместно с финскими коллегами успешно криоконсервировали эмбрионы разводимого на фермах хорька *Mustela putorius* [9].

Способы замораживания

Как же осуществляют криоконсервацию эмбрионов и гамет? Есть два способа — программное замораживание и витрификация. Первый подразумевает относительно медленное охлаждение биологических объектов, которое разработал криобиолог П.Мэйзур с учениками. Согласно его двухфакторной теории, основные причины повреждений клеток при медленном замораживании — образование внутри них кристаллов льда и экспозиция в гипертонических растворах (с высокой концентрацией солей), образующихся, когда вода вокруг клетки из жидкой фазы начинает переходить в твердую. Отсюда следуют важные практические выводы: степень повреждения клеток зависит от проницаемости их мембраны и от скорости охлаждения. С учетом этого были разработаны программы замораживания, различающиеся как для разных типов биоматериала (клеточных суспензий, сперматозоидов, преимплантационных эмбрионов), так и для разных видов животных. В случае микроскопически мелких биологических объектов образование внутриклеточных кристаллов льда минимально, так как вода успеет выйти че-

рез клеточные мембраны наружу, а экспозиция в гипертонических растворах бывает недолгой. Замораживание эмбрионов и гамет осуществляют в присутствии криопротекторов (кроме глицерина в этой роли выступают этиленгликоль, пропиленгликоль, диметилсульфоксид и др.), токсичность которых зависит не только от времени и типа клеток, но и от температуры. Таким образом, оптимальные условия замораживания обычно подбирают экспериментально, с учетом основных положений теории Мэйзура. Самая крупная стадия в развитии млекопитающих, которую удалось заморозить таким методом, — преимплантационные эмбрионы. Их размер может составлять лишь несколько десятых долей миллиметра, но это уже сложный многоклеточный организм, и зачастую приходится прибегать к различным ухищрениям, чтобы сохранить его целостность и жизнеспособность после криоконсервации. Тем не менее эмбрионы лабораторных грызунов (многочисленных линий мышей и крыс), большинства домашних животных, включая крупный рогатый скот, и даже некоторых диких видов млекопитающих успешно хранят (т.е. после размораживания их трансплантируют самке, и рождается живое потомство) при температуре жидкого азота. Попытка применить программное замораживание к более крупным объектам, чем преимплантационные зародыши, практически всегда дает отрицательные результаты.

Альтернативный подход к замораживанию биологического материала получил название «витрификация». Ее теоретические основы с использованием достаточно сложного математического аппарата разрабатывались еще в 1930-х годах Б.Льюэтом и его учениками и коллегами. Согласно теоретическим предсказаниям, при очень высоких концентрациях криопротекторов в среде и резком снижении температуры (т.е. практически мгновенном погружении образца в жидкий азот) объект переходит в стекловидное состояние, минуя фазу кристаллизации. Некоторое время этот метод оставался на втором плане, однако сейчас он не менее популярен, чем программное замораживание [3].

Размораживание и проверка жизнеспособности

Размораживание обычно проводят в водяной бане при 37—38°C и/или на воздухе при комнатной температуре. Получившие «второе рождение» эмбрионы или сперматозоиды можно ввести самке-реципиенту, и тогда начнется развитие нового организма *in vivo*. С этой целью и создают криобанки эмбрионов и гамет — рано или поздно сохраняемый там биологический материал должен дать начало живому потомству. Иногда для проверки жизнеспособности зародышей после криоконсервации применяют более быстрые методы.

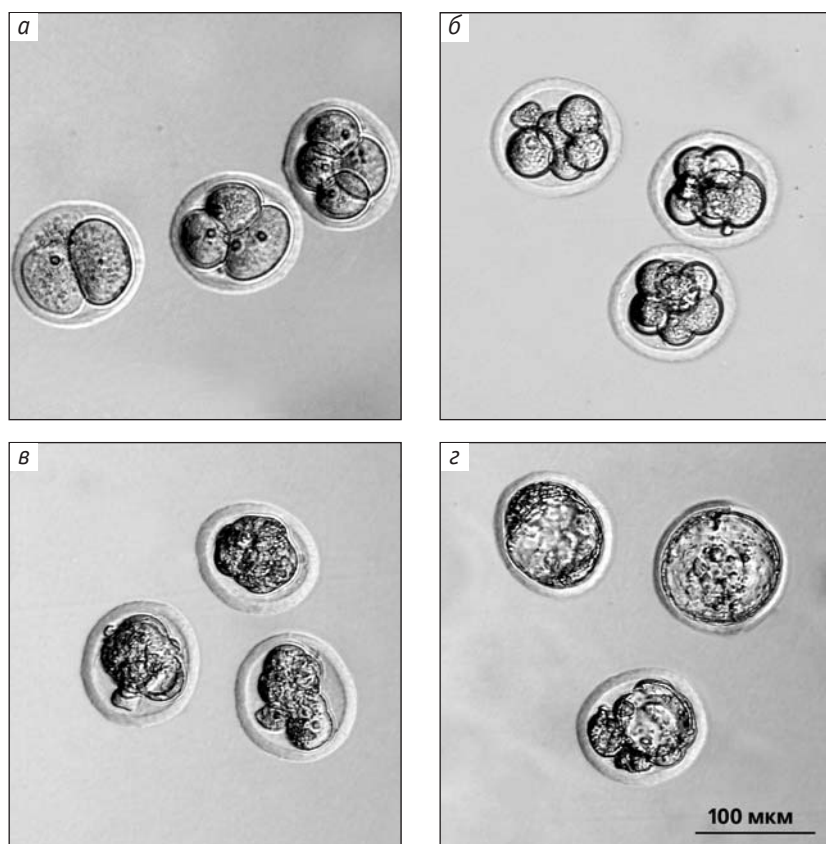


Рис.2. Микрофотографии (световая прижизненная микроскопия) эмбрионов крыс OXYS (модель преждевременного старения). Показаны эмбрионы, только что извлеченные из криобанка (а) и культивируемые *in vitro* 24 (б), 48 (в) и 72 (г) часа.

При помещении в специальный инкубатор с благоприятными условиями — высокой влажностью, повышенным содержанием углекислого газа (5%), стабильной температурой, близкой к температуре тела (37°C), — «выжившие» эмбрионы начнут развиваться *in vitro*. Так делают, например, в тех случаях, когда впервые криоконсервируют зародыши того или иного вида млекопитающих и хотят по-

лучить быстрый ответ, насколько удачно подобраны условия их замораживания и размораживания. Также культивирование *in vitro* используют при выборочной проверке состояния замороженных эмбрионов линий мышей или крыс. Например, при создании резерва каждой линии этих животных в криобанке центра генетических ресурсов нашего института мы, в соответствии с международными стандартами [4], замораживаем не менее 200 эмбрионов, а потом время от времени размораживаем и проверяем жизнеспособность нескольких из них (рис.2). При наличии флуоресцентного микроскопа и витальных (пригодных для прижизненного окрашивания) флуорохромов можно еще быстрее проверить, погиб зародыш в процессе замораживания или выжил. Мы применяем этот способ, когда работаем с совершенно новым или мало исследованным на предмет криоконсервации эмбрионов видом животных. Так мы проверяли жизнеспособность зародышей млекопитающих — Кэмпбелла (*Phodopus campbelli*) и джунгарских (*Phodopus sungorus*), замораживая, помещая в криобанк, а затем размораживая их эмбрионы (рис.3). Подобрать таким образом оптимальные условия, мы получили впоследствии убедительные доказательства того, что зародыши этих двух видов хомячков рода *Phodopus* успешно сохраняются при криоконсервации: после их трансплантации родилось живое потомство (рис.4).

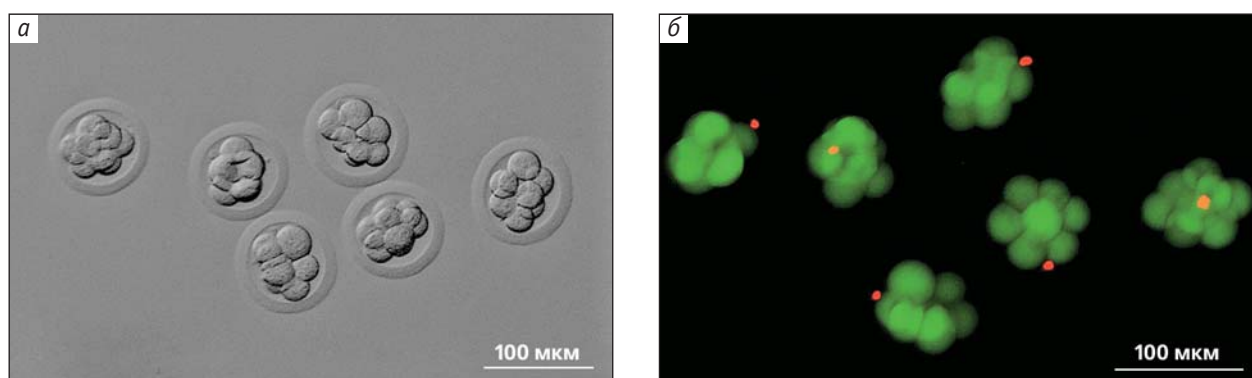


Рис.3. Микрофотографии (а — световая прижизненная, б — флуоресцентная микроскопия) дробящихся эмбрионов хомячка Кэмпбелла после криоконсервации. Зеленым светятся отдельные бластомеры (окраска диацетатом флуоресцеина), красным — полярные тельца (меченые йодистым пропидием).

Куньи и кошачьи

Как криоконсервация помогает в сохранении исчезающих видов, рассмотрим на примере хищных. Представим себе, что мы успели заморозить гаметы или эмбрионы какого-то вида животного, недавно полностью вымершего. Какой «суррогатной матери», или реципиенту, их трансплантировать? Наиболее разумно, казалось бы, использовать для этого самок близкородственного вида «домашних» животных. Однако, как показывает практика, эффективность такой межвидовой трансплантации крайне низка [10]. Оказалось, что отличные реципиенты для представителей двух видов — их гибриды. Мы проверили это на европейской норке (*Mustela lutreola*), представителе семейства куньих. Некогда она населяла всю Европу, но сейчас уже практически исчезла из своих природных мест обитания и существует на нескольких специализированных фермах. При совместном разведении двух родственных видов — хорьков и европейских норок — достаточно легко получают их гибриды*. Мы трансплантировали 12 гибридным самкам 72 хорьковых и норочьих эмбриона (главным образом именно европейской норки), и в результате родилось 36 живых детенышей. Эффективность 50% считается очень хорошим показателем даже при работе с лабораторными животными, не говоря уже об исчезающих видах [9]. При одновременной пересадке реципиенту-гибриду эмбрионов норки и хорька произошло невозможное с точки зрения природы — на свет появился выводок, состоящий из хорьчонка и норчат (рис.5).

В настоящее время наша группа разрабатывает методы сохранения генетических ресурсов семейства кошачьих. Программы, направленные на спасение отдельных крупных

* Подробнее см.: Терновский Д.В., Терновская Ю.Г. Природная и экспериментальная гибридизация животных // Природа. 1994. №3. С.80—85.

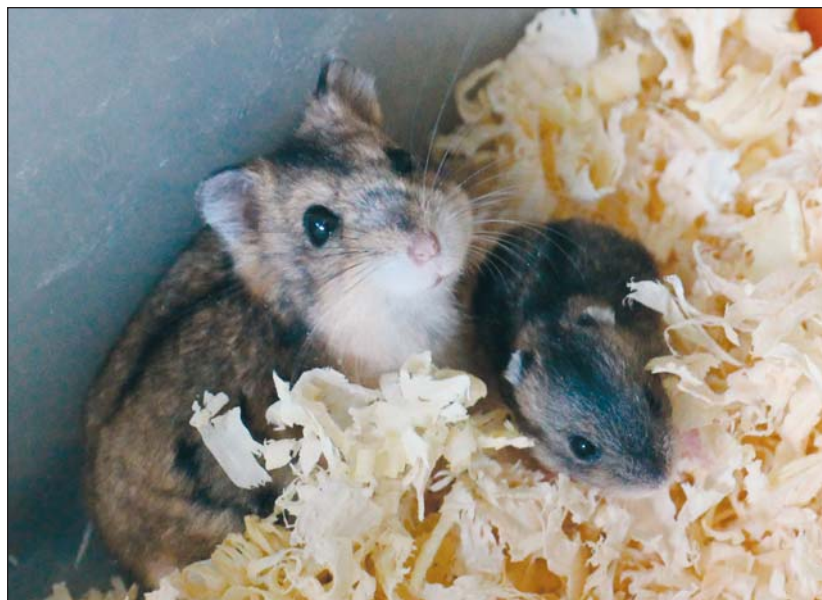


Рис.4. Самка джунгарского хомячка (слева), стремящаяся спрятать от фотографа свое потомство. Вне укрытия остался лишь один детеныш из трех (справа), которые родились после трансплантации матери-реципиенту шести эмбрионов, взятых из криобанка.

видов (таких как амурский тигр), играющих важную роль в поддержании биоценозов, привлекают внимание общественности и крупные инвестиции, инициируют научные исследования по всему миру. А вот мелкие представители этого семейства находятся в сфере внимания природоохранных организаций и научных учреждений в существ-



Рис.5. Потомство, состоящее из детенышей двух разных видов — хорька и европейской норки, полученное в результате трансплантации эмбрионов межвидовому гибриду.

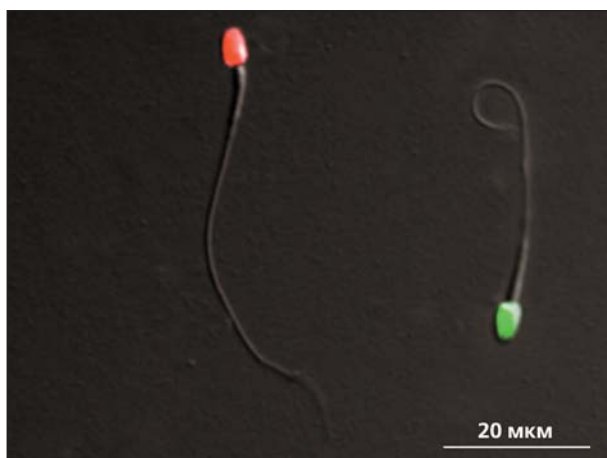


Рис.6. Микрофотография сперматозоидов амурского лесного кота после размораживания из криобанка. Один из них живой (зеленый, окрашен флуорохромом SYBR Green 1), другой мертвый (красный, мечен йодистым пропидием).

венно меньшей мере. Дальневосточный (амурский) лесной кот (*Prionailurus bengalensis euptilurus*), например, на большей части своего ареала пока не вымирает, однако его популяция на о.Цусима (Япония) признана исчезающей, и начиная с 1995 г. там предпринимаются усилия по ее сохранению. Совместно с группой С.В.Найденко из Института проблем экологии и эволюции им.А.Н.Северцова (ИПЭЭ) РАН мы в 2013 г. получили, заморозили и поместили в криохранилище се-

мя этого дикого кота. Исследования показали, что оно частично сохраняет свою жизнеспособность после размораживания, а значит, может быть использовано для получения межвидовых гибридов с домашней кошкой, так как некоторые сперматозоиды остаются живыми (рис.6) и подвижными. Имеющихся в нашем распоряжении сперматозоидов дальневосточного лесного кота не хватало для искусственного осеменения домашней кошки. Поэтому нам предстояло получить развивающиеся гибридные эмбрионы путем экстракорпорального оплодотворения ооцитов домашней кошки семенем ее лесного родственника из криобанка, после чего трансплантировать этих зародышей самке-реципиенту. Эта задача представляла интерес не только практический — в смысле сохранения вида, но и научный — в контексте изучения репродуктивных барьеров между разными представителями кошачьих.

Чтобы получить развивающийся *in vitro* эмбрион домашней кошки, мы освоили метод созревания ее ооцитов в чашке Петри и их экстракорпорального оплодотворения. Из кошачьих яичников, доставлявшихся из ветеринарных клиник, мы механическим способом выделяли кумулюсооцитные комплексы (яйцеклетки на стадии мейотической задержки с окружающими ее фолликулярными — кумулюсными — клетками). В специальной среде, содержащей фолликулостимулирующий гормон, эти комплексы помещали на сутки в CO₂-инкубатор. В условиях высокой влажности и температуры 38°C ооциты созревали, что сопро-

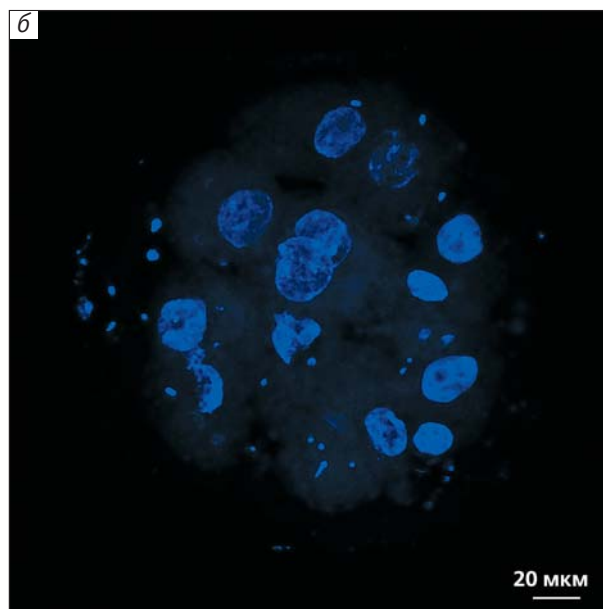
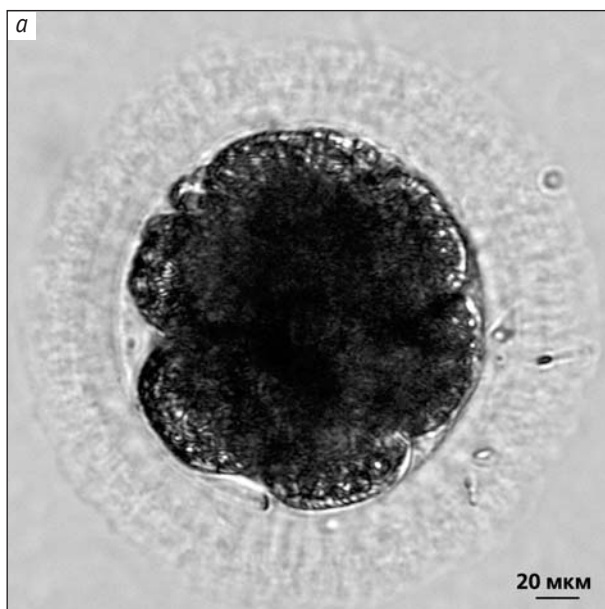


Рис.7. Микрофотографии (а — световая прижизненная, б — флуоресцентная микроскопия) дробящегося эмбриона домашней кошки, полученного с помощью экстракорпорального оплодотворения и последующего развития *in vitro*. При световой микроскопии видна прозрачная оболочка, достаточно толстая у кошачьих эмбрионов, и множество темных (из-за обилия липидных гранул, как и у всех представителей отряда хищных) бластомеров. При флуоресцентной микроскопии синим светятся ядра отдельных бластомеров (окраска флуорохромом DAPI после фиксации).

вождалось активным разрыхлением кумулюсных клеток — они уже не составляли плотный комок, и в некоторых местах проглядывала прозрачная оболочка яйцеклетки. На этой стадии добавляли сперматозоиды домашнего (в двух подобных экспериментах) или дальневосточного лесного (один раз) кота, взятые из криобанка. В результате оплодотворения во всех трех случаях мы получили развивающиеся *in vitro* эмбрионы (рис.7).

Результаты этих пилотных экспериментов, проведенных нашей группой, дают основания полагать, что с помощью методов репродуктивной биологии можно получать гибридов домашней кошки с ее дикими сородичами, а в дальнейшем использовать их в качестве реципиентов (как с куньими). Создавая криобанки генетических ресурсов диких видов кошачьих и используя межвидовые гибриды, можно попытаться предотвратить уменьшение многообразия кошек.

Возможность получать межвидовые гибриды домашней кошки с ее дикими родственниками уже доказана (рис.8, 9). В зарубежных питомниках вывели несколько новых пород именно этим способом, наиболее известны из них бенгал — гибрид домашней кошки с азиатской леопардовой (*Prionailurus bengalensis*); сафари — с котом Жоффруа (*Leopardus geoffroyi*); саванна — с сервалом (*Leptailurus serval*) и др. Однако их сложно использовать как самок-реципиентов, так как они очень дороги, ведь вызвать естественную беременность при скрещивании домашней кошки с дикими видами чрезвычайно сложно. Более того, гибридизация среди кошачьих имеет место даже в природе. Генетические исследования, проведенные в Шотландии, показали, что многие дикие лесные кошки (*Felis silvestris*) — гибриды с их домашним сородичем [11].

Вместе с другими сотрудниками сектора криоконсервации и репродуктивных технологий в кооперации с SPF-виварием*

* SPF — Specific Pathogen Free. Такой статус вивария означает, что в нем содержатся свободные от специфических патогенов лабораторные животные, необходимые, согласно международным стандартам, для проведения высокотехнологичных исследований по физиологии, медицине, генетике, фармакологии и др.

ИЦИГ СО РАН мы создали криобанк, в котором в виде замороженных эмбрионов и семени сохраняются генетические ресурсы 33 линий мышей и крыс, двух видов хомяков и двух — семейства кошачьих. Безусловно, предстоит пройти еще длинный путь, пока выведение «искусственных» гибридных кошек станет предсказуемым и рутинным делом. Однако полученные результаты достаточно убедительно свидетельствуют, что нужно накапливать замороженное семя диких кошачьих и развивать данное направление исследований.

Описанный «кошачий» проект, в рамках которого мы провели пока лишь пилотные эксперименты, уникален, поскольку впервые в России в отношении диких видов кошачьих разрабатываются способы сохранения генетических ресурсов (эмбрионов и гамет), основанные на новейших достижениях репродуктивной биологии. Этот проект мы развиваем с группой Найденко, кото-



Рис.8. Кошки: домашняя (*Felis catus*, сверху) и бенгальская дикая (*Prionailurus bengalensis*, к этому виду относится и дальневосточный лесной кот).

Фото сверху С.Северингауса (S.Severinghaus),
внизу С.Кулпы (S.Kulpa)



Рис.9. Полученные в питомниках гибриды домашней кошки и бенгальской дикой. catzo.ru



Рис.10. Микрофотография, демонстрирующая тератоспермию у кота породы скоттиш-фолд. Увел. $\times 1000$. Видно явное «уродство» — наличие двух головок вместо одной.

рая имеет экспериментальную базу, где размножаются в условиях вольерного содержания несколько диких видов кошачьих, в том числе и дальневосточный лесной кот. Также мы сотрудничаем с Лейбницевским институтом зоологии и изучения диких животных (Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research, Берлин, Германия), где под руководством профессора К.Евгенов (Katarina Jewgenow) уже создан криобанк, в котором сохраняются семя и яичниковая ткань диких видов кошек со всего мира.

Проблемы, возникающие при работе с кошачьими

Репродуктивные биологи при работе с кошачьими сталкиваются с так называемой тератоспермией (нарушениями строения, «уродствами» сперматозоидов), которая характерна для большинства диких видов этого семейства, а у некоторых, например гепардов, доходит до 80% [12]. Мы наблюдали такие морфологические аномалии при работе с дальневосточным лесным котом, однако в наибольшей мере, по нашим наблюдениям, они свойственны некоторым породам домашних котов, таких как скоттиш-фолд (рис.10).

Другая проблема с дикими видами кошачьих — низкая выживаемость их сперматозоидов после криоконсервации, чуть больше 30%, как показали наши расчеты при работе с дальневосточным котом. У его домашних сородичей этот показатель гораздо выше — около 80% при равных условиях. Сложность представляет и получение семени диких котов — это делают под наркозом с помощью метода электроэякуляции, который требует опытного персонала и дорогостоящего оборудования.

Полученное и сохраняемое в криобанке семя диких котов можно использовать для искусственного осеменения *in vivo*

или для получения эмбрионов *in vitro* и их последующей трансплантации. При этом встает вопрос о выборе самок-реципиентов. Необходимо либо иметь достаточное число самок соответствующего вида, что практически неосуществимо, либо создавать гибридов с домашней кошкой и использовать их в качестве реципиентов — это представляется наиболее реалистичным. Для получения эмбрионов того или иного вида кошачьих *in vitro* необходимо иметь в криобанке не только сперматозоиды, но и яйцеклетки того дикого вида, который предполагается сохранять. Прогресс с криоконсервацией женских гамет кошачьих в мире незначителен. Однако относительно недавно начали разрабатывать один интересный альтернативный подход — замораживают не сами ооциты, а кусочки яичниковой ткани [13]. После размораживания их можно имплантировать мышам с врожденным иммунодефицитом (чтобы не возникло отторжения чужеродной ткани), которые начнут производить яйцеклетки кошачьих. С яичниковой тканью домашней кошки подобную опе-

рацию уже проделали [14], причем и нашей группой в этой области были проведены пилотные эксперименты.

Помимо гамет и яичниковой ткани кошачьих замораживают и эмбрионы. В научной литературе сообщалось о таком успехе в отношении не только домашней кошки, но и оцелота с каракалом [15]. Для трансплантации эмбрионов также идеально подошли бы межвидовые гибриды с домашней кошкой.

Потенциал применения описанных в этой статье репродуктивных подходов к сохранению генетических ресурсов хищных млекопитающих довольно высок, особенно если иметь в виду, что эти методы не заменяют традиционные, а дополняют их. Так, черноногий хорек (*Mustela nigripes*) из семейства куньих считался полностью вымершим, когда была обнаружена его небольшая колония. Умелым сочетанием программы разведения в неволе, методов репродуктивной биологии и реинтродукции в природу восстановлена популяция этого животного в Северной Америке. ■

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 13-04-00685) и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

Литература

1. *Loi P., Ptak G., Barboni B. et al.* Genetic rescue of an endangered mammal by cross-species nuclear transfer using post-mortem somatic cells // *Nat. Biotechnol.* 2001. V.19. P.962—964.
2. *Fickel J., Wagner A., Ludwig A.* Semen cryopreservation and the conservation of endangered species // *Eur. J. Wildl. Res.* 2007. V.53. P.81—89.
3. *Saragusty J., Arav A.* Current progress in oocyte and embryo cryopreservation by slow freezing and vitrification // *Reproduction.* 2011. V.141. P.1—19.
4. *Glenister P.H., Thornton C.E.* Cryoconservation — archiving for the future // *Mamm. Genome.* 2000. V.11. P.565—571.
5. *Landel C.P.* Archiving mouse strains by cryopreservation // *Lab. Anim.* 2005. V.34. P.50—57.
6. *Noyes N., Boldt J., Nagy Z.P.* Oocyte cryopreservation: is it time to remove its experimental label? // *J. Assist. Reprod. Genet.* 2010. V.27. P.69—74.
7. *Matson P.L., Graefling J., Junk S.M. et al.* Cryopreservation of oocytes and embryos: use of a mouse model to investigate effects upon zona hardness and formulate treatment strategies in an in-vitro fertilization programme // *Hum. Reprod.* 1997. V.12. P.1550—1553.
8. *Dobrinsky J.R.* Advancements in cryopreservation of domestic animal embryos // *Theriogenology.* 2002. V.57. P.285—302.
9. *Amstislavsky S., Lindeberg H., Aalto J. et al.* Embryo cryopreservation and transfer in Mustelidae: Approaches to *ex situ* conservation of endangered European mink // *Int. J. Refrig.* 2006. V.29. P.396—402.
10. *Амстиславский С.Я.* Межвидовая трансплантация эмбрионов и клеточных ядер как подход к сохранению исчезающих видов млекопитающих // *Онтогенез.* 2006. Т.37. №1. С.3—11.
11. *Randi E., Pierpaoli M., Beaumont M. et al.* Genetic identification of wild and domestic cats (*Felis silvestris*) and their hybrids using Bayesian clustering methods // *Mol. Biol. Evol.* 2001. V.18. P.1679—1693.
12. *Pukbazhenti B.S., Neubauer K., Jewgenow K. et al.* The impact and potential etiology of teratospermia in domestic cat and its wild relatives // *Theriogenology.* 2006. V.66. P.112—121.
13. *Jewgenow K., Wiedemann C., Bertelsen M.F. et al.* Cryopreservation of mammalian ovaries and oocytes // *Int. Zoo Yb.* 2011. V.45. P.1—9.
14. *Bosch P., Hernandez-Fonseca H.J., Miller D.M. et al.* Development of antral follicles in cryopreserved cat ovarian tissue transplanted to immunodeficient mice // *Theriogenology.* 2004. V.61. P.581—594.
15. *Pope C.E., Gomez M.C., Dresser B.L.* *In vitro* embryo production and embryo transfer in domestic and non-domestic cats // *Theriogenology.* 2006. V.66. P.1518—1524.

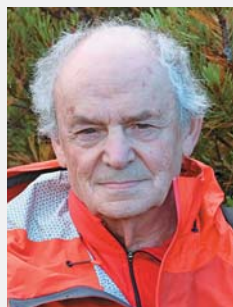
Бессмертен ли кедровый стланик?

Д.И.Берман, Б.П.Важенин



Южный склон хребта Большой Анначак (около 1000 м над ур. моря). Ходить по этой, казалось бы, ровной и бархатистой поверхности, трудно — сплошная заросль преодолима лишь по нечетко прослеживаемой тропе. В случае пожара стланик здесь выгорит полностью.

Здесь и далее фото авторов



Даниил Иосифович Берман, доктор биологических наук, заведующий лабораторией биоценологии Института биологических проблем Севера ДВО РАН. Специалист в области адаптивной стратегии северных организмов, биогеографии Берингии.



Борис Павлович Важенин, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института ДВО РАН. Область научных интересов — геоморфология, палеосейсмогеология, цунами, топонимика.

*Прожил дуб тысячу лет и решил,
что он — бессмертен.*

Притча

На пространстве к востоку от Лены и Байкала до Тихого океана в лесной зоне, на равнинах и в горах, безраздельно господствуют лиственница Каяндера (*Larix cajanderi*) и кедровый стланик (*Pinus pumila*), вместе или порознь. Есть еще ольха, ольховник, высокоствольные и кустарниковые березы, ивы, чозения, тополь, осина и другие древесные породы, но их участие в ландшафте ничтожно по сравнению с лиственницей и стлаником. Оба вида занимают в горах весь высотный интервал от уровня моря до горных тундр.

Лиственница образует настоящие леса на старых поймах крупных рек и кое-где на южных склонах. За пределами же долин таких нет, тут одни редколесья — точнее не скажешь. Кедровый стланик тоже формирует все разнообразие сообществ от одиночных кустов до непроходимых зарослей, которые даже медведи обходят. Он связан, как и на Байкале, с большой влажностью воздуха [1], а потому либо с близостью обширной водной поверхности, либо с высотой (и там и там занимает прежде всего выпуклые элементы рельефа).

На побережье холодного Охотского моря летние температуры воздуха низки, горные тундры опускаются до 500—600 м над ур. моря, и обе зоны (береговая и горная), оптимальные для развития стланиковых зарослей, смыкаются. В континентальных регионах пояс лиственничных редколесий простирается до 800—1000 м над ур. моря (в зависимости от экспозиции), стланик встречается в них на всем профиле в виде подлеска, а его мощные заросли приурочены к верхним частям. Как и повсюду в ареале, он проникает и выше, будучи основой особого пояса, называемого подгольцовым, т.е. находящимся под «гольцами» — безлесными частями хребтов. Переход к ним занят непримиримо противоречивыми в названии «кедрово-стланиковыми тундрами»: между кустами стланика — тундровая лишайниково-



Ареал кедрового стланика. Его западная граница в основном проходит по долине Лены, южная — по левобережью Амура, а затем — Усури; северная, не в пример названным, сечет реки поперек. Первые две, возможно, объединяет пороговое изменение мощности снега: считается, что она должна быть не меньше 40 см [3]. Северная граница, весьма вероятно, определяется недостатком летнего тепла.

кустарничковая растительность, а под кустами сохраняются отдельные лесные виды. Такое же сочетание, но в грандиозном масштабе, проявляется и в зональных условиях на переходе от лесов к тундрам. Кедрово-стланиковые тундры правильнее было бы отнести к лесотундрам.

И лиственница, и кедровый стланик, несомненно, играют ключевую роль не только на северо-востоке России, но и большей части громадного ареала этих деревьев. К слову, В.Т.Шаламов, описывая в «Колымских рассказах» жизнь заключенных ГУЛАГа, упомянул кедровый стланик: «И вот среди этой унылой весны, безжалостной зимы, ярко и ослепительно зеленея, сверкал стланик. К тому же на нем росли орехи — мелкие кедровые орехи. Это лакомство делили между собой люди, кедровки, медведи, белки и бурундуки. <...> Хвоя увозилась на таинственный витаминный комбинат, где из нее варили темно-желтый густой и вязкий экстракт непередаваемо противного вкуса. <...> Без стопки этого лекарства в столовых нельзя было получить обед — за этим строго следили. Цинга была повсеместно, и стланик был единственным средством от цинги, одобренным медициной. Вера все преодолевает, и, хотя впоследствии была доказана полная несостоятельность этого «препарата», <...> люди пили эту вонючую дрянь, отплеывались и выздоравливали от цинги. Или не выздоравливали».

Основные черты биологии и экологии, не говоря уже о фармакологических свойствах кедрового стланика, изучены явно недостаточно. В частности, в известных монографиях Г.Э.Гроссета и П.А.Хоментовского, посвященных стланику Магаданской обл. и Камчатки, лишь упоминается предельный возраст — важнейшая характери-

ка жизненного цикла любого организма [2, 3]. Между тем, главная общебиологическая интрига для исследователя кедрового стланика именно в возрасте. Из книги в книгу переходит вполне правдоподобное предположение о «бессмертии» стланика, не в фигуральном, а в буквальном смысле [2—4]. В монографии В.Н.Моложникова о кедровом стланике Северного Прибайкалья возрасту уделено достойное место [1]. Но в какой мере выявленные этим автором закономерности могут быть экстраполированы на другой, существенно более суровый край ареала — северо-восток Азии, оставалось неясным.

Не куст, не дерево

По внешнему виду оценить возраст кедрового стланика, как и многих других древесных пород, весьма трудно. Толщина дерева отражает, как правило, степень комфортности условий, в которых оно растет, поэтому толстое дерево может быть относительно молодым, как и тонкое — весьма почтенного возраста. Только подсчет годовых колец на срезе или в керне, высверленном в стволе, дает возможность определить возраст дерева.

Но со стлаником все сложнее из-за специфической морфологии этого растения. Свойственная большинству древесных пород прямостоящая форма для кедрового стланика представляет редкость, да и выражена обычно, с позволения сказать, в весьма усеченном виде. Скорее, это своеобразный штаб. Впрочем, в окрестностях пос. Марково на Чукотке отмечены одиночные стволы стланика высотой до 6 м, а на Алдане почти до 10 м при диаметре 15 см; предполагалось, что на Алдане это дерево — гибрид кедрового стланика и сибирского кедра [5]. Определение возраста таких растений стандартными методами не представляет труда.

Кедровый стланик в подавляющем большинстве случаев, по определению Хоментовского, — стелющееся кустообразное дерево, ветвящееся от самого основания [3]. У молодой особи есть стержневой корень и один ствол, особенно хорошо выраженные у растений на горизонтальных участках с рыхлым грунтом (например, на песчаной, без камней, террасе). Со временем материнский корень отмирает. Растение начинает ветвиться в основании ствола. На ветвях, полностью или частично погруженных в почву, появляются придаточные корни, которые постепенно разрастаются и занимают пространство, во много раз превосходящее площадь проекции кроны, что позволяет кедровому стланику жить на крайне бедных субстратах.

В благоприятных условиях куст имеет форму шара, капли [2], или же он симметрично чашеобразный с почти полой серединой. Естественно, на каменистых склонах (порой крутых и со скаль-



«Штамб» кедрового стланика. Прямоствольная форма роста везде в ареале стланика весьма редка, на северо-востоке Азии — исключительно редка.

ными выходами) условия неодинаковые, что отражается на длине и диаметре ветвей — какая уж тут симметрия. Поиск остатков «материнского» корня безнадежен, а самые толстые ветви, как и в случае с прямоствольными деревьями, могут оказаться не самыми старыми. Приходится просматривать срезы охапки ветвей, чтоб найти наиболее старую.

Особенно хороши заросли в приохотских хребтах на подветренных склонах, в нижней части седловин (где ветер уже не так силен), на подгорных шлейфах и т.д. В таких местах наматывается снег, с запасом укрывающий полегшие кусты. Летом почва умеренно увлажнена, и даже после сильных дождей хороший дренаж не дает застаиваться. Здесь можно встретить настоящих монстров — огромные, неправдоподобно толстые кедровые стланики с диаметром ветвей в основании за 35 см и длиной ветвей под 15 м. Близ-



Стланик, выросший в «приличных» условиях — на терраске ручья. Место ровное, не сухое и не сырое, укрытое от ветров, поэтому и куст ровный, симметричный.



Кедровые стланики-монстры, с необычайно толстыми в основании и длинными ветвями. Подобные растения — большая редкость, особенно в окрестностях населенных пунктов, вдоль дорог, везде, где пожары неизбежно часты. Как сохранилась целая роща этих монстров вблизи Магадана — загадка. «Многоэтажность» «стланика-баобаба» на верхних двух фото (а, б) не нуждается в комментарии; длина одной ветви более 14,5 м (начало и конец обозначены расположением людей в красном). На третьем фото (в) отчетливо видно, что «сидение скамейки» — одна толстая ветвь, а не несколько сросшихся. В этом нельзя быть уверенным в отношении монстра на нижнем фото (г), обхват эллипсовидного основания которого превосходит 190 см. Возраст стлаников-монстров невелик — порядка 125—145 лет.

кие величины называет Г.Ф.Стариков для зарослей стланика на Анадыре [6].

Почва стланику нужна больше, чем многим другим деревьям. Основная масса его придаточных корней (а других у взрослого растения нет!) в идеальных условиях (на песчаных террасах) располагается на глубине не более десятка сантиметров, т.е. именно в самой богатой части почвы. Однако стланик столь же часто (если не чаще) поселяется на субстратах, либо лишившихся почвенного покрова (на эродированных склонах), либо никогда его не имевших. Он непритязателен и на северо-востоке Азии довольствуется малым: занимает, казалось бы, самые непригодные для жизни места — круглые, скалистые, с малым количеством мелкозема, практически без почвы.

И субстраты, и почвы, на которых селится стланик, всегда кислые (рН от 5,5 до 3). Он — спартанец (даже мазохист) среди деревьев, нетерпим лишь к застою увлажнению и, разумеется, огню. Впрочем, не избегает и хороших мест —

террас, седловин, пологих склонов и т.д. Однако в «неволе» жить не хочет, поэтому этого велико-лепного растения нет в скверах и парках.

Сферу влияния кедрового стланика мало кто переносит. Все начинается с «глухого» затенения: его крона гасит освещенность до 10% [7]. Следствия затенения многочисленны, и начало их цепи — в пагубном действии на светолюбивые виды растений, в затруднении прогрева почвы и тем самым — в уменьшении и без того небольшой глубины сезонно талого слоя. Сам стланик благодаря поверхностной корневой системе может жить на злостной мерзлоте, от зеркала которой до поверхности почвы едва ли наберется 40 см. И в этой его способности — одна из причин широкого распространения в самых суровых регионах.

Следующие звенья цепи — замедление процесса разложения опада хвои и веточек стланика (а также мхов и лишайников) и формирование почв с еще более низкими значениями рН. Например, под стлаником, поселившимся на окраине

степного участка (рН 5—5.5), всем «сожителям» со временем становится кисло, в прямом и переносном смысле. В проекции его кроны на покров из опавшей хвои редко «забрывают» лишь одиночные растения брусники, шикши, багульника и некоторых других, поселяются зеленые мхи да лишайники, переносящие высокую кислотность. Количество микробов в почве резко сокращено, а почвенные грибы и беспозвоночные животные из-за низких температур не справляются с массой мертвой органики, которая накапливается в виде особого рода «сухих» торфов*.

Но чем лучше условия для стланика, чем мощнее и гуще его заросли, тем легче он выгорит. Сухие тонкие веточки и хвоя, которые в изобилии остаются на ветвях или опадают на подстилку, — прекрасная растопка, а живые смолистые ветви, попрыгивая каждой зеленой хвоинкой, «весело» подхватывают огонь, полностью сгорая. Неслучайно на шкале «горимости» стланиковые заросли занимают чуть ли не первое место среди всех растительных сообществ Сибири и Дальнего Востока [1]. Выгорает все сообщество, все ярусы, кроме надолго сохраняющихся «скелетов»: дуги черных обугленных крупных ветвей, как ребра погибших животных, создают мрачные труднопроходимые пожарища-горельники.

* Подробнее см.: Берман Д.И. Жизнь на вечной мерзлоте // Природа. 2008. №10. С.23—35.



«Сердцевина» стланика, росшего в наилучших условиях: на ровной песчаной террасе, до соседей несколько метров; не мокро, не сухо — покров лишайниково-травяной; зеркало мерзлоты в конце июня на глубине более 1.5 м. Поэтому куст идеальный чашеобразный. Формированию его корней тоже ничто не мешало, но их не видно ни в фас, ни в профиль: растение имело только тонкие придаточные корешки (диаметром менее 10 мм, они срезаны), выпущенные из едва заглубленных в песок ветвей. С такими корнями никакая мерзлота не страшна. Все ветви отпилены примерно в 50 см от центра.

Сказанное позволяет понять, почему даже на самых благополучных для стланика местах его возраст относительно невелик — 200—300 лет, редко бывает больше, а обычно много меньше. Почему столько? Остается лишь гадать, предполагая, что в основе лежит статистика: в современных климатических условиях раз в 200—300 лет каждая заросль стланика не может избежать «очистения огнем».

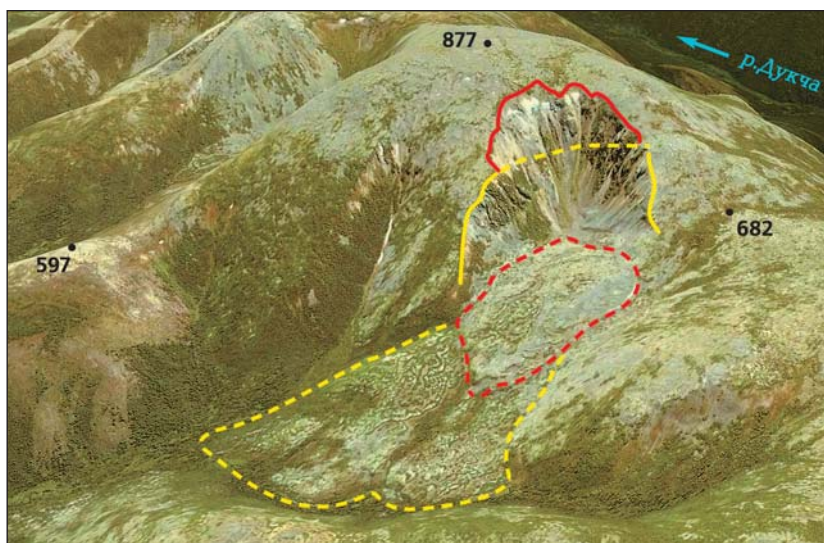
Примерно столько же в редколесьях живет лиственница. Будучи чуть ли не эталоном неприхотливости и устойчивости к суровым условиям (как ее древесина — к условиям эксплуатации), у нас она все-таки не выдерживает совокупного действия мерзлоты, заболачивания, перепадов температуры воздуха и т.д. Лиственница здесь тонка, крива, свилевата, нередко с сердцевинной гнилью, часто с болезненно утолщенной нижней половиной. Леса же, пригодные для получения деловой древесины, вырублены при Советской власти практически полностью. Подобная участь по понятным причинам не коснулась кедрового стланика, однако в горно-промышленных районах на нем в полной мере сказалась резко увеличившаяся частота пожаров — неизбежное зло индустриального освоения лесных территорий.

Негоримые «острова»

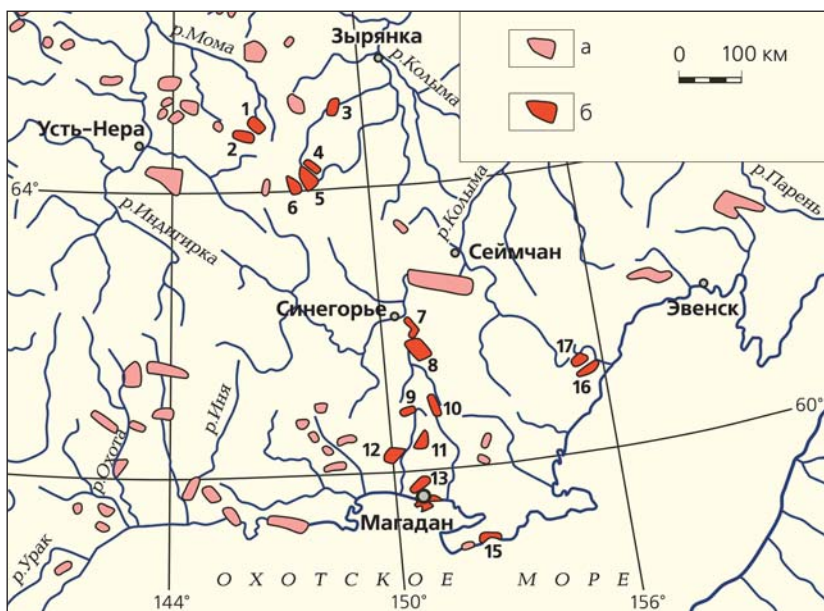
Пожары даже в сильно разреженных редколесьях и горных тундрах с одиночными кустами стланика губят все подчистую, так как горят не только деревья, но и высыхающие до хруста в длительные периоды хорошей (и пожароопасной!) погоды лишайниковые покровы. Нетронутыми остаются лишь одиночные кусты на осыпях, по верхней границе распространения стланика, среди разного рода каменных развалов — везде, где нет «мостиков» для движущегося огня. Стланики здесь растут не в лучших условиях, кусты в большинстве своем поражают ни размерами, ни красотой формы, а потому не привлекают внимания исследователей.

А жаль! Именно в растущих поодиночке среди камней кустах и «зарыта собака» проблемы возрастов кедрового стланика. В этой связи крайне интересны крупные скальные обвалы размером в сотни и более метров — следы древних (голоценовых) землетрясений на северо-востоке России. Крупнейшие из них достигают трех километров по горизонтали при мощности щебнисто-глыбовых отложений более 300 м и объемом в первые сотни миллионов кубометров. Величина глыб на их поверхности варьирует от нескольких до десятков метров [8]. Как видно, обвал представляет собой весьма солидное образование, и их на северо-востоке нашей страны немало.

Возраст нескольких десятков собранных на обвалах образцов отмерших стволов кедрового стланика много больше 200—300 лет. Среди них вполне обычные растения, на срезе которых насчитыва-



Двухъярусный плащевидный обвал Уптар-16-37 в Дукчинских горах с зарослями кедрового стланика. Желтой линией обозначен нижний ярус обвала, красной — верхний; штриховыми линиями — видимые контуры ярусов, сплошными — бровки ниш отрыва; черными точками — абсолютные отметки высот в метрах. Полный объем обвала 37 млн м³, только верхнего яруса — 16 млн м³. Поскольку нижний ярус частично перекрыт верхним, то он, естественно, древнее, но насколько (минуты, годы, сотни лет) — судить трудно даже на основании разности дендрохронологических проб: 800 лет для нижнего яруса и 540 — для верхнего. Разность дат может быть вызвана недостаточной статистической полнотой выборки либо разновременностью в освоении стлаником обвалов.



Размещение крупных обвалов на северо-востоке России: а — изученные по космо- и аэроснимкам; б — обследованные еще и полевыми методами, включившими дендрохронологическое исследование стволов кедрового стланика. Наиболее изученные участки обозначены цифрами: 1 — Тирехтях, 2 — Елау, 3 — Арга-Тас, 4 — Нючага, 5 — Дарпир, 6 — Дарпирчик, 7 — Умара, 8 — Бахапча, 9 — Светлый, 10 — Хурэндя, 11 — Дёл-Урэкчэн, 12 — Момолтыкис, 13 — Дукча, 14 — Магадан, 15 — Сиглан, 16 — Чинганджа, 17 — Туманы.

лось 500 годичных колец и более, а два имели около 750 и 850 (табл.). Не слишком неожиданно, сюрпризом не стало: Моложников уже называл более чем тысячетлетний возраст для стланика в Северном Прибайкалье [1].

Почему же в наших условиях стланик в среднем моложе, и лишь на обвалах и верхней границе леса обнаружены «старцы»? Попробуем разобраться, откуда что берется...

Самые старые заросли стланика в Прибайкалье сохранились на участках наибольшего атмосферного увлажнения (на северо-западных склонах хребтов Хамар-Дабан и Баргузинский), к тому же редко посещаемых людьми (личное сообщение Моложникова). На северо-востоке Азии с влажностью, надо полагать, все хорошо — сказывается близость моря. С посещаемостью людьми известных нам районов — много хуже.

Кедровый стланик на северо-востоке Азии — одно из первых среди растений-пионеров, заселяющих территории, на которых покров уничтожен пожарами, ножом бульдозера, погребен обвалами, речными наносами и т.д. В холодных регионах восстановление идет медленнее, чем в теплых; чем выше в горы, тем дольше и «доскутнее».

Здесь семена стланика заносятся многими млекопитающими и птицами. Общее для всех в том, что, насытившись орехами (в которых много белка и жира), животные запасают их впрок; часть спрятанного оказывается невостребованной, орехи прорастают, что и обеспечивает возобновление стланика. Этот процесс разносторонне описали многие исследователи [9].

Среди совсем уж неожиданных потребителей орехов — большой песочник (*Calidris tenuirostris*). Этот горно-тундровый кулик разыскивает чужие «схроны» и заглатывает орехи целиком (они порой занимают свыше 50% объема содержимого желудка). Тонким клювом, предназначенным отнюдь не для по-

Таблица

Возраст некоторых стволов отмершего кедрового стланика, собранных с поверхности сейсмических обвалов на северо-востоке России

Географическое положение	Участки с сейсмообвалами	Максимальный диаметр, см	Число годовичных колец*	Возраст по ¹⁴ C
Туманский хр.	Туманы	13.0	≥850	1160±25
	Чинганджа	8.0	>155	115±25
хр. Улахан-Чистай	Дарпирчик	9.9	580	н/д
	Тирехтях	2.9	360	н/д
		4.7	256	н/д
		4.8	200	290±40
		2.8**	102	4050±25
Момский хр.	Арга-Тас	8.7	380	н/д
Омулёвское среднегорье	Дарпир	8.3	453	н/д
	Нючага	9.9	353	н/д
Примагаданье	Дукча	24.3	~750	83±17
		10.6	480	н/д
		12.0	425	120±17
		20.5	320	н/д
верховья р.Армань	Светлый	9.2	>210	н/д
п-ов Кони	Сиглан	8.2	>160	н/д
Бахапчинские горы	Бахапча	8.5	535	215±25
		3.7	325	н/д
		4.9	210	н/д

Примечания:

* число подсчитанных колец, в скобках — экстраполированных в выгнивших частях;

** образец не с поверхности обвала, а из обнажения уступа, подрезанного р.Тирехтях.

добных целей, кулик не в состоянии раздавить орехи, и эту функцию выполняет... желудок [10, 11].

Мелкие птицы прячут орехи в земле, на стволах деревьев (под корой, в трещинах, лишайнике и прочих подобных местах), мыши и полевки — в дуплах и других углублениях стволов, корней, почвы и т.д. Бурундуки таскают в глубокие зимовочные норы, а также рассовывают орехи в грунте; им запасы нужны не только на весну, когда сойдет снег, но и на зиму. Время от времени, просыпаясь, бурундуки едят и этим отличаются от большинства других спящих зимой животных (они тоже пробуждаются время от времени, но не едят, а только мочатся, освобождаясь от токсичных метаболитов [12]). Медведи разжевывают шишки целиком; часть семян проглатывают, и они со временем прорастают на медвежьих тропах. Перечисленные животные устраивают «кладовые» в земле, недалеко уходя от мест сбора. Кедровка же уносит добычу на значительное расстояние, порой на многие километры, засеивая все вокруг, в том числе гари и обвалы. Эта птица — главный озеленитель разоренных территорий.

И именно на обвалах стланик столь долговечен. Подчеркнем важнейшую особенность его размещения здесь, способствующую сохранению от пожаров многие сотни (возможно, и больше тысячи) лет. Обвал есть обвал, и обрушившиеся во время землетрясения с крутых склонов гор громадные блоки скальных пород (размером порой до первых километров!), дробясь, образуют хаос из множества обломков разного размера — от

глыб в десятки метров поперечником до дресвы и пыли. Самые крупные глыбы из-за катастрофически быстрого перемещения обвальных масс, сопровождающегося соударениями, дроблением, подскоками и переворотами обломков, оказываются наверху, а мелочь проваливается в промежутки между ними. Дождевая и талая вода довершает вымывание мелкозема вглубь.

Вопреки всем этим процессам в западинах среди крупных глыб встречаются участки с повышенным содержанием мелкозема в приповерхностных горизонтах. В них-то и прорастают благополучно орешки в устроенных кедровкой кладовых. Зимой углубления между глыбами заполняются снегом, защищающим растения от вымерзания и коррозий (обдирания ветром со снегом и даже с песком в малоснежные годы). Поэтому стланик на обвалах, возникших даже тысячи лет назад, растет небольшими куртинами с обширными промежутками между ними. Даже самые опасные пожары (с ветром) не страшны таким «клубам», так как они разобщены и защищены развалами каменных глыб или каменистыми участками как брандмауэрами.

Растущие здесь стланики, как и остатки сухих, погибших, внешне ничем не отличаются от кустов в прочих местах, разве что крупных растений тут не встретишь. Но здесь возраст мумий (живых пока не смотрели) имеет другой временной масштаб. Ветки диаметром в 2.9 см оказываются максимально не 10- или 30-летнего возраста, а 360-летнего, а диаметром в 8.5 см — 535-летнего. Выкопанная из уступа обвала Тирехтях (хр. Улахан-Чистай) ветка



Нижняя часть обвала Оло-25 (в бассейне р.Армань, Северное Приохотье), зарастающая кедровым стлаником. Отчетливо видна фрагментарность растительного покрова. При пожарах в таких условиях часть куртин стланика сохраняется.

кедрового стланика, погибшего, вероятно, при сходе обвала около 4000 лет назад, диаметром 2,8 см, была возрастом 102 года (см. табл.).

На поверхности крупного (размером 2×3 км) обвала Чул-300 в Туманском хребте (Северное Приохотье) был найден фрагмент сухого стволика стланика со сгнившей сердцевиной. На его поперечном срезе в хорошо сохранившейся части были отчетливо различимы 636 годичных колец, средняя толщина которых не превышала 0,16 мм! С учетом геометрически восстанавливаемой сгнившей части древесины полный возраст этого растения оценен не менее чем в 850 лет.

Но 0,16 мм — не предел. На обвалах найдены стланики с еще меньшей толщиной слоев на отдельных участках радиуса — до 0,068 мм. Подсчет годичных колец на подобных срезах возможен только при увеличении до 30 крат, что влечет за собой ошибки, чаще в сторону занижения. Завышение возможно в редких случаях, когда формируются два кольца вместо одного (они отличаются по интенсивности цвета древесины) в годы с резким и продолжительным похолоданием в середине лета. В особо неблагоприятных условиях прирост по диаметру оказывается столь незначительным, что в год откладывается всего один-два ряда трахеид (одревесневших проводящих клеток), и древесина в этом случае не дифференцируется на годичные слои [2].

На обвалах встречаются не только старые и тонкие растения, это не «дом престарелых». Здесь растут и зрелые, прекрасно развитые кусты. На срезе высохшего стланика (из Дукчинских

гор) диаметром в 20,5 см насчитывалось всего 320 годичных слоев (см. табл.).

Секреты от долгожителя

Долгожительство стланика в сочетании с радиоуглеродным методом позволяет определять возраст самих сейсмообвалов. По соотношению изотопов углерода в образце оценивают абсолютное время завершения роста «ствола» (по анализу внешних слоев), а по числу колец — начало роста.

Понятно, что возраст стланика всегда меньше, чем обвала, на котором он вырос, поэтому такие определения дают минимальную дату возникновения землетрясения. Метод прост, дешев, позволяет оценить предварительную хронологическую картину и отобрать образцы для других исследований.

Проведению обоих видов анализа способствует еще и обычно хорошее состояние плотной древесины отмерших «стволов», сохраняющихся благодаря ряду факторов. Среди них — высокая смолистость древесины, отсутствие влажных моховых покровов, «погребаящих» в себе отмершие ветви, и избыточное увлажнение почв, формирующихся на щебнисто-глыбовом основании. Частые в верхнем поясе гор ветры не дают загнивать древесине после дождей и туманов.

Важно также, что кедровый стланик непривлекателен для подавляющего большинства насекомых-ксилофагов, обитателей мертвых стволов хвойных деревьев. Даже муравьи-древоточцы (*Camponotus берculeanus*), поселяющиеся в сухих

лиственницах и превращающие их внутренность в причудливые лабиринты своими бесчисленными галереями и камерами, игнорируют кедровый стланик. За десятилетия полевых работ мы считанное число раз встречали тронутые этими муравьями мертвые «стволы» стланика, т.е. его древесина практически никогда не проходит мирмицидную стадию разрушения. Да и другие насекомые в подавляющем большинстве не жалуют стланик. Из наиболее часто встречающихся потребителей его хвои можно назвать гусеницу бабочки — серой лиственничной листовертки (*Zeiraphera griseana*). Но и она, даже в очагах массового размножения в нашем регионе, как и на Камчатке [3], не приносит сколько-нибудь заметного вреда стланику.

Своим долголетием стланик, несомненно, в значительной мере обязан удивительной способности ветвей укладываться на почву («полегать») при отрицательных температурах. С похолоданием ветви прижимаются к земле, и куст приобретает форму пиалы, а с наступлением морозов — блюдца [2]. Зимний пейзаж на фотографиях отличается от летнего, снятого с той же точки, полным отсутствием стланика. Даже «монстры» полностью укрыты снегом. Как неоднократно писали о стланике, можно долго идти по таким зарослям, не подозревая об их существовании.

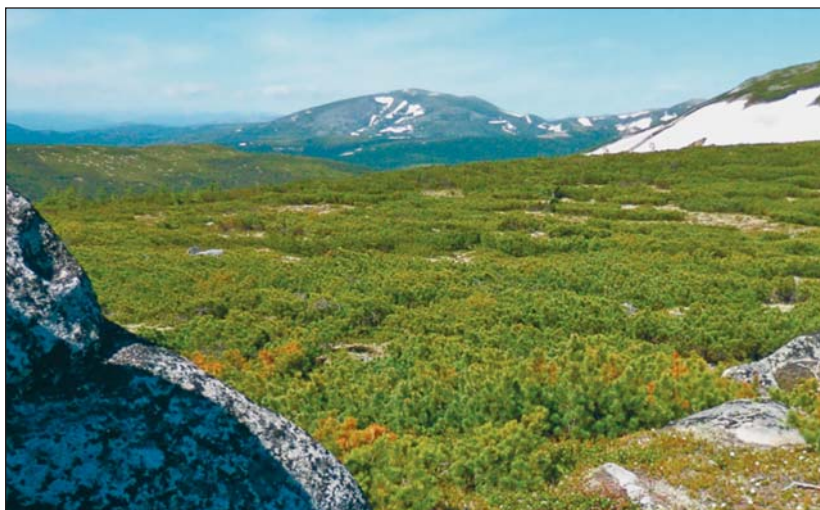
Механизм полегания известен лишь в самом общем виде [1–3]. Каков бы он ни был, очевидно, что пребывание на протяжении всей зимы под снегом обеспечивает стланику условия, лишенные каких-либо черт зимней экстремальности, которая свойственна климату по всему его ареалу. В их числе защита и от корразии, особенно от повреждения почечных чешуй и самих почек, а также от морозного высушивания, и температурный комфорт.

Чем выше в горы, тем чаще и сильнее ветры, тем жестче условия для древесных пород, даже для лиственницы, но не для кедрового стланика под снегом. В долинах стланик, лежа под снегом, проводит семь месяцев — с октября по апрель включительно, а в горах, особенно под надувами, и того больше — с сентября по май. Примечательно, что японские ученые

считают недоказанным ежегодное полегание стланика, поскольку там он... «не ложится» [3].

В прибрежье Охотского моря ветрено, и с полегших зарослей стланика на крутых склонах в октябре—ноябре снежный покров, и без того еще неглубокий, нередко сдувается. Но и температуры в это время еще не очень низки. Весной каких-либо повреждений на стланике обычно нет.

Как по заказу для нашей статьи, в начале лета 2014 г. обширные площади стланиковых зарослей на склонах прибрежных хребтов издали выглядели не как всегда — ярко-зелеными, а буро-зелеными. Вблизи же пострадавшие концы ветвей (30–50 см) имели весьма своеобразный рыже-лисий цвет. Отчего погибла хвоя — от действия собственно низкой температуры, от морозного высушивания или корразии хвоинок, которая убыстряет потерю влаги, или еще от чего? Да и зацепиться не за что: зима 2013/2014 гг. была вполне рядовая: не особо холодная и ветреная, не бесснежная.



Плато на высоте около 650 м над ур. моря у Первого Арманского перевала летом (вверху) и зимой. Стланик улегся, его прикрыло снегом и... как не бывало.

По мере удаления от берега степень поражения стланика быстро падает. В континентальных районах средние минимумы температуры воздуха зимой ниже -50°C , и хвоя неприкрытых снегом ветвей стланика весной бурее. Но бурая хвоя — редкость, так как полегший стланик в большинстве случаев оказывается под снегом, а выросший на «неправильном» месте, вероятно, погибает еще в младенчестве.

А под снегом с температурами все в порядке. В общем случае для регионов с жестким экстроконтинентальным климатом изменения температуры в снежном покрове по вертикали в течение зимы варьируют в пределах $0.3\text{--}0.4^{\circ}\text{C}/\text{см}$. Они зависят от структуры снега и от температуры воздуха: чем холоднее, тем градиент больше [13]. Но не только от них. В воздушных полостях, остающихся при снегопадах вдоль стволов деревьев, ветвей кустарников и высоких кустарничков, даже не выходящих на поверхность, самопроизвольно устанавливается циркуляция. Она поддерживается за счет того, что в полостях ближе к поверхности снега температуры воздуха, разумеется, ниже и он тяжелее, чем в глубине полости, где воздух теплее и легче. Этот «тепловой насос» радикально ухудшает теплоизоляционные свойства снежного покрова. К примеру, понижение температуры воздуха на $9\text{--}12^{\circ}\text{C}$ скажется на поверхности почвы под слоем снега в 30 см изменением лишь на $0.9\text{--}1.5^{\circ}\text{C}$. В кустарниках даже при большей на треть высоте снежного покрова (47 см) будет не теплее, а в три раза холоднее: температура упадет на $3.0\text{--}4.5^{\circ}\text{C}$ [14].

Но это в принципе, а в частности, например, в верховьях Колымы в декабре 2008 г. в течение недели суточные минимумы температур воздуха упали с -33°C до -47°C и затем вновь повысились до -17.5°C , т.е. амплитуда колебаний составила почти 30° . Здесь же, на поверхности почвы под кустом стланика, укрытым снежным покровом высотой 40–50 см, температуры были почти в четыре (!) раза выше и варьировали в пределах всего лишь 2.7° (от -12.1 до -9.4°C). Корни стланика также не испытывали стресса, так как на глубине 20 см перепады были ничтожно малы — всего лишь 1° , от -7.9 до -6.9°C (личное сообщение А.В.Алфимова). Как видно, снежный покров не только создает условия для благоденствия стланика, но и саму возможность его существования на северо-востоке Азии.

Так гарантирован ли полегший кедровый стланик от зимних неприятностей? Может быть, причина того, что он все-таки погибает, доживая до 500, 1000 и более лет, как-то связана со снегом? Весьма и весьма вероятно, что в пределах больших времен случались гибельные для стланика (и, наверняка, не только для него) сочетания жутко холодных зим и бесснежья. Но стоит ли фантазировать на этот счет, если можно поставить простейшие эксперименты с холодоустойчивостью стланика в верховьях Колымы, а лучше Индигирки (там еще холоднее), подобные тем, что в свое вре-

мя были проведены в Прибайкалье всего лишь с помощью старого брезента [1]!

Главный принцип этих экспериментов элементарен: над кустами натягивается тент, и они, тем самым, лишаются своего благодетеля — снега. Измерение порогов переносимых температур было бы крайне важно для выяснения того, действительно ли западную границу стланика определяет минимальная мощность снега в 40 см [3]. Кроме того, порог переносимых температур можно было бы использовать в качестве своеобразного «термометра» для палеогеографических реконструкций, в том числе — для восстановления истории формирования, пульсации его ареала и т.д.

Стланик — бессмертник?

Тысяча лет — не малый срок, особенно для северных деревьев. Лишь считанное число пород на белом свете достигает подобного возраста. Кедровый стланик — большой долгожитель, чем близкий ему вид — кедровая сосна (*Pinus sibirica*), предельный возраст которой не более 600 лет. Стланик сравним по возрасту с деревьями-гигантами. Веллингтония (*Sequoia dendron giganteum*) живет до 1500 лет, достигает высоты более 100 м при диаметре до 10 м. Платан восточный (*Platanus orientalis*) в возрасте 2000 и более лет дорастает до 50 м в высоту и до 18 м в обхвате. Рискнем упомянуть и баобаба (*Adansonia digitata*), символ африканской саванны (аксакал среди аксакалов), он доживает до 4000–5000 лет; это одно из самых толстых деревьев мира: окружность его ствола — до 25 м, а высота — 18–25 м [15]. Так что среди долгожителей кедровый стланик — карлик по росту, но, вероятно, вполне соизмерим с ними по возрасту.

Не в пылу патриотизма выше помянуты деревья со сроком жизни много больше 1000 лет для сравнения с нашим стлаником. Что нам баобаб с его какими-то 4000–5000 лет! Некоторые авторы склонны рассматривать стланик как бессмертное (без кавычек!) растение. Многочисленные поводы для этого дают находки кустов стланика на наветренных нередко бесснежных участках, особенно вблизи вершин гор. Здесь растениям не позавидуешь: они живут при постоянно дующих ветрах (даже когда вокруг тихо), метели обдирают кусты, как пескоструйный аппарат. Ветви оголяются (лишаются коры) и частично отмирают. Выживают и в последующем укореняются лишь молодые побеги на подветренной части растения. В наветренную часть стланика набивается снег, ветви повреждаются коррозией и отмирают. В результате растение приобретает плетевидную форму зимой и напоминающую сплюснутый потертый ерш для мытья посуды летом. К жизни в таких условиях стланик предрасположен. В отличие от большинства организмов (и разных пород деревьев, в частности) он, как предполагается, не ме-

няет темп роста всю жизнь, точнее — не замедляет его с возрастом. Его ежегодный прирост, что в юности, что в зрелости и даже в старости примерно один и тот же; иными словами, кривая роста стланика во времени не «горбатая», а прямая [3]. А это означает, что убыль от отмирания базальной части растения на ветру (за счет морозного высушивания, корразии и т.д.) компенсируется быстрым приростом «головной» части ползущего побега.

Однако другого запрета, общего для обыкновенной сосны и сибирского кедра, стланик, по видимому, не преодолел. Как и названные деревья, стланик в Магаданской области использует лишь от трети до половины теплого времени, прекращая расти уже в июле [16]. Причины остановки задолго до холодов остаются неясны. Возможно, предполагает Хоментовский, они связаны с фотопериодической памятью о географической широте территории происхождения вида [3], а может быть, определяются большим временем, необходимым для перестройки организма от активной фазы к зимующей.

«Ползущие» по направлению преобладающих ветров кусты — не редкость, их можно встретить практически на любом безлесном водоразделе, платообразной вершине и т.д. На таких местоположениях, по выражению Б.А.Тихомирова, кедровый стланик вечен [4]. Тот же мотив у Хоментовского: «...кедровый стланик “вечно молод” и “бессмертен”» [3, с.177].

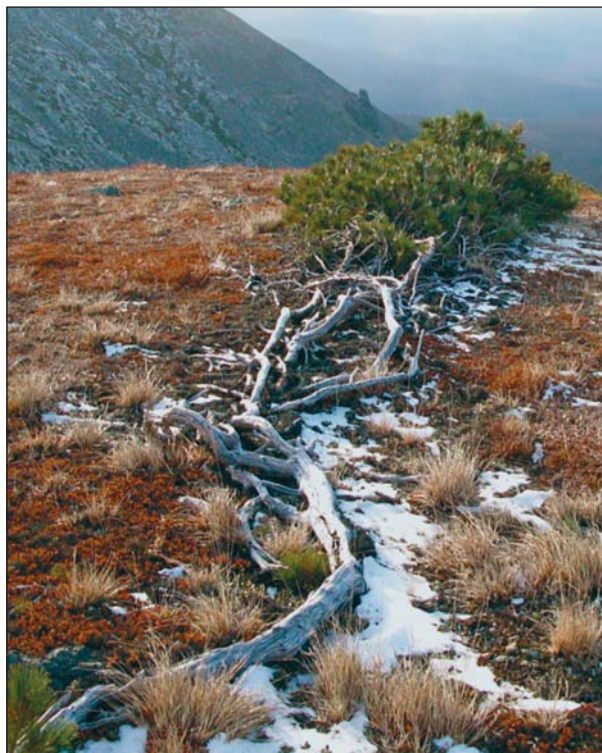
Странно, что упомянутые авторы, использовали романтические мотивы (вечная молодость, бессмертие и т.д.) и не обращались, между тем, к прозаичным научным понятиям и терминологии. Ведь речь-то идет о банальном вегетативном разрастании путем укоренения вершинного побега (или нескольких побегов) и частичного отмирания родительского (базального). Некоторая исключительность события может быть связана лишь с тем, что обсуждается не травянистое растение, а древесное. Но в этом ли суть?

Приведенные логические основания для вердикта о «бессмертии» стланика (заметим — «вегетативном бессмертии») безупречны. Фактических же данных, кроме статической картины явно «ползущего» стланика, увы, никаких. Никто и никогда даже не пытался описать этот, как кажется, бесконечный процесс объективными характеристиками. Не измерялись, например, возраст основной скелетной ветви, годовые приросты, скорость, с которой «ползет» куст, интенсивность накопления мутаций «вечными» растениями и др.

Важна и иная сторона дела. Ни один из авторов, приверженцев «бессмертия» стланика, не подчеркивает различие судьбы стлаников, растущих на ветру («ползучие» формы), и во всех других многочисленных местах, в том числе и не экстремальных. Наиболее четко и категорично это выражено Гроссетом: «...ни мне, ни другим авто-

рам не приходилось наблюдать естественного отмирания кустов стланика по старости» [2, с.89]. Хоментовский целиком принимал этот тезис [3, с.131]. Таким образом, бессмертие стланика — не художественная гипербола и не образ, но признаваемый научным сообществом факт, поставленный под сомнение в литературе лишь единственным раз — А.А.Меженным, отметившим один (?) случай естественного отмирания стланика по старости [17]. Моложников, разделяющий точку зрения о «бессмертии» стланика, между тем, полагает, что описанное Меженным усыхание куста происходило не от старости, а по каким-то иным причинам. Впрочем, он при этом оговаривается: «...очень трудно поверить в бесконечность жизни индивидуума» [1, с.147]. Еще бы, речь-то о дереве, а не о бесконечно делящейся бактерии!

Убежденность в бессмертии стланика, казалось бы, справедливо основана на отсутствии усохших великовозрастных растений. В том, что мы не видим подобных останков «ползучих» форм, нет ничего странного: тело этих растений бrenно и постоянно замещается новыми побегами. Но где трупы стлаников, росших в комфортных условиях, достигших старости и усопших? Полагаем, что ларчик открывается просто. Уже упомянуто, что Мо-



«Ползущая» в сторону обрыва (в направлении преобладающих ветров) плеть кедрового стланика на каменистом плато (Дукчинские горы, около 800 м над ур. моря). Из года в год молодые побеги укореняются, тогда как старая часть отмирает из-за корразии. Яркий пример «вегетативного бессмертия»!

ложников в Прибайкалье связывает большой возраст стланика, в том числе с редким посещением людьми таких территорий, справедливо полагая: мало людей — реже пожары. Коротко говоря, в давно обжитых районах шанс найти в зарослях останки старых растений крайне мал.

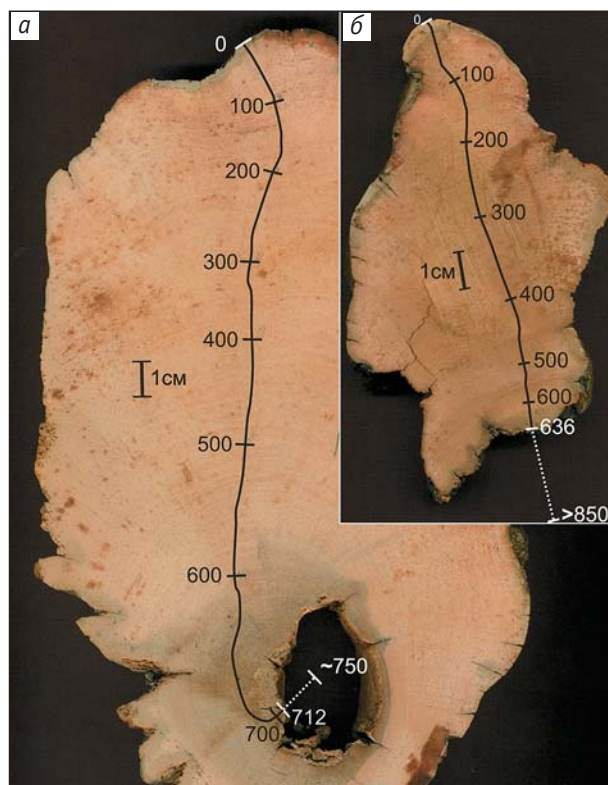
Экскурсии по грандиозным обвалам на северо-востоке России, резко понижая «градус оптимизма», дают пищу для размышления о бренности жизни вообще и «бессмертии» стланика в частности. Возраст старых «на глаз» растений при подсчете колец пока не превысил 850—1000 лет, хотя сохранность древесины позволяет надеяться на встречу с еще более почтенными «старцами». Да и в Северном Прибайкалье, как мы упоминали, получены близкие оценки. Быть может, 1000 лет — близкий к предельному срок жизни стланика в относительно стабильных условиях (подчеркнем, не на ветру)? Или еще не найден регион долголетия, свой «Кавказ», кедрового стланика?

За пределами обвалов стланики больших возрастов на северо-востоке Азии не описаны. Лишь в окрестностях Магадана, на п-ове Старицкого, среди курума (500 м над ур. моря) с разреженными куртинами кедрового стланика мы нашли отмерший ствол примерно с 574 годичными кольцами.

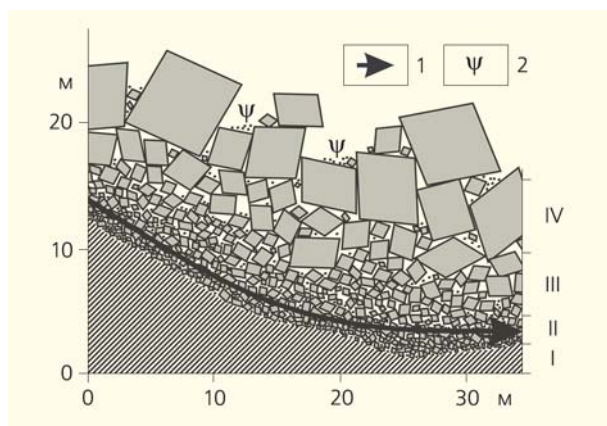
Поперечный срез уплощенного ствола (с максимальным «диаметром» 15 см при длине большего радиуса 13 см) напоминал узкий сектор, клин или перпендикулярное сечение лезвия топора-колуна. Сердцевина ствола находилась у ближнего к земле заостренного конца его профиля, а прирост годичных колец заметной толщины шел почти исключительно вверх. Субстрат, на котором вырос этот куст, — курум на нагорной террасе — несколько похож на крупно-глыбовый обвальный, что, возможно, объясняет и похожую форму роста, и форму сечения ствола.

И уплощенный ствол, и угнетенный вид кустов, характерный для всех собранных стлаников-долгожителей (возрастом больше 300—400 лет), свидетельствуют о неблагоприятных условиях роста. В чем они? Вездесущий стланик, напомним, занимает практически любые участки без почвы, довольствуясь тем малым количеством воды и питательных веществ, которое мигрирует вместе с ней по склону или формируется за счет опада и разложения растений вокруг куста в пределах досягаемости разветвленной корневой системы.

На обвалах ситуация принципиально иная. Благодаря крупным пустотам между глыбами, слагающими обвал, и малой мощности дресвяно-щебнистого субстрата, продукты разложения собст-



Срезы стволов кедрового стланика. Слева — живого растения из «Долины монстров» (а) и отмершего (б) с курума на нагорной террасе г.Марчеканская Сопка. У первого насчитывается 125 годичных колец при максимальном диаметре 35 см. Второй образец при меньшей толщине почти в 4,6 раза старше (>574 колец). Справа — отмерших растений с обвалов, вдвое отличающихся по максимальному диаметру (24,3 и 13 см), но имеющих сравнимое число колец: около 750 (а) и не менее 850 (б).



Строение идеализированного крупного скального сейсмообвала. 1 — положение водоносного горизонта летом; 2 — места с «нашлепками» дресвы и мелкого щебня на поверхности обвала, наиболее благоприятные для поселения кедрового стланика. I — водоупорные коренные горные породы; II — умеренно водоупорный горизонт с преобладанием мелких глыб, щебня и дресвы; III — горизонт преимущественно крупных (>1 м) глыб с многочисленными водопроницаемыми пустотами; IV — горизонт с доминированием крупных и очень крупных (>5 м) глыб с обширными пустотами, проницаемыми для воздуха, воды, снега.

венного опада стланика и «чужого», заносимого ветром, как сквозь решето, вместе с дождевой и талой водой проваливаются в нижние горизонты обвала. Поэтому примитивная скелетная почва под кустами практически не выражена. Корни, далеко

выходящие за пределы кроны, тоже не приносят многого — кругом камень. Водный и минеральный голод, по-видимому, постоянно сопровождает растущий здесь стланик. Такое состояние на обвале, вероятно, может сохраняться так же долго, как и сам обвал, т.е. сотни и тысячи лет.

Приведенный на предыдущей странице образец — самый древний из всех, найденных на северо-востоке Азии вне обвалов. Справедливости ради, надо признать, что поиски «старцев» были недостаточно интенсивны и упорны, особенно же на островках, защищенных от пожаров (в куртинах стланика в окружении курумов, на скальных выходах, на верхней границе стланика в горах и т.д.).

* * *

Будем считать свою задачу выполненной, если наша статья подвигнет молодых коллег к поиску ответов на поставленные вопросы. Материал для этого собрать теперь проще простого: идея понятна, методология поиска и методы очевидны, сейсмические обвалы на северо-востоке Азии закартированы [8], правда, только до немногих из них можно добраться на автомашине. Есть компактные бензопилы и цепи к ним, армированные победитом и потому не боящиеся песка и гравия и позволяющие в момент сделать нужный спил. Вернее, много спилов — чтобы получить хорошую статистическую картину возрастов сухих и живых стлаников. Это вам не ножовкой, тупящейся в момент от песка, шмурыгать по почти каменной твердости стволам возрастом в полтысячи (а то и в тысячу лет) под нетленное: «Пилите, Шура, пилите...».

Литература

1. Моложников В.Н. Кедровый стланик горных ландшафтов Северного Прибайкалья. М., 1975.
2. Гроссет Г.Э. Кедровый стланик: Материалы к изучению и хозяйственному использованию. М., 1959.
3. Хоментовский П.А. Экология кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pallas) Regel) на Камчатке (общий обзор). Владивосток, 1995.
4. Тихомиров Б.А. Кедровый стланик, его биология и использование. М., 1949.
5. Стариков Г.Ф., Дьяконов П.Н. Леса Чукотки. Магадан, 1955.
6. Стариков Г.Ф. Леса Магаданской области. Магадан, 1958.
7. Алфимов А.В. Термическая дифференциация геосистем верховий Колымы. Автореферат... канд. дисс. географич. наук, ИГ СОАН СССР. Иркутск, 1989.
8. Важенин Б.П. Принципы, методы и результаты палеосейсмогеологических исследований на Северо-Востоке России. Магадан, 2000.
9. Нечаев В.А. Биоценоотические связи птиц с кедровым стлаником // Вестн. СВНЦ. 2013. Вып. I. С.49—59.
10. Кищинский А.А. Птицы Колымского нагорья. М., 1968.
11. Кищинский А.А. Птицы Корякского нагорья. М., 1980.
12. Ануфриев А.И., Соломонова Т.Н., Турпанов А.А., Соломонов Н.Г. Экологические механизмы формирования биологических ритмов у зимоспящих семейства Sciuridae северо-востока Сибири // Экология. 2005. №3. С.378—384.
13. Павлов А.В. Теплофизика ландшафтов. Новосибирск, 1979.
14. Константинов П.Я. О влиянии нанорельефа и растительности на теплоизоляционные свойства снежного покрова // География и природные ресурсы. 1994. №1. С.182—189.
15. Большая советская энциклопедия: В 30 т. 3-е изд. / Гл. ред. А.М.Прохоров. М., 1969—1978.
16. Раевских В.М. О сезонном росте древесных пород // Лесное хозяйство. 1979. Вып.2. С.43—44.
17. Меженный А.А. Некоторые особенности роста и формирования деревьев кедра и кустов кедрового стланика в Южной Якутии // Науч. сообщения Якутского филиала АН СССР. 1958. Вып.1. С.96—103.

Кочевой мир Евразии: структура и динамика развития

Евгений Николаевич Черных подготовил для «Природы» цикл из пяти статей, посвященных истории и культуре кочевых и полукочевых племен Евразии. Их основным доменом считался Великий Степной пояс, протянувшийся от северо-западного Причерноморья и устья Дуная до Маньчжурии и Желтого моря. Северными соседями кочевников были охотники, рыболовы и собиратели, южными — оседлые земледельцы. Такие различия в моделях жизнеобеспечения сохранялись в течение многих тысячелетий и были обусловлены природными особенностями геоэкологических зон континента, сменявших друг друга в широтном порядке, в направлении *Север—Юг*. В первой статье автор рассматривает структуру и главные особенности кочевых культур, отличавшиеся весьма заметным на фоне обоих соседних блоков своеобразием. Далее он уделяет внимание контрасту другого рода: различию общностей кочевого мира двух уже не столь тесно связанных с геоэкологией частей Евразии, расчленяемых своеобразным водоразделом *Запад—Восток*. Три статьи будут посвященыномадам Запада на разных этапах их исторического развития. Завершается цикл рассказом о кочевниках евразийского Востока.

Е.Н.Черных

Евразийский кочевой мир был одной из важнейших составляющих в структуре древних культур материка. Роль кочевых и полукочевых скотоводов (номадов) в многотысячелетней истории евразийских народов чрезвычайно велика, многообразна и разнолика. По всей вероятности, именно эта ролевая неоднозначность и породила поразительную широту в спектре оценок их деяний: от гневных и неистовых проклятий до неопостижимой лести и униженного заискивания. По ходу нашего рассказа всю разноголосицу полярных суждений мы обязательно вспомним. Однако эта порой фантастично звучащая дисгармония мнений вряд ли будет способствовать воссозданию корректного образа пастушеских народов и их истинного положения на гигантском историческом полотне Евразии*.

Нет сомнений, что практически весь неохватный калейдоскоп разнообразных культур нашего континента корнями погружен в окружающую природу. Именно от нее зависимы культу-



Евгений Николаевич Черных, доктор исторических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией естественно-научных методов Института археологии РАН. Область научных интересов — история технологий и структура древних культур и общностей Евразии.

ры, и именно она во многом предопределила своеобразие облика каждого из социумов.

Примерно 12 тыс. лет назад в Северном полушарии завершился ледниковый период, и пространства Евразии шаг за шагом начали освобождаться от могучих и неохватных ледовых панцирей. Тогда и наметились контуры (правда, первоначально не очень ясные) весьма несходных по своей экологии ареалов или зон, которые стали базой различных, часто совершенно непохожих друг на друга культур. Судя по всему, примерно 9—8 тыс. лет назад очертания наметившихся зон приобрели вполне устойчивый характер, который в основном сохранился и до настоящего времени.

* Исследования многих аспектов этой весьма сложной проблемы уже привлекали внимание журнала «Природа». На его страницах автор смог изложить свои взгляды в крупных и тематически сопряженных между собой статьях (2008. №3. С.34—43; 2011. №7. С.3—13; 2011. №8. С.43—54).

«Трехслойный пирог» и стратегии жизнеобеспечения

Исходными базами для основных видов культур стали три важнейшие геоэкологические зоны Евразии, которые при нанесении на карту напоминают своеобразный «трехслойный пирог», где слои накрывают друг друга в направлении с севера на юг. Роль северной «крышки» евразийского «пирога» играют разнообразные культуры охотников, рыболовов и собирателей бронзового века, которые во 4—2 тысячелетиях до н.э. заселяли необозримые пространства лесной и лесотундровой зон нашего материка — от Атлантики до Тихого океана.

Общности кочевников господствовали в двух зонах, расположенных южнее и служивших доменами пастушеских культур. Крупнейшим из этих доменов был Великий Степной пояс, протянувшийся на 8 тыс. км от северо-западного Причерноморья и устья Дуная до Маньчжурии и Желтого моря [1]. По своей геоэкологии пояс был неоднороден: к северу степь постепенно переходила в лесостепь, а с юга к ней (также без четких границ) подступали полупустыни и пустыни. Другим, изолированным от Степного пояса доменом кочевых культур был Аравийский полуостров вместе с соседствующими с ним сирийскими засушливыми степями и полупустынями.

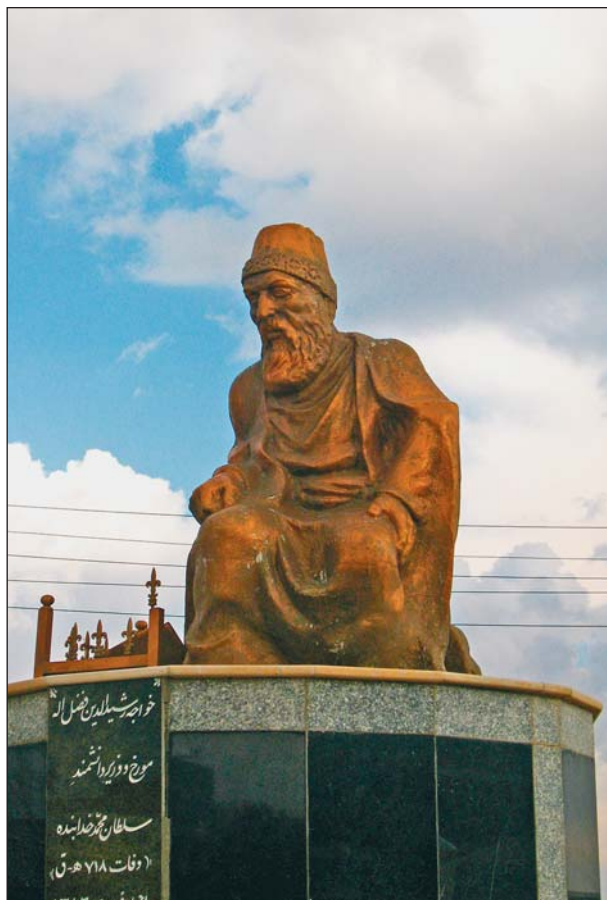
Степной пояс выглядел своеобразным разделителем между северной «крышкой пирога» и его базой. И если северные, отделявшие Степной пояс от лесной зоны, границы выглядели весьма расплывчато, то его южная граница с третьим и самым обширным из намеченных доменов — с миром оседлых земледельцев — представлялась несравненно более четкой. Ее линию в основном определяли хребты могучих горных образований Альпийско-Гималайской антиклинали, как ее именуют геологи. Гигантский домен оседлых земледельцев накрывал всю южную половину Евразии, и от обоих северных соседей его отличал гораздо более пестрый калейдоскоп неоднозначных по облику и характеру рассеянных в нем культур.

Замечу, однако, что мысль о достаточно жесткой взаимосвязи характера каждой из культур с той или иной геоэкологической зоной не нова. Еще семь столетий назад, в самом начале XIV в., один из наиболее выдающихся историографов Средневековья перс Рашид ад-Дин, бывший к тому же первым визирем при дворе ильханов — монгольских завоевателей и властителей Ирана, писал о различных *поясах Земли* уже в сравнительно привычных для нас формулировках:

Прежде всего, надлежит знать, что в каждом поясе Земли существует отличное друг от друга население, одно оседлое, другое кочевое. Особенно



Домены культур кочевников в Евразии: Степной пояс и Аравия. Красным пунктиром обозначены границы доменов, черным — символическая граница между Западом и Востоком, стрелкой показано положение Джунгарских Ворот.



Персидский ученый-историк Рашид ад-Дин (~1247—1318). Памятник в Хамадане (Иран).

в той области или стране, где есть луга, много трав; в местностях, удаленных от предместий городов и от селений, много бывает кочевников, что мы наблюдаем в пределах Ирана и во владениях арабов, где есть безводные пустыни с травой; такая земля подходящая для верблюдов, потому что они поедают много травы, а воды потребляют мало. По этой причине племена и кланы арабов устроили по всем степям и долинам места своих кочевок от пределов Запада до крайнего побережья Индийского океана в количестве большем, чем это требовала численность народа*. К сожалению, эти мысли великого иранского историка дальнейшего развития не получили, а в более поздних трудах ученых будто бы даже забылись или оказались отодвинутыми на задний план.

Выделение трех основных евразийских миров восходит прежде всего к базовым моделям жиз-

* Здесь и далее многочисленные цитаты из работ историков 1-го и начала 2-го тысячелетия следуют без ссылок на источники. Читатель сможет найти их в двухтомной книге автора [2], где представлен подробный список всех упоминаемых материалов.

необеспечения. Начиная еще с раннего палеолита, т.е. в течение не менее 2.5 млн лет, исходной стратегией жизнеобеспечения у всех человеческих коллективов Земли служила та, что зиждилась на охоте, рыболовстве и собирательстве. Данную модель в научной литературе чаще всего именуют *экономикой присваивающего типа*. Такой способ существования господствовал на Земле вплоть до сравнительно недавнего времени. Лишь около 12 тыс. лет назад наметились первые, хотя и далеко не всегда ясные свидетельства не *присвоения*, но уже осознанного людьми намеренного *производства* пищи. Ранее всего проявились признаки окультуривания ряда злаковых и бобовых растений, а немного позднее исследователи выявили вполне отчетливые следы одомашнивания некоторых животных, главным образом овец, коз, а затем уже и крупного рогатого скота. Модели, связанные с производством пищи, объединяют обычно в категорию *производящей экономики*. Когда же люди наряду с производством пищи научились выплавлять из руд металл и освоили методыковки и отливки из него изделий, зародилась *комплексная производящая экономика*.

Функционирование различных моделей жизнеобеспечения зависит от двух базовых причин, значимых для обществ любой исторической эпохи, вплоть до современности. Первая ориентирована на оценку природных условий и их разнообразия в той геоэкологической зоне, где протекает жизнь конкретной популяции. Вторая причина обусловлена арсеналом технологических методов, которыми владеет конкретное общество и которые позволяют ему реализовать стратегию собственного жизнеобеспечения. Например, сколько-нибудь развитое земледелие практически невозможно в холодной таежной зоне, в домене северных культур. Малоэффективно оно и в аридных зонах Степного пояса, что впрочем, достаточно очевидно даже в наши дни. Горно-металлургическое производство может развиваться лишь там, где имеются доступные для эксплуатации рудные ресурсы. Впрочем, люди могли в течение бесчисленных столетий обитать на изобильных выходах медной руды, при этом абсолютно не подозревая о лежащих под ногами сокровищах. Такое наблюдалось в истории весьма и весьма часто.

Здесь стоит сказать, что выделение господствующей формы жизнеобеспечения вовсе не отрицает параллельного существования и культур иных форм хозяйствования. Так, население обоих южных доменов никогда не отказывалось от охоты, и особенно ярко это характеризовало кочевников, у которых существовал даже культ охоты. Точно так же домашнее скотоводство практически всегда практиковалось оседлыми земледельцами; вот только его характер был резко отличен от форм животноводства у кочевых народов.

Запад и Восток

Реалии гигантского мира нашего континента диктуют нам необходимость предложить еще один разрез нашего «трехслойного пирога». Кроме горизонтального членения материка, которое обнажает порядок расположения культур различных моделей жизнеобеспечения, Евразия может быть разделена и по вертикали. Ломаная линия этого среза, следующая от приполярных областей близ устья Енисея вплоть до субтропиков и тропиков Индии, делит материк на две фактически равные по площади половины: *Запад* и *Восток*.

Геоэкологические отличия здесь, казалось бы, отходят на второй план, но один из особо ярких признаков такого деления следует упомянуть: речь пойдет о так называемых *Джунгарских Воротах*. Протягивающийся с запада на восток Степной пояс здесь оказывается буквально сдавленным с севера и юга горными хребтами Алтая и Тянь-Шаня; он сужается едва ли не до предела и напоминает шлюз или пограничный барьер между обеими половинами континента. Джунгарские Ворота приобретают особое значение, когда речь идет о массовых миграциях кочевых народов.

Основой же деления Евразии на Запад и Восток служат теперь не геоэкологические признаки, но атрибуты совершенно иного характера. На первый план выходят прежде всего три ключевых различия между обеими половинами материка [3]: антропологические (деление на европеоидную и монголоидную семьи народов), лингвистические (различия в важнейших языковых группах) и идеологические (принципиальное несходство трех западных *авраамических* религий с восточными идеологическими системами — *буддизмом*, *даосизмом* и *конфуцианством*).

Такое членение Евразии на Запад и Восток резко противоречит распространенному в европейской и американской литературе мнению о границе между двумя этими частями. Чаще всего таким рубежом считают Левант или Палестину, именуя эти регионы Ближним Востоком. За ним следует Средний Восток — Иран и Афганистан. Дальний же Восток — это Китай и сопряженные с ним страны — Япония, Корея и др. Подобный взгляд резонно именовать *европоцентристским*, поскольку и по сей день его сторонники усматривают грань между Востоком и Западом в «водоразделе» между блоком христианских европейских государств и противостоящих им государств мусульманских (напомним, что ислам и христианство — это две родственные, одного корня авраамические религии).



Джунгарские Ворота. Два основных прохода между Алтаем и Тянь-Шанем: долина верховьев Иртыша и озер Алаколь и Эби-Нур.

Зарождение всадничества

Изложение мегаструктуры гигантского евразийского мира (деления его по линиям *Север—Юг* и *Запад—Восток*) преследовало цель очертить характер и важнейшие детали того фона, на котором в течение многих тысячелетий разыгрывались исторические действия с активнейшим участием пастушеских народов. В истории скотоводческих племен Евразии невозможно обойтись без указания на чрезвычайно важный, кардинальный рубеж, преодоление которого позволило скотоводам в полный голос заявить о себе на мировой евразийской арене. Это одомашнивание лошади и зарождение всадничества. С ними степное скотоводство приобрело мобильный характер, весьма отличный от прежнего.

Определить истинное время и место перехода к мобильному типу хозяйства кочевников очень непросто. Ископаемые костные останки лошади — а именно они служат источником заключений для специалистов — не спешат раскрывать археологам тайну принадлежности к дикому или же одомашненному виду. Не исключено, что эти события имели место в Северном Причерноморье еще в 5-м тысячелетии до н.э. Более определенно, хотя и на базе лишь косвенных данных, можно предполагать такую инновацию у скотоводов, оккупировавших северокавказские степи и предгорья в 4-м тысячелетии до н.э. Вполне возможно, что всадничество зарождалось в разное время и на разных пространствах. Во всяком случае 3-е тысячелетие до н.э. по сути без существенных возражений признается временем полного приручения лошади во всем Степном поясе Евразии.

Первобытный «фермер» был буквально прикован к собственным поселку и пашне. Но и пастух



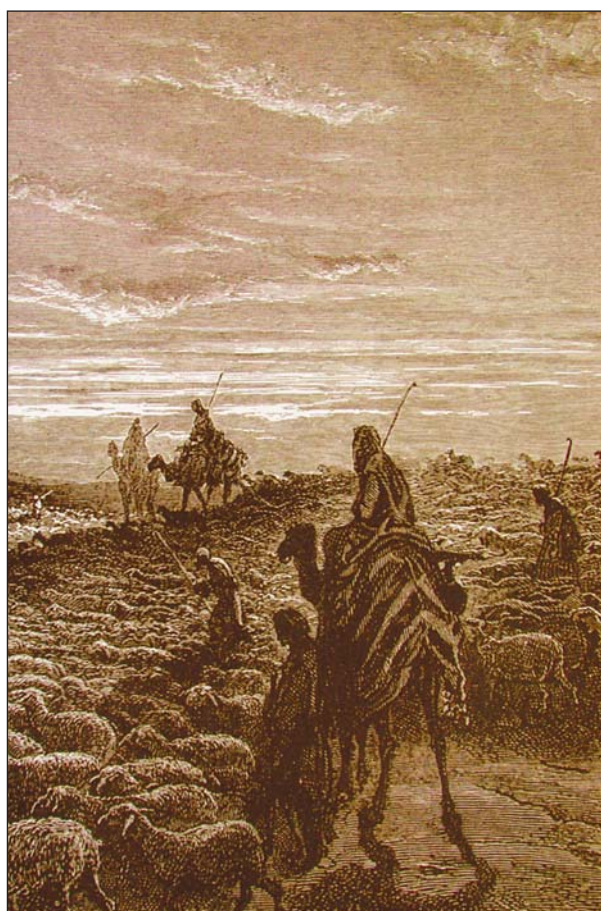
Юные всадники-пастухи (Монголия, 1980). Китайские историки и хронисты утверждали, что степняк-кочевник с малых лет становился истинным кентавром, неразлучным со своей лошадей. Такая традиция сохранилась и до наших дней.

Фото автора

без верховой лошади также весьма медлителен. Он неотрывно привязан к своему неторопливому стаду, должен постоянно охранять его и заботиться о пастбищах с добротным кормом. Пешему пастуху трудно отражать набеги хищников, которые всегда бродят окрест или залегают неподалеку в ожидании удобного момента для нападения на стадо трусливых овец, коз или иных животных. Всадник же способен быстро настичь и отогнать непрошенных гостей.

Однако наиболее выразительная сила конных отрядов проявилась, безусловно, в военном деле. Освоение коня под верховую езду породило кавалерию, и почти сразу (вряд ли через долгий промежуток времени) группы скотоводов, в среде которых формировались конные вооруженные отряды, получили неоспоримое военное преимущество перед оседлыми народами. Вооруженные луками, копьями и кистенями всадники очень быстро собирались в грозные дружины и могли столь же молниеносно рассеиваться и исчезать из поля зрения малоподвижного, но в тот момент неодолимого для них противника. Им были по плечу многокилометровые переходы и многодневные походы. Невеликая поклажа воинов, как правило, не слишком их отягощала. Кроме того, каждый, даже рядовой всадник непременно вел за собой одного, а то и пару запасных коней. Их войско могло выглядеть не слишком истомленным даже после нескольких сотен километров пробега. Скорость и маневренность конных отрядов буквально удесятерили их силы.

Вот лишь один из множества примеров скорби и стыда, которые слышны в словах высокопоставленного китайского вельможи династии Хань, обращенных к императору Вэнь-ди (179—157 гг. до



Перекочка библейского Авраама со своими стадами в Ханаан — один из примеров использования верблюда в качестве верхового животного (фрагмент гравюры Г.Доре).

н.э.) в связи с нашествиями гуннов (сюнну) на Поднебесную: *Ныне сюнну выказывают к нам пренебрежение, совершают грабительские набеги. <...> Для Поднебесной они стали бедой, да такой, которой нет конца. <...> Я же, Ваш недостойный подданный, подсчитал орды сюнну. Все они не превышают населения одного большого уезда империи Хань.*

Одомашнивание верблюда и применение его под верховую езду привели к заметным переменам в статусе скотоводов пустынных регионов второго пастушеского домена — Аравии. Благодаря отличной приспособляемости к условиям аридных областей верблюд имел преимущества даже перед более скоростной и маневренной лошастью. Способность длительное время обходиться без воды делала верблюда незаменимым в тяжелых условиях пустынь и полупустынь. Животное неплохо проявляло себя и в качестве верхового. Часто исход битв между отрядами различных племен, населявших нагорья Аравии, зависел от искусства воинов, поражавших врагов с высоты верблюжьих горбов. Весьма примечательно, что после взятия в 638 г. Иерусалима ранними мусульманскими отрядами их вождь — второй праведный халиф арабов Абу Омар — въехал в этот столь желанный даже сегодня город-мечту победителем, верхом на верблюде и в запыленном плаще, как и подобало в те времена суровому воину, сыну пустынных равнин.

Всадники и открытие металла

Следует непременно учесть еще одно чрезвычайно важное обстоятельство, позволившее степным народам резко умножить мощь своих воинских отрядов. То было открытие металла, которое повлекло за собой старт горно-металлургического производства, а вскоре и начало изготовления металлического оружия. Особую роль в битвах с участием конников приобрел, конечно же, лук со стрелами. Их наконечники стали выделывать уже не из камня или кости, а из меди, бронзы, позднее — из железа. Такие изделия отличались от костяных или хрупких кремневых особенной пробойной силой. Кузнецы и литейщики старались придавать металлическим наконечникам более устойчивую форму — стандартизованную и тем самым приспособленную для дальнего прицельного полета стрелы. Это сыграло громадную роль в развитии тактики конных стремительных набегов и сражений: именно в особенностях стрел чаще всего сказывалось непревзойденное в течение тысячелетий искусство летучих степных ратей, лучников, о чем так часто и с ужасом вспоминали их недруги. И если в стремлении точно определить место и время одомашнивания лошади мы погружаемся в неясный и зыбкий туман догадок, то решение проблемы появления металла и выделки из него оружия, как правило, не вызывает больших затруднений.

Наглядное представление о возникновении и динамике развития *комплексной производящей экономики* дает анализ площадей тех районов, в которых постепенно начинал использоваться металл и которые шаг за шагом оказывались занятыми «высокотехнологичными» (разумеется, на фоне дометаллических и синхронных им общностей) культурами [4, рис.7, 8]. В так называемую эпоху протометалла (9—6 тысячелетия до н.э.) население имело представление о металле, но о металлургии не ведало. Истинное горно-металлургическое производство началось в 5-м тысячелетии до н.э. на севере Балкан и в Карпатском бассейне (интересно, что это произошло весьма далеко от Месопотамии — источника живительного «света с Востока»). Тогда в Евразии прозвучал старт эпохи раннего металла. И затем век от века пространственный охват культур этой эпохи непрерывно ширился. Венчала ее эпоха раннего железа, начавшаяся на тех же территориях, где люди успешно освоили производство меди и ее сплавов.

Важно отметить, что в распространении древних культур эпохи раннего металла отчетливо выражена хронологическая доминанта евразийского Запада. На Востоке тоже отмечался могучий технологический взрыв, связанный с ранней цивилизацией Китая — царством Шан-Инь (2-е тысячелетие до н.э.). Но взрыв этот не был инициирован ранними западными воздействиями. По крайней мере как морфологические, так и технологические признаки металлургического производства в восточной цивилизации имели четко выраженные черты самобытности.

По всей вероятности, кавалерия зародилась на пространствах Степного пояса уже на начальных этапах эпохи раннего металла, в бронзовом веке. Конные отряды с каждым тысячелетием приобретали непререкаемый статус главной ударной силы едва ли не во всех армиях канувшего в прошлое мира. Тем не менее совершенствование стратегии и тактики сражений с участием всадников неустанно продолжалось вплоть до не столь уж отдаленного от нас времени*.

* В Первой Мировой войне кавалерийские полки продолжали играть заметную ударную роль. А лихие «тачанки-ростовчанки» времен Гражданской войны были знамениты благодаря очень популярной песне 1930-х годов. Даже в 1940 г., в самый канун Великой Отечественной войны, известный советский поэт-песенник В.Лебедев-Кумач сочинил стихи:

*И сбывалось сталинское слово,
Как оно сбывается всегда, —
Разбивала конница любого,
Не давала скрывать никуда.*

Однако именно в те же месяцы на полях начавшейся Второй Мировой войны боевые конные подразделения подошли вплотную к своему трагичному финалу... Оставалось, пожалуй, единственное утешение — гордость своим долгим и славным прошлым, ведь возраст кавалерийской истории-эпопеи насчитывал к этому времени не менее пяти тысячелетий.

Номады и археология

Итак, конные орды номадов в некий период, скорее всего еще в 4—3 тысячелетиях до н.э., превращаются в одну из наиболее могучих и влиятельных сил на евразийской арене. Это, безусловно, требует от историков и археологов детального воссоздания их долгого исторического пути. Но какими способами и методами можно постичь и понять до тонкостей столь непростую многотысячелетнюю историю кочевников? На первый взгляд кажется, что для этого в распоряжении ученых не так уж и мало материалов, хотя поступают они всего лишь из двух источников: письменных и гораздо более ранних по возрасту археологических. Каждый из них в приложении к кочевым мобильным скотоводам отличается необычайным своеобразием, что постоянно ставит перед исследователями задачу весьма существенной коррекции при их дешифровке и истолковании. Кроме того, по характеру извлекаемой информации оба источника резко отличаются друг от друга.

Начнем с более ранних свидетельств, т.е. с памятников археологических. В подавляющем боль-



Лучник-всадник. Скульптор Д.Намдаков.

шинстве случаев номады оставляли для нас информацию только в виде могильных памятников — кладбищ или отдельных захоронений людей. Другой вид археологических памятников связан со следами поселений или кратковременных сезонных стоянок, но, как правило, не «истинных» номадов, а полуоседлых скотоводов. Такие временные поселки служили людям зимой при их возвращении на сравнительно привычные места обитания. Чаще всего следы сезонных стоянок не слишком выразительны, особенно в сравнении с поселениями или тем более городами в южном домене материка.

Намеренные погребения людей начались уже в эпоху голоцена, т.е. в постледниковое время, но не ранее 8—7 тысячелетий до н.э. По всей видимости, старт широкой практики человеческих захоронений был обусловлен зарождением у носителей различных культур глубокой веры в бесконечность бытия человека во внеземной и трудно постигаемой разумом сфере (в противоположность краткости земного его существования). Покойный в таком случае должен был предстать в потустороннем — и уже вечном — мире в соответствующем его статусу облике. Следовательно, погребальный обряд, как и весь сопровождающий покойного инвентарь, были призваны выполнять функцию «визитной карточки» или же аттестата с целью занятия достойного места в том загадочном мире. Однако вариации погребальных ритуалов столь велики, что даже их простое перечисление потребует множества страниц. Поэтому я попытаюсь произвести некое обобщение определений. Судя по всему, в конечном итоге всегда на первое место выходило понимание людьми конкретной культуры потустороннего мира, и в этом отношении существует два предельно полярных восприятия.

Первое: внеземной мир материален и полностью симметричен земному; в нем заложен принцип исходного земного жизненного «лекала». Стало быть, при пересечении воображаемой разделительной грани между мирами следует максимально насытить «визитную карточку» покойника свидетельствами его значимости. В таком случае мы — первоначально археологи, а за ними и все прочие исследователи — должны выступить своеобразными представителями этого воображаемого загробного мира, чтобы по этим данным оценить статус покойника. Звучит, разумеется, до чрезвычайности странно, однако парадокс этот кажется весьма созвучным с реальностью археологической практики...

Второе восприятие уже совершенно иное: внеземной мир асимметричен земному, в нем нет места материальному, там принимается во внимание лишь степень духовного совершенства персоны. Тогда следствием становится обязательная реинкарнация, или перевоплощение, покойного и его души в любое иное материальное тело, причем

необязательно в человека. Материальное может лишь помешать ожидаемому перевоплощению, смутить его. Более того, именно плоть человека накапливает ту скверну, от которой будет зависеть конечная форма реинкарнации, имеющая широчайшие пределы — от червяка до потенциального героя. При таком восприятии культура может во многих случаях вполне обходиться без обустройства некрополей, с чем мы сталкиваемся и в повседневной археологической практике.

Разумеется, в реальности каноны перехода в потусторонний мир между намеченными здесь полярными проявлениями могли быть по формам и характеру удивительно разнообразными и бесконечно вариabельными. Однако не представляет секрета очевидная информационная недостаточность или же фрагментарность археологических источников, когда наши попытки воссоздать общую картину исторического развития культур номадов базируются лишь на изучении погребальных памятников.

Приведу лишь единственный пример: если даже номады конкретной культуры и были приверженцами «симметричной» модели обоих миров, то погребальный обряд вкупе с могильным инвентарем сопровождения отражал в той или иной мере лишь искаженную, но отнюдь не абсолютно зеркальную картину земного бытия каждого покойника. Практически всегда вступали в силу непреклонные требования идеологических постулатов. Например, в случае со скотоводами-кочевниками возникает ряд взаимосвязанных вопросов. Каким образом в замогильных обрядах отражается одомашнивание лошади и отражается ли оно непременно? Обязательно ли присутствие останков верхового коня в могиле хозяина? Или же наоборот — подобный обряд мог быть под совершенным запретом? Реальная практика на базе археологических наблюдений предлагает нам обширный диапазон вариаций: от едва ли не обязательного захоронения хозяина с его боевым конем вплоть до полного запрещения такого ритуала...

Но как быть, если могилы номадов на огромных территориях отсутствуют вовсе? Какими способами мы можем расшифровывать характер и облик кочевых культур? А ведь как раз примерно такой и была ситуация при господстве у социумов представлений об асимметрии земного и внеземного миров...

Номады в оценках ближних и отдаленных соседей

Пришло время обратиться к другим, более поздним источникам знаний о евразийских кочевых племенах — теперь уже к историческим, письменным. Однако при этом ни в коем случае нельзя упускать из виду, что практически все авторы са-

мых разнообразных и бесчисленных источников этого рода — хроник, частных и официальных писем, донесений властителям — выражали по преимуществу те оценки, что господствовали в социумах южного домена Евразии. Дошедшие же до нас предания самих кочевников, во-первых, весьма немногочисленны, а во-вторых, носят, скорее, эпический характер. В сказаниях номадов крайне сложно бывает осознать место и время воспеваемых событий, и это, пожалуй, относится даже к самому яркому и примечательному в их чреде произведению — «Сокровенному сказанию» монголов. Описания же деяний номадов и их самих южными соседями несравненно более информативны — но сколь редки в них уравновешенные, толерантные оценки столь ненавистных им северных племен!

Одно из самых ранних и выразительных описаний неприятия оседлыми жителями коварных народов — сарацинов (обитателей Аравийского домена) — принадлежит римскому историку Аммиану Марцеллину (IV в.): *Сарацины, которых нам лучше бы не иметь ни друзьями, ни врагами, в своих налетах то там, то здесь в один миг опустошали все, что им попадалось, словно хищные коршуны, которые, если завидят сверху добычу, похищают ее стремительным налетом, а если не удастся схватить, летят прочь. <...> У этих племен... все люди без различия — воины. Полуголые, покрытые до бедер цветными плащами, на быстрых конях и легких верблюдах передвигаются они с места на место, как во время мира, так и в пору военных тревог. Никто из них никогда не берется за плуг, не сажает деревьев, не ищет пропитания от обработки земли. Они постоянно кочуют на широких пространствах без дома, без определенного местожительства, без законов. Не выносят они долго одного и того же места под небом, не нравится им никогда долго одно и то же пространство земли. Жизнь их проходит в вечном передвижении.*

Цивилизации южного домена евразийского Востока, и прежде всего Китая, были сравнительно привычны к сложным и многообразным отношениям с соседними кочевыми народами. В течение едва ли не двух тысячелетий череда сменяющих друг друга китайских царств и княжеств пыталась отгородиться от них Великой Китайской стеной. Этот воистину неповторимый и запутанный лабиринт зачастую не связанных между собой могучих (а порой и не очень) заграждений имел, как думают многие, протяженность не менее 10 тыс. км [4, рис.13].

В самых разнообразных китайских письменных источниках оценки номадов более или менее реалистичны (по сравнению с западными), хотя и для коренных обитателей Поднебесной степные скотоводы были всегда абсолютно чужеродны. Вот как, например, описывает кочевников гуннов (сюнну) великий китайский историк ханьской ди-

настии Сыма Цянь (145/135—86 гг. до н.э.): *Со времени Шунь-вэя до Тоуманя* (шаньюя, или великого хана, этих номадов в конце III в. до н.э. — Е.Ч.) *прошло более тысячи лет, в продолжение которых [сюнну] временами усиливались, временами слабели, распадались и делились, но это было так давно, что невозможно выяснить и последовательно изложить переходы власти от одного правителя к другому.* При этом крайне любопытно, что сам автор сильно сомневается в возможности верного и досконального изложения истории этих беспокойных пастухов.

Но как же все-таки совладать с гуннами? Ведь биться с ними на равных пока что не получалось. Даже в словах самого ханьского императора Вэнь-ди звучала явная скорбь: *Мы оказались не в состоянии распространить наши добродетели на далекие земли, поэтому с тревогой помышляем, что люди, живущие за пределами Срединного государства, могут сотворить нам зло.*

Первый способ исходил от поэта и воспитателя младшего императорского сына. Он дал императору совет безусловно психологического характера: *Я, Ваш подданный, установил для Вашего Величества «три манеры поведения» по отношению к сюнну и поставил «пять приманок».* Если с их помощью спорить с шаньюем за обладание его народом, то подчинить сюнну будет так же легко, как стряхнуть с дерева привлеченных на яркий свет цикад.

Вот, скажем, одна из манер рекомендуемого поведения: *Я, Ваш подданный, сообразуясь с положением дел, возведу сюнну любовь Вашего Величества, сделаю так, что сюнну сами узрят ее воочию. Если люди, у которых лица варваров-ху и внешность варваров-жунов, сами убедятся, что они любимы Сыном Неба, то потянутся к нему, как малое дитя к любящей матери. Любовь же эта должна была быть облачена в дорогие подарки, в потоки лживой лести и фальшивых ласк, которые и явят собой пять основных приманок для диких сюнну. Варвары клонут на эти приманки, и их сила растет.*

В то же время другой высокий государственный чиновник, воспитатель старшего сына монарха, рекомендует императору Вэнь-ди целую череду военных методов борьбы со степными насильниками, памятуя при этом о катастрофе предшествующей династии Цинь, когда задуманный циньским императором (знаменитым Цинь Ши-хуанди. — Е.Ч.) подвиг еще не был совершен, а Поднебесная погрузилась в смуту. Кроме того, когда он поднял войска, то не знал тамошних местных условий. Когда наши воины воевали, то их захватывали в плен, когда становились лагерем, то солдаты-призывники массаами умирали от мора. И вот по этой причине если используются войска, готовящиеся к сражению, то у скрепяющихся клинки есть три насущные потребности: первая называется «использова-

нием рельефа местности», вторая называется «доведением до конца военной тренировки солдат-призывников», третья называется «остротой используемого оружия». Затем следовали подробнейшие рекомендации конкретных действий на полях сражений.

Любопытно, но «пять приманок» оказались более действенными по отношению к степным конным воинам, нежели совершенствование воинских приемов. Об этом поведали (правда, позднее гуннов) на ханском надгробье сами тюрки-номады: *У народа табгач* (китайцев. — Е.Ч.), *дающих теперь нам без ограничения столько золота, серебра, спирта и шелка, речь всегда сладкая, а драгоценности изнеживающие.* <...> *Дав себя прельстить, ты, о тюркский народ, погиб!*

Перенесемся теперь на евразийский Запад, где победоносные набеги восточных номадов, и в особенности монголов, породили такую бурю ненависти, что ей очень трудно отыскать параллели.

Первыми ощутили на себе тяжесть незваных монгольских гостей — воинов Чингисхана — мусульманские Хорезм и Иран. И пожалуй, именно персидские хронисты и видные историки оставили нам самые выразительные свидетельства впечатлений от этих встреч. Вот слова Ибн аль-Асира: *Если бы кто сказал, что с тех пор как Аллах Всемогущий и Всевышний создал человека, по настоящее время мир не испытывал ничего подобного, то он был бы прав.* <...> *Из событий... самое ужасное то, что сделал Навуходносор с израильтянами по части избивания их и разрушения Иерусалима. Но что такое Иерусалим в сравнении с теми странами, которые опустошили эти проклятые, где каждый город вдвое больше Иерусалима? И что такое израильтяне в сравнении с теми, которые их перебили! Ведь в одном только городе жителей, которых они избили, было больше, чем всех израильтян. Может быть, род людской не увидит ничего подобного этому событию до преставления света и исчезновения мира, за исключением разве Гога и Маогога.* <...> *эти же, татары, ни над кем не сжалились, а избивали женщин, мужчин, младенцев, распарывали утробы беременных и умерщвляли зародыши.*

Ему вторит Джувейни: *Они отрубили головы убитых от их туловищ и сложили их в кучи, положили головы мужчин отдельно от голов женщин и детей.* <...> *Мухи и волки пиروвали на груди садров; орлы на горных вершинах лакомились нежной женской плотью; грифы поедали шеи гурий.*

Джамал ал-Карши пытается понять истоки всего ужаса: *Может быть, они (монголы. — Е.Ч.) одно из знамений конца света? Может быть, Аллах дал им власть над людьми, заставив повиноваться им, благодаря чему смог сломать шеи персидских царей и укротил беспредельную власть румских кесарей. Они — победоносное племя Аллаха, захватывающее всё и всех на земле. Их*

ожидала победа везде, куда бы они ни направлялись. <...> В бою ни одна армия не могла устоять перед ними, их стрелы не знали преград и точно попадали в цель. <...> В сражениях с богатырями они всегда одерживали победу. <...> Они прошли землю вдоль и поперек и завоевали все страны, на востоке и западе. <...> И не осталось во вселенной местности или неприступной крепости, в которых они не побывали. Аллах дал им возможность одержать верх над всеми цветущими странами и известными племенами. А веление Аллаха — это судьба.

По мнению поверженных, Великая Монгольская империя охватывала в ту пору вселенную целиком, и поэтому нужно было как-то обустроить свою жизнь. Стоны и вопли лютой ненависти уже не годились. Многие устремились на службу новым владыкам и добились успеха. И тот же Джамал ал-Карши теперь восславляет воцарение великого хана Менгу: *Жизнь во время его правления отличалась изобилием, благополучием, достатком, спокойствием и безопасностью, она стала периодом развлечений, праздников и возрождения. Благодаря его справедливости птицы вили гнезда в клювах соколов, домашние животные мирно паслись с волками на холмах. <...> Все люди: и взрослые, и молодежь, даже низшие слои и базарный люд — ездили верхом. Как будто они забыли, что можно ходить пешком. Люди не знали недостатка в одежде. Его эпоха, клянусь Аллахом, отличалась от других порядком, благополучием, как серебро для перстней в возвеличивании и как сакральный текст для религии при характеристике лика моего времени, сада моей молодости.*

В устах уже упомянутого Рашид ад-Дина тоже совсем иначе звучали оценки высших вождей недавно столь ненавистных для персов завоевателей. Когда скончался властитель государства Гасан-хан, наследником — всего лишь наследником! — стал, по словам ученого, *величайший султан, благороднейший каан, царь царей ислама, повелитель человеческого рода, справедливый ильхан, совершеннейший страж вселенной, правитель всех стран счастья, вместилеце подробностей удачи, искусный наездник на ристалище поддержания веры, монарх царств распространения законности, установитель основ властвования, укрепляющий основы покорения стран... прибежище веры, тень милости божества — султан Мухаммед Худабандэ-хан.* И этот столь фантастично звучащий из уст высокоэрудированного историка ряд восклицаний, вплоть до сложения стихов, почти не имеет конца... Замечу, что после кончины султана, уже при его наследнике, Рашид ад-Дин был казнен жесточайшим образом. Тем не менее лесть у персов, так же как и в Китае, оказалась более эффективным оружием...

Монголы надвинулись на христианский мир позднее, покорив, однако, лишь его восточные

княжества. И вот что интересно: об истоках этих неодолимых номадов рассуждает, как и перс ал-Карши, но многими тысячами километров западнее, уже на Британских островах, монах-бенедиктинец Матвей Парижский: *С северных гор устремилось некое племя человеческое, чудовищное и бесчеловечное, и заняло обширные и плодородные земли Востока, опустошило Великую Венгрию и с грозными посольствами разослало устрашающие послания. Их предводитель утверждает, что он — посланец всевышнего Бога, чтобы усмирить и подчинить народы, восставшие против него. <...> Дабы не была вечной радость смертных, дабы не пребывали долго в мирском веселии без стенаний, в тот год люд сатанинский проклятый, а именно бесчисленные полчища тартар, внезапно появился из местности своей, окруженной горами; и, пробившись сквозь монолитность недвижных камней, выйдя наподобие демонов, освобожденных из Тартара <...> словно саранча, кишели они, покрывая поверхность земли. <...> Вторгнувшись в пределы сарацин, они сровняли города с землей, вырубали леса, разрушили крепости, выкорчевали виноградники, разорили сады, убили горожан и сельских жителей. <...> Чудовищами надлежит называть их, а не людьми, ибо они жадно пьют кровь, разрываяют на части мясо собачье и человеческое и пожирают его.*

В марте 1245 г. римский Папа Иннокентий IV обнаружил буллу под названием «К царю и народу тартарскому», и с ней в далекий и тогда еще совсем неведомый путь отправилась миссия францисканцев. Возглавил ее ставший вскоре знаменитым монах Джованни дель Плано Карпини, которому к тому времени исполнилось 64 года — возраст, безусловно, весьма почтенный для таких длительных и опасных путешествий. В 1246 г. миссия сумела достичь ставки великого Гуюк-хана, но особыми дипломатическими успехами не увенчалась. Это был, пожалуй, первый прорыв на Восток через Джунгарские Ворота, совершенный жителями Запада в период полного господства восточных кочевых культур. И только с этих пор в западных документах прозвучали первые относительно реальные оценки всесильных восточных номадов: они уже не людоеды, не сатанинские отродья Гога и Магога, а люди, хотя и весьма чуждые западным христианам и их представлениям об окружающем мире и образе бытия.

«Дары» номадов мировой истории

Раздел о «дарах» номадов человечеству вслед за отрывками из различных текстов с воплями и проклятиями в адрес кочевых орд, наверное, выглядит странным. Но как быть? Ведь если целиком встать на позицию обиженных и проклинающих номадов южан, то перед нашим мысленным взором воз-

никнет многотысячелетнее полотно, на котором культуры и цивилизации южного домсена Евразии подвергаются непрерывным набегам и штурму со стороны номадов. И эти вооруженные и сидящие на конях пастухи суть разбойники, бандиты, насильники, грабители и разрушители. И ничего иного от природы им не дано, а их основная функция в мировой истории — быть извергами...

Увы, это не так, и потому, на мой взгляд, возникла необходимость в разделе о «дарах». Но слово «дары» взято в кавычки — хотя бы потому, что очень трудно уловить у номадов какое-либо намерение или сколько-нибудь явно выраженное желание «облагодетельствовать» человечество. Просто в какое-то время оказалось, что зародившиеся и развившиеся в среде степных кочевников обретенные оказались весьма пригодными и потому желанными для огромного числа чужеродных культур и бесчисленных масс людей. Правда, ситуация кардинально изменилась с зарождением монотеистических религий, что мы обсудим далее.

Речь пойдет о четырех «дарах», и сначала упомяну из них два, отличающихся «меньшим калибром» или не столь всеохватным значением.

Завоевания монголов и формирование их гигантской империи привели к образованию своеобразного «моста» между Западом и Востоком. Первым по нему до Каракорума — столицы империи — прошло посольство францисканцев. Немного по-

зднее Каракорума достиг Гильом де Рубрук. И наконец, самые знаменитые путешествия до Ханбалыка — будущего Пекина — совершили сначала отец и дядя Марко Поло, а затем и он сам. Конечно, сооруженный на руинах поверженных культур и цивилизаций «мост» изрядно попахивал кровью бесчисленных жертв, но с тех пор Восток по крайней мере постепенно переставал быть в представлении Запада обителью неведомых чудищ.

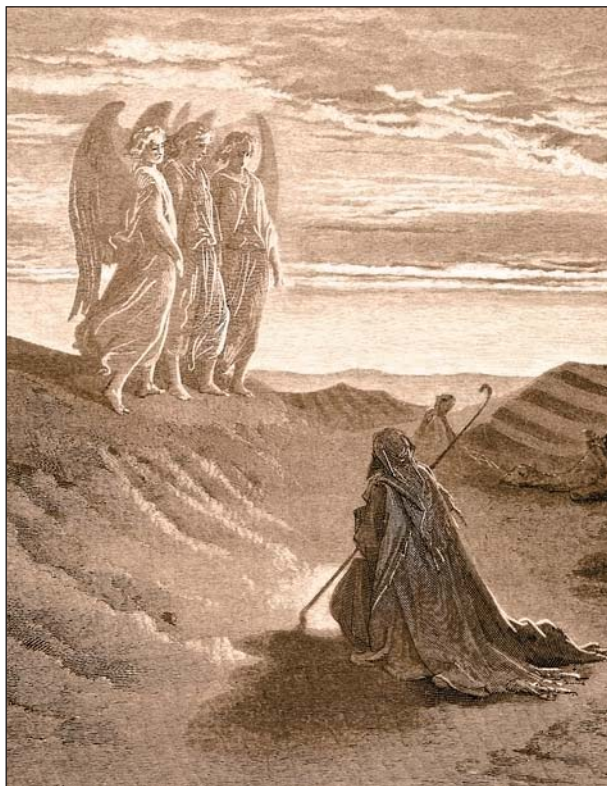
Следующий «дар» — это громадные ритуальные похоронные сооружения для покойных вождей, некие провозвестники *мавзолеев*, сооружаемых, кстати, вплоть до наших дней. Наиболее ранние в Евразии, датируемые 4-м тысячелетием до н.э. гигантские курганы, скрывающие могилы с поразительными сокровищами, возводили носители культуры северокавказских скотоводов.

И наконец, еще два «дара», два величайших постижения, которыми человечество обязано степным народам: это *всадничество* и *монотеистические, или авраамические, религии*.

Распространение всадничества по всей Евразии произошло не от симпатии к верховому животному. Вряд ли у поверженных и затоптанных конными отрядами вспыхивала к коннице горячая любовь. Но для успешного сопротивления врагу непременно нужно было осваивать и развивать это направление воинского дела. Китайцы, например, несколько раз в своей долгой истории пытались переиначить строй и порядок многих летучих подразделений своих армий по степным образцам, признавая превосходство тактического уровня и организации конных отрядов кочевников. Еще 100 лет назад кавалерийские полки и дивизии оставались в нашем индустриальном мире ударным видом войск, а конные отряды вооруженных полицейских можно увидеть во многих странах и сегодня.

Теперь о монотеизме. Согласно библейской традиции, *идея единобожия* зародилась у племен еврейских полукочевых скотоводов — *народа шатров* и *стад*. Родоначальником монотеизма стал Аврам (позднее Авраам), сын легендарного Фарры из Ура Халдейского. *И сказал Господь Авраму: пойдя из земли твоей, от родства твоего и из дома отца твоего в землю, которую Я укажу тебе; и Я произведу от тебя великий народ, и благословлю тебя, и возвеличу имя твое, и будешь ты в благословение; Я благословлю благословляющих тебя и злословящих тебя прокляну; и благословятся в тебе все племена земные*» (Бытие 12: 1–3).

Согласно нынешней системе календарной хронологии, событие это следует датировать концом 3-го или началом 2-го тысячелетия до н.э. Впоследствии возникают две мировые религии — христианство и ислам. Вкупе с иудаизмом они получают наименование религий *авраамических* или же религий *откровения*. Зарождение христианства в первых столетиях новой эры с племенами мобильных скотоводов связано не было — его



Три ангела — посланца Бога — перед Авраамом (фрагмент гравюры Г.Доре).

каноны шаг за шагом выкристаллизовывались уже в среде оседлых земледельцев и обитателей городов. Однако корни исходной идеологии христианства у *народа стад и шатров* вполне очевидны.

Основатель ислама — пророк Мухаммед — был представителем полукочевого народа курайшитов, одного из племен скотоводов и торговцев, рассеянных по всему пустынному Аравийскому полуострову. Именно этих «сарацин» не желал видеть «ни в качестве друзей, ни в качестве врагов» Аммиан Марцелин. В его времена этим «хищным коршунам», пастухам-аборигенам были еще неведомы высокие истины Корана. До откровения Аллаха прозревшему Мухаммеду еще оставалось более двухсот лет. Но именно в этой среде — столь непривычной и враждебной для горожан и селян восточных окраин Римской империи — и зародились в начале VII в. догматы ислама. Первые открытия об особой роли Мухаммеда донес до грядущего пророка архангел Джебраил (Джибрил, или же Гавриил). Великая книга Коран — это слово Аллаха и последнее Священное писание, которое никаким изменениям уже подвергаться не может. В этом, по мнению истинных мусульман, коренное отличие Корана от священных книг иудеев и христиан — Библии и Евангелий, где многие святые истины оказались преступно искаженными.

Считается, что сегодня примерно 2.3 млрд человек на Земле — приверженцы различных ветвей христианства, а 1.6–1.7 млрд — ислама. Можно по-разному относиться к религиозным учениям, к примеру считать их, вслед за К.Марксом, «опиумом для народа», что не столь давно считалось обязательным в Советском Союзе. Однако в реальности фактически половина населения нашей планеты придерживается этих идеологий, причем часто довольно активно. Можно, конечно, акцентировать внимание на тысячелетних жесточайших и кровавых битвах не только между сторонниками христианства и ислама, но также внутри течений и сект каждой из мировых религий. Однако окончательный вывод остается неизменен: монотеизм — «дар» пастушеских народов, порождение их среды. Со времени формирования религиозных канонов монотеизма, прежде всего христианства и ислама, пожелания и требования следовать этим предписаниям веры часто принимали жесткий и даже жестокий характер. Правда, вершили это уже не кочевые народы.

Литература

1. Черных Е.Н. Евразийский «степной пояс»: у истоков формирования // Природа. 2008. №3. С.34–43.
2. Черных Е.Н. Культуры номадов в мегаструктуре Евразийского мира. Языки славянской культуры. М., 2013. Т.1, 2.
3. Черных Е.Н. Структура Евразийского мира на фоне геоэкологии после открытия металлов: Запад—Восток // Природа. 2011. №8. С.43–54.
4. Черных Е.Н. Структура Евразийского мира на фоне геоэкологии после открытия металлов: Север—Юг // Природа. 2011. №7. С.3–13.

Номады Запада и Востока: трудная совместимость

Резко выраженный контраст между цивилизациями Запада и Востока отразился и на культурах кочевых народов. В первую очередь он проявился в канонах погребальных обрядов. При этом важно заметить, что популяции западных кочевников начали проявлять свою активность существенно раньше восточных, около 4-го тысячелетия до н.э. Столь ранний старт их деяний был обусловлен гораздо более ранним развитием на западной половине Евразии высокотехнологичных металлоносных культур [4, рис.7, 8]. Именно по этой причине история скотоводческих культур Запада более чем на 9/10 восстанавливается по археологическим материалам; письменные же источники коснутся лишь более поздних сообществ. И еще одно чрезвычайно важное обстоятельство: западные номады были яркими приверженцами симметричного понимания земного и внеземного миров.

Пастушеские культуры Запада и Востока противоположны буквально по всем проявлениям. Пик активности восточных культур приходится на более позднее время — примерно 1.5 тыс. лет, но уже новой эры. Потусторонний, внеземной мир для них абсолютно несходен с земным: он чужд материальному и нацелен лишь на духовные ориентиры. По этим причинам изучение восточных кочевых и полукочевых культур в основном реально лишь по письменным источникам.

Проследить историю номадов обеих половин Евразии — задача и трудная, и увлекательная. Следующая статья будет посвящена протяженной и очень непростой истории наиболее ранних в этом ряду общностей — номадов Запада. В связи с этим нужно напомнить, что при обсуждении письменных оценок номадов со стороны их близких и дальних соседей здесь были приведены лишь те, что касались в основном нашествий восточных кочевников. Победоносные походы дописьменной эпохи, отчего оценки пострадавших от этих налетов и даже сторонних наблюдателей у нас отсутствуют. Но стоит ли сомневаться, что многообразие слов побежденных и обиженных могло сильно отличаться от аттестации «гостей» с Востока? ■

Александр Григорьевич Столетов

К 175-летию со дня рождения

Он был физик, т.е. представитель самой совершенной области естествознания.

К.А.Тимирязев

Р.Н.Щербаков,
доктор педагогических наук
Таллин (Эстония)

Братья Столетовы были хорошо известны в российском обществе второй половины XIX в. Оба закончили Московский университет, но потом их жизненные пути разошлись. Старший, Николай, впоследствии генерал, вписал свое имя в военную историю России, младший же, Александр, стал выдающимся физиком мирового класса.

Крупнейший русский ученый своего времени Александр Григорьевич Столетов (1839—1896) внес значительный вклад не только в решение целого ряда проблем физики [1, 2], но и в постановку вузовского физического образования в России, а также в популяризацию науки в обществе.

Проведенные Столетовым экспериментальные исследования магнитных свойств железа, отношения электромагнитных и электростатических единиц количества электричества и внешнего фотоэффекта были высоко оценены в мире науки. Поэтому он был одним из тех ведущих физиков России, кто первым приобрел широкую международную известность.

Кроме науки вклад Столетова в культуру нашей страны включает в себя значительные успехи в подготовке научных кадров, пропаганде и распространении основ науки в широких массах. И в этом смысле его просветительская деятельность по масштабам и влиянию на научное сообщество России была содержательной и плодотворной.

Путь в науку

Столетов родился 29 июля 1839 г. во Владимире в многодетной семье купца третьей гильдии. Дома, а потом в гимназии он получил прекрасное гуманитарное образование, со временем овладев тремя европейскими языками, что пригодилось ему в изучении классиков естествознания и в общении с ведущими зарубежными физиками.



Александр Григорьевич Столетов. 1880-е годы.

В гимназии же началось увлечение Александра ботаникой, а затем и физикой. Он проявил интерес и способности к наблюдению явлений природы, с удовольствием повторяя в домашних условиях те редкие физические опыты, что ставились на уроках в гимназии, читая при этом литературу по физике из гимназической библиотеки. Еще гимназистом Столетов для себя отметил положительную роль постановки опытов для понимания учебного материала, а затем начнет конструировать простые приборы и механизмы. Постепенно эти увлечения станут серьезными его занятиями, и в конечном итоге юноша решит посвятить себя научной деятельности в области естественных наук.

В 1856 г. Столетов поступает на физико-математический факультет Московского университета, где слушает лекции известных в России математиков Н.Е.Зернова и Н.Д.Брашмана и более слабых ученых-физиков М.Ф.Спасского и Н.А.Любимова. Последний, впоследствии ставший популярным в университете благодаря своим лекциям и учебнику «Начальная физика», в будущей карьере Столетова сыграет определяющую роль.

Студент Столетов скоро осознал, что для истинно глубокого понимания теоретических положений физической науки необходимо их опытное обоснование, для которого в университете ни должного оборудования, ни самой учебной лаборатории не было. Пока же он окончил с отличием курс обучения и по рекомендации Любимова был оставлен для приготовления к профессорскому званию.

Но вскоре, летом 1862 г., Столетов, благодаря содействию Любимова, отправляется в Германию, где в Гейдельберге слушает лекции: по математической физике Г.Кирхгофа, по физиологии Г.Гельмгольца, в Гёттингене — В.Вебера, в Берлине — Г.Магнуса и др. Знакомится он и с литературой по математике и физике, особо конспектирует работы У.Томсона и Г.Кирхгофа. Кроме теоретической подготовки Александр Григорьевич намерен был заняться и экспериментом. В этих целях он овладевает искусством постановки физических опытов в домашней лаборатории К.А.Рачинского, в университетских лабораториях Магнуса, а позднее и Кирхгофа. С ним у Столетова возникает прочная дружба, которая после возвращения в Москву поддерживалась весьма полезной перепиской.

Симпатии у него вызывал Кирхгоф-лектор: *Простота обращения и неутомимая внимательность в отношении к учащимся, постоянная деятельность и самообладание мысли, дар сжатой, но отчетливой речи — вот что поражало нас в Кирхгофе. <...> Видишь, что эта глубина и точность мысли далась не вдруг и не даром; она — плод упорной работы над собой* [1, т.2, с.34, 35]. Таков в будущем и сам Столетов.

Пробыв за границей три с половиной года, Столетов впитал в себя новые веяния европейской физической науки, приобрел необходимые теоретические знания, определенные умения и навыки постановки эксперимента, представления о содержании и структуре лаборатории, о постановке физического образования в университетах и о методах преподавания и воспитания ведущими немецкими учеными.



Дом-музей Столетовых во Владимире (ул. Столетовых, д.3). Музейная экспозиция была открыта 28 мая 1976 г.

Ученый и организатор науки

В начале 1866 г. Александр Григорьевич возвратился в Москву и с этого момента на последующие 30 лет, вплоть до своей смерти, связал жизнь и деятельность с Московским университетом. Начал он с чтения курсов математической физики и физической географии, опираясь при этом на учительные лекции Кирхгофа и Гельмгольца.

Одновременно готовился к защите магистерской диссертации по теме «Общая задача электростатики и приведение ее к простейшему случаю». Склонный заниматься опытными исследованиями, Столетов тем не менее вынужден был выбрать теоретическую проблему, ибо в те времена в Московском университете и в России в целом условий для постановки полноценных научных экспериментов не существовало. Поэтому Александр Григорьевич ставил перед собой задачу теоретически найти распределение электрических зарядов на изолированных сплошных и полых проводниках, которые находятся в некотором электрическом поле, созданном присутствием «произвольного комплекса неподвижных электрических полюсов», т.е. зарядов [1, т.1, с.30]. Исследование было проведено, и в мае 1869 г. он успешно защитил диссертацию.

В том же году Столетов становится доцентом, а в 1871 г., заручившись поддержкой Кирхгофа о возможности проведения экспериментальной работы в его лаборатории, он с мая по ноябрь выполняет довольно удачные опытные исследования по изучению зависимости магнитной восприимчивости железа от напряженности магнитного поля. Вернувшись в Москву, Столетов обрабатывает накопленный материал и делает на его основе теоретические и практические выводы.

В апреле 1872 г. в ходе диспута Столетов успешно защищает основные положения своей докторской диссертации «Исследование о функции намагничивания мягкого железа». Он впервые экспериментально показал, что при увеличении намагничивающего поля магнитная восприимчивость железа вначале возрастает, а затем, проходя через максимум, уменьшается. Ученый первым снял кривую магнитной проницаемости ферромагнетиков — кривую Столетова.

Он предложил метод тороида с замкнутой магнитной цепью и баллистическое измерение намагниченности. Его методика позднее легла в основу исследования магнитных свойств ферромагнетиков, применяемых для изготовления разного вида электротехнических устройств. *Только при таком знании мы получим возможность обсудить а priori наивыгоднейшую конструкцию подобного прибора и наперед рассчитать его полезное действие* [1, т.1, с.150], — считал он.

Это было первое экспериментальное исследование, проведенное Столетовым, но, увы, за границей. После защиты диссертации он в июне того же года был произведен в экстраординарные профессора, а в следующем 1873 г. — в ординарные. Последующая деятельность Столетова как физика-экспериментатора, благодаря собственным героическим стараниям, будет уже полностью опираться на опытное оборудование и условия его применения, которые Александр Григорьевич создаст в университете.

В 1872 г. при поддержке профессора Любимова он организует первую в России учебную лабораторию (вскоре ставшую и научно-экспериментальной) и возглавит ее. Это позволит ему и его коллегам систематически ставить демонстрационные опыты при чтении лекций, проводить физический практикум, а затем наладить и полноценные научные исследования, в том числе и свои собственные. В Музее физики МГУ до сих пор хранятся его приборы.

С уходом в 1882 г. Любимова из университета Столетов приступает к заведованию кафедрой опытной физики. За два года под его руководством была переоборудована физическая аудитория. В итоге она приобрела то содержание и оформление, которые поставили ее в ряд лучших в мире. Именно здесь благодаря усилиям знаменитого препаратора И.Ф.Усагина Столетов проводит свои демонстрации, которым были присущи наглядность, точность и завершенность.

Столетов осознавал, что отечественным ученым нужны современные научные центры и институты. В докладе «Физические лаборатории у нас и за границей» (1883) он с грустью отмечает: *Увы, их нет — этих институтов! Нет во всей России ни одного здания, которое было бы построено собственно для физики.* И далее: *Вот главная причина почему физика «не может у нас идти быстро», — еще диво, если хоть как-нибудь идет* [2, с.516, 518].

Вторая серия опытных работ Столетова была задумана им еще в период подготовки докторской диссертации. Она была посвящена определению отношения электромагнитных и электростатических единиц количества электричества, т.е. постоянной Максвелла. По выводам Александра Григорьевича, эта постоянная *выражает собой скорость распространения электромагнитных волн и, по всей вероятности, тождественна со скоростью световых волн для той же среды* [1, т.1, с.175].

В 1874 г. Столетов приступает к необходимым измерениям. Позднее, уже в 1881 г., он напишет: *Среди различных методов, которые применялись для установления величины v , существует один, который, по моему мнению, может дать весьма точные результаты; это — метод абсолютно-го конденсатора, т.е. конденсатора с воздухом (или с вакуумом), емкость которого может быть точно вычислена по его форме и размерам* [1, т.1, с.177].

В итоге своих измерений Столетов указал на близость полученных им данных результатам других европейских ученых. Но он не привел определенного числа в связи с тем, что его прибор вышел из строя. *Здесь дело не в несовершенстве метода. Я уверен, — писал Столетов, — что ряд опытов, сделанных по плану, который я только что изложил, но выполненных с первоклассными инструментами, могут дать нам значение с четырьмя точными цифрами* [1, т.1, с.183, 184].

В своем трактате об электричестве и магнетизме Дж.К.Максвелл отметит метод Столетова как один из самых надежных и точных методов для определения величины c — скорости света. Этот метод применялся и другими учеными и приводил к тем же результатам. Для Столетова-экспериментатора выполненная им работа стала подтверждением его стиля ученого — проведение эксперимента такого уровня исполнения, при котором теоретический анализ полученных им данных становится возможным.

Третья серия экспериментальных исследований ученого, связанная с фотоэлектрическими явлениями, пришлось на первую половину 1888 г. Первые опытные результаты об этих явлениях получил Г.Герц, а затем Г.Риги, Э.Видеман и Г.Эберт, В.Гальвакс. Повторив их, Столетов, как он объясняет сам, *вздумал испытать, получится ли подобное действие при электричестве слабых потенциалов.* И далее: *Моя попытка имела успех выше ожидания* [1, т.1, с.217].

В ходе целого ряда опытов Александр Григорьевич установил, что *если задний (изнутри освещаемый) диск конденсатора служит отрицательным полюсом батареи, а передний (сетка) — положительным, в цепи идет электрический ток всякий раз, когда лучи вольтовой дуги беспрепятственно падают на катушку* [1, т.1, с.221]. Это позволило ему установить ряд особен-

ностей внешнего фотоэффекта, ценных не только для его понимания, но и для будущей теории газового разряда.

В частности, Столетов показал, что для металла излучение с длиной волны больше 2950 Å не дает эффекта, и создал первый фотоэлемент — устройство, вырабатывающее фотоэлектрический ток. Столетов нашел, что ток строго пропорционален интенсивности поглощенного света, и убедительно показал, что между началом освещения и рядом проходит менее миллисекунды. Однако ни Столетов, ни тем более другие ученые понять механизм фотоэффекта тогда не смогли.

Итоги опытных исследований, проведенных Столетовым в первой половине 1888 г., и их теоретических обобщений по фотоэффекту представлены в виде кратких статей для Парижской академии наук и сообщений в Физическом отделе Императорского общества любителей естествознания. В 1889 г. они были изложены в основной работе ученого «Актино-электрические исследования» [1]. Тогда же Александр Григорьевич выступил с итогами на Втором конгрессе электриков в Париже.

Успех от проделанного Столетовым был значительным. По общему впечатлению современников, мало кто из физиков той эпохи мог бы конкурировать с ним в получении такого числа крупных в научном и практическом отношении наблюдений, правил и законов относительно внешнего фотоэффекта, которые явились основой для дальнейшего расширения и развития исследований в этой области [3]. И тем не менее, вопреки обещаниям продолжить работу, он этого не сделал.

Одной из серьезных причин прекращения Столетовым дальнейших исследований фотоэффекта было отсутствие теоретической модели этого явления. Как известно, только после его смерти Дж.Дж.Томсон обнаружит электрон, М.Планк придет к идее существования кванта энергии, и уже на основе квантовых представлений А.Эйнштейн среди всего прочего выведет уравнение фотоэффекта [4]. Так будет поставлена точка в объяснении механизма внешнего фотоэффекта.

Таким образом, уже проведенные Столетовым экспериментальные исследования свидетельствовали не только о его таланте физика, но и о целеустремленной подготовленности его к научной деятельности. По словам П.Н.Лебедева, ему на долю выпало глубокое нравственное удовлетворение: его мысли с течением времени, изменяясь по форме, развивались все шире и шире, приобретали значение, о котором, может быть, он и не решился мечтать... [5, с.162].

Кроме своих экспериментальных работ Столетов в 1882—1894-х годах публикует четыре статьи «О критическом состоянии тел», в которых он анализирует исследования по данной проблеме И.Ван-дер-Ваальса, М.П.Авенариуса, Т.Эндрюса, З.Врублевского, Б.Б.Голицына, Г.Баттелли, А.И.На-

деждина, А.Луи, У.Рамзая и других ученых. Его анализ свидетельствует о глубоком понимании им методологии проводимых в то время опытов и их теоретических толкований. Александр Григорьевич писал: *при всем желании внимательно и беспристрастно отнестись к новым наблюдениям и мыслям не вижу в них достаточно повода отказать в каком-либо пункте от моих прежних рассуждений и продолжаю считать эти последние правильно представляющими ход дела, конечно, отвлекаясь от тех аномалий еще неразъясненного характера, при наличии которых всякое суждение о предмете становится неполным или даже невозможным* [1, т.1, с.332].

В целом же деятельность Столетова-критика была еще одним проявлением его творчества как ученого, она также стала серьезным вкладом в формирование научной культуры ученых и преподавателей. По словам И.И.Боргмана, Столетов *метко подмечал слабые стороны разбираемой статьи, строго, а подчас и весьма едко указывал автору сделанные ошибки, но в таком споре никогда не выходил из пределов самого изысканного литературного приличия* [6, с.185].

Подобно многим известным классикам конца XIX в., Столетов полагал, что физические явления сводятся к основным принципам механики. Исследуя актуальные проблемы науки того времени, он следовал механистическому мировоззрению. Признавая саму теорию Максвелла, Столетов в целом придерживался научных представлений своей эпохи, хотя, как мы знаем из случая с оценкой исследований Б.Б.Голицына и Н.А.Умова, он мог серьезно ошибаться.

Экспериментальные исследования Столетова, его теоретические работы по критическому состоянию веществ и другим проблемам принесли ему известность не только на родине, но и за рубежом. О его авторитете как ученого европейского класса свидетельствует уважение к нему ведущих немецких, французских, английских и голландских коллег. Он — участник конгрессов электриков в Париже (1881 и 1889), член жюри по оценке экспонатов электрической выставки.

Да и в целом Столетов, по воспоминанию Тимирязева, *был прежде всего европеец. <...> Даже в его внешности, в его обращении было что-то сдержанное, как будто напоминавшее холодный тип несколько чопорного англичанина. Не было в нем ни следа той внешней распушенности, в которой нередко думают видеть проявление широкой русской натуры, души нараспашку. <...> Эта несколько сдержанная, строгая внешность была не случайной, в ней отражался нравственный склад человека* [2, с.33].

Международное признание Александра Григорьевича на долгие годы определило его авторитет на родине. Среди зрелых и молодых ученых становятся популярными коллоквиум Столетова, его авторитетные суждения и отзывы о научных работах.

В 1881 г. он был избран председателем физического отделения Общества любителей естествознания, играл ведущую роль в работе физической секции Всероссийских съездов естествоиспытателей и врачей, в жизни московских физиков. Тем не менее по ряду идеологических и чисто личных причин Столетов (как и пять лет назад Д.И.Менделеев), вопреки ожиданиям научного сообщества, не был избран в 1893 г. в члены Императорской академии наук. Вместо него предпочли избрать князя Голицына, на диссертацию которого Александр Григорьевич написал отрицательный отзыв. После столь драматического для Столетова события, означавшего пренебрежение заслугами ученого, его состояние до конца дней было угнетенным.

Педагог и просветитель

Но вернемся к тому Столетову, который, набравшись знаний и впечатлений в Европе, с оптимизмом возвращается домой. Здесь его ожидали обязанности лектора. При этом он понимал, что профессор высшей школы, коим он надеялся стать, должен серьезно заниматься не только научными исследованиями, но и преподаванием, вникать в детали процесса обучения, в его организацию и совершенствование. Поэтому во время своего пребывания в научных центрах Германии Столетов был лично заинтересован в накоплении впечатлений и представлений (как надо преподавать и как не следует) от лекций таких выдающихся ученых и педагогов, какими были Р.Кирхгоф, Г.Гельмгольц, В.Вебер и др. И, если судить по его воспоминаниям, а также по тому, что и своих учеников он посылал на стажировку именно к этим ученым, те его впечатления были довольно глубокими.

При посещении Германии, Франции и Англии Столетов тщательно изучает европейский опыт постановки физического образования в высшей школе. Более того, у него складывается план перестройки обучения в Московском университете: необходимы высокий научный уровень изложения теории, обоснование основных положений курса демонстрационным экспериментом, применение практикума, а на старших курсах — введение элементов исследовательской работы.

Ученый читал основы всех разделов физики, писал для студентов курсы лекций («Электричество и магнетизм», «Введение в акустику и оптику» и т.д.), составлял пояснения к переводным учебникам. В итоге им был подготовлен курс общей физики, оказавший положительное воздействие на преподавание физики в высшей школе и разработку учебников, особенно шеститомного «Курса физики» О.Д.Хвольсона.

О сложившейся с годами у Столетова манере чтения учебных лекций, их содержании и построении и о тех впечатлениях, которые от его лекций получали слушатели, можно судить по воспоми-

ниям его учеников и коллег. Представления Столетова о успешном преподавании в вузах отражены в статьях методического характера, предисловиях к курсам, в рецензиях на учебники и диссертации.

Уже при защите диссертации на тему «Исследование о функции намагничивания мягкого железа» (1872) Столетов изложил и свои взгляды на то, как и в какой последовательности «добываются» научные знания. При изучении физического явления существенное в нем отделяется от несущественного, далее выдвигается гипотеза, позволяющая, по мнению ученого, объяснить это явление. Затем из гипотезы выводятся следствия, которые проверяются на опытах; в случае их подтверждения основная гипотеза возводится в ранг закона (именуемого Столетовым общим фактом). *Из таких-то общих фактов, — заключает ученый, — и складывается наука. На языке анализа они (полученные ученым законы) являются обыкновенно в виде уравнений с частными дифференциалами...* [1, т.1, с.76].

Четкое представление ученого о процессе познания физического мира позволяло ему разумно проецировать его на условия обучения студентов. Об этом можно судить как по многим его высказываниям методического содержания, так и по подбору книг в личной библиотеке, помогавшей ему в подготовке к лекциям, написании курсов физики и популярных статей по самым разным вопросам науки своего времени [7].

О позиции Столетова, что и как давать студентам из физической науки, можно узнать из написанных им учебных пособий, по которым занималось не одно поколение студентов Московского университета. Обратимся к его курсу лекций «Введение в акустику и оптику» (1895 г.), завоевавшему широкую популярность в России. Этот учебный курс — истинно классическое пособие своего времени.

Предлагаемая книга, — поясняет Александр Григорьевич, — передает в сжатой и элементарной форме и в объеме... основы учения о колебаниях и волнах с приложением к акустике и оптике... Ученый ставит задачу *возможно просто и возможно точно передать главные результаты опыта и теории* [1, т.3, с.8], и, как известно, он преуспел в этом. При этом изложил свои соображения и об обучении физике. Столетов подчеркивает важность достаточно доступного изложения материала, отмечает, что при объяснении им законов считалось за лучшее не доказывать вовсе, чем предлагать доказательства поверхностные или же настолько сложные и искусственные, что они слишком отвлекали бы внимание изучающего от усвоения основных положений и фактов в сторону формально логических интересов. В конце «Предисловия» проводится весьма важная мысль о необходимости соблюдения такой ответственности в обучении, когда учащийся, пере-

ходя от одного учебного курса к другому, должен будет *не переучиваться, а только доучиваться* [1, т.3, с.10]. Это правило, повторенное П.Л.Капицей и Г.С.Ландсбергом, лежит в основе построения современных курсов физики для школы и вузов.

Столетов был глубоко убежден также и в том, что *ум учащегося надежнее дрессируется строго последовательным и точным изложением выработанного ряда идей, чем пестрым и поверхностным историческим обзором*. Он считал, что *излишество посторонних аксессуаров в описании скорее развлекает и утомляет внимание ученика, чем помогает живости и ясности представлений* [1, т.2, с.391, 392].

А между тем, по воспоминаниям его учеников, ученый, много внимания уделявший истории и методологии науки в своем творчестве, активно использовал в лекциях исторические сведения как средство воспитания и формирования у слушателей познавательного интереса к излагаемому им материалу. Иными словами, Столетов выступал против **неумелого** применения истории в учебных целях.

В итоге 30-летней деятельности у него появились ученики: Н.А.Умов, В.А.Михельсон, Д.А.Гольдгаммер, Н.Н.Шилов, П.А.Зилов, А.П.Соколов, Р.А.Колли и др. — впоследствии известные ученые России. В его лаборатории работали выпускники и иных учебных заведений, и среди них П.Н.Лебедев, прославивший отечественную науку открытием нобелевского ранга — опытами по изучению давления света.

Немало времени Столетов тратил на подготовку учебных лекций. Так, к чтению курса теоретической физики он готовился около 8 месяцев. Не изменял этому чувству ответственности и впоследствии, когда уже приобрел богатый опыт преподавания. Повседневная и с годами не прекращавшаяся работа над лекционным материалом и манерой выступления перед аудиторией давала поразительные результаты.

По словам А.П.Соколова, *лекции Ал. Гр. по опытной физике отличались всегда обилием материала, строгой системой, ясностью и необыкновенной увлекательностью изложения... Демонстративная обстановка была безупречна, хотя он избегал излишеств демонстраций, отнимающих слишком много времени и потому лишаящих лекции полноты теоретического изложения* [6, с.86].

Столетову удалось поднять уровень преподавания физики в университете до европейского. У Александра Григорьевича по-

явились талантливые ученики, с которых берет свое начало московская школа физики. Но, если следовать параметрам научной школы [8], то следует признать, что самому Столетову создать свою школу не удалось. Первая физическая школа в России — Лебедева.

Наряду с кропотливой работой по повышению уровня физического образования в Московском университете, организации научно-исследовательского центра при нем, немало Столетов сделал и для объединения научных сил России, и для повышения профессионального уровня физиков — ученых и преподавателей, и даже попытался улучшить естественнонаучную грамотность российского общества в целом.

Будучи членом Общества любителей естествознания, он читал лекции в Политехническом музее и публиковал научно-популярные статьи. Учительская подготовка широкой публики в научных знаниях, Столетов речи и статьи излагал на доступном мировоззренческом уровне, наполняя содержание художественными образами и удачными историческими примерами, сравнениями и параллелями.

Его знаменитые публикации — «Очерк развития наших сведений о газах», «Эфир и электричество», «Физические лаборатории у нас и за границей», его анализ творчества И.Ньютона, Г.Л.Гельмгольца, С.В.Ковалевской, Леонардо да Винчи, Р.А.Колли и М.П.Авенариуса свидетельствовали не только о глубоком понимании им истории отдельных проблем физики, но и об осмыслении вклада в ее развитие выдающихся ученых разных эпох.

В год смерти Столетова Лебедев в своей речи, отдавая должное вкладу Александра Григорьевича в мировую науку, вспоминал: *Он заставил меня рассказать о моих занятиях за последний*

день и навел разговор на свою любимую тему о газовых разрядах. Он сам говорил мало, но потом оживился и слабым, чуть слышимым голосом, с большими перерывами стал говорить о значении подобных исследований [5, с.163].

* * *

Современники воспринимали его как выдающегося ученого. На заседании Московского съезда естествоиспытателей в 1894 г. Столетова восторженно встречали около 2 тысяч ученых из всех уголков страны в знак благодарности за его выдающиеся заслуги в науке и просвещении России, выражали сочувствие по поводу несправедливого отношения к нему со стороны Академии.



Посвященная А.Г.Столетову почтовая марка, выпущенная в свет в 1951 г.



Памятник А.Г.Столетову перед зданием физического факультета МГУ на Воробьевых горах, возведенный в 1953 г. Скульптор С.И.Селиханов.

При этом Александр Григорьевич, возможно, недоумевал: *почему же это везде, на чужбине и в среде посторонних русских ученых, встречал он уважение и горячее признание своих заслуг и лишь там, где, казалось, имел право на признательность, там, где плоды его деятельности были у всех на виду, ему приходилось сталкиваться с неблагодарностью, мелкими уколами самолюбия, оскорблениями* [2, с.26].

Через два года, а именно 14 мая 1896 г. Столетова не стало. Свою весьма недолгую жизнь он, почтавший свое место рождения, г.Владимир, но волей судьбы отдавший талант, силы и здоровье служению физической науке на благо Московского уни-

верситета и российской науки в целом, последний приют нашел на Князь-Владимирском кладбище. Выйдя из Владимира, он вернулся в него.

После его смерти прошло более 100 лет. Но сделанное им в науке и на ниве просвещения навсегда вошло в историю России, оказав заметное влияние на развитие отечественной науки и образования конца XIX — начала XX в. Вместе с тем ожидания Столетова от скорого просвещения самого общества, формирования у него хотя бы интереса к научной культуре и знаниям в те времена не сбылись.

Лебедев в письме к Лазареву по поводу своих усилий в просвещении с немалой грустью вспоминает: *Я помню, как однажды Столетов показал мне на ларь в его передней, где были свалены его неразосланные популярные брошюры, и назидательно мне сказал: «Теперь я знаю, что этого в России делать не следует». Я его тогда не понял и думал, что он неправ — теперь я знаю, что это так* [9, с.332].

И тем не менее усилия Столетова, Лебедева и Умова, Иоффе и Рождественского, Курчатова и Ландау и других отечественных физиков не прошли даром: в XX в. в стране сформировалась фундаментальная и прикладная физическая наука с выдающимися научными и крупными практическими достижениями, отрядом квалифицированных ученых и инженеров, с созданием разнообразной литературы по физике.

Не забыт и Столетов. Трехтомное «Собрание сочинений» (1939—1947) и его «Избранные сочинения» (1950), биографии, книги и статьи, конференции, посвященные его научному творчеству [10], премия им.А.Г.Столетова (ее были удостоены академики Г.А.Месяц, М.В.Садовский, В.Е.Фортов и др.), памятники и названия улиц — все это свидетельство памяти общества о нем и его трудах в науке.

Знакомство с жизнью выдающегося русского физика второй половины XIX в. с его бесспорными успехами в педагогической и популяризаторской деятельности побуждают нас сделать полезные для будущего выводы о сохранении и приумножении российской науки посредством заботы о ней со стороны государства и общества. ■

Литература

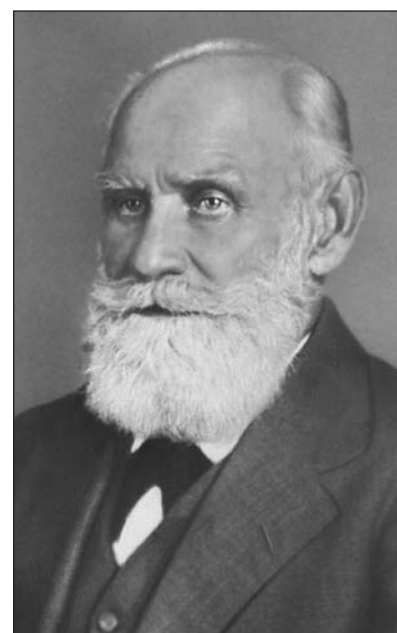
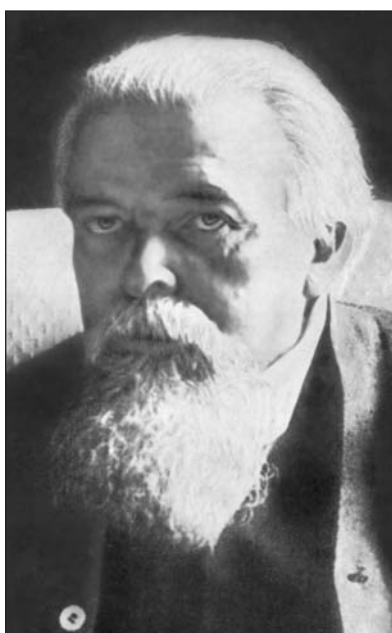
1. *Столетов А.Г.* Собрание сочинений: в 3 т. М.; Л., 1939—1947.
2. *Столетов А.Г.* Избранные сочинения. М.; Л., 1950.
3. *Борзяк П.Г.* Начальный период истории внешнего фотоэффекта и значение работ Столетова // Успехи физических наук. 1956. Т.58. Вып.4. С.715—747.
4. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов. Т.III. М., 1966.
5. *Лебедев П.Н.* Собрание сочинений. М., 1963.
6. *Соминский М.С.* Александр Григорьевич Столетов. М., 1956.
7. *Щербаков Р.Н.* А.Г.Столетов — педагог // Советская педагогика. 1991. №2. С.112—117.
8. *Храмов Ю.А.* Научные школы в физике. Киев, 1987.
9. Научная переписка П.Н.Лебедева. М., 1990.
10. *Повалишников А.С., Щербаков Р.Н.* Конференции, посвященные 150-летию со дня рождения А.Г.Столетова // Вопросы истории естествознания и техники. 1990. №2. С.161—162.

Письма Н.А.Рубакина к И.П.Павлову

Л.И.Громова

*Мемориальный музей-квартира академика И.П.Павлова
Санкт-Петербург*

Имя Ивана Петровича Павлова, нобелевского лауреата, первым в России получившего эту престижную награду, до сих пор широко почитается не только в нашей стране, но и среди зарубежных коллег. Отмеченный Нобелевским комитетом в 1904 г. за работы по физиологии пищеварения он, однако, большую известность снискал за свои исследования в области работы мозга и поведения животных и человека. В 1920—1930-х годах теория высшей нервной деятельности и метод условных рефлексов Павлова были столь популярны, что активно использовались и пропагандировались не только коллегами-физиологами, но и специалистами других профессий: медиками, психологами, педагогами. Его теория привлекала внимание даже людей, казалось бы, далеких от физиологии. В этом убеждают некоторые малоизвестные факты биографии ученого. Так, например, в начале 1930-х годов великий режиссер К.С.Станиславский, прочитав книгу Павлова «Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных», загорелся идеей применения физиологических методов для изучения особенностей актерской профессии. По его инициативе при Всероссийском театральном обществе была даже организована для этого специальная лаборатория, физиологическую часть которой возглавили сотрудники Ивана Петровича Н.А.Подкопаев и Вс.И.Павлов [1]. На репетициях и в беседах с актерами Станиславский употреблял в том числе и физиологические термины, считая вслед за выдающимся театральным деятелем С.А.Юрьевым, что природа психической деятельности актера на сцене и человека в жизни едина. Научным творчеством Павлова интересовался и другой ве-



Н.А.Рубакин (1937 г.) и И.П.Павлов (1929 г.).

ликий режиссер — В.Э.Мейерхольд, а математик Н.А.Романов (с 1933 г. работавший у Павлова в институте) в 1935 г. опубликовал статью «О возможности контакта между теорией вероятностей и учением академика И.П.Павлова об условных рефлексах» [2].

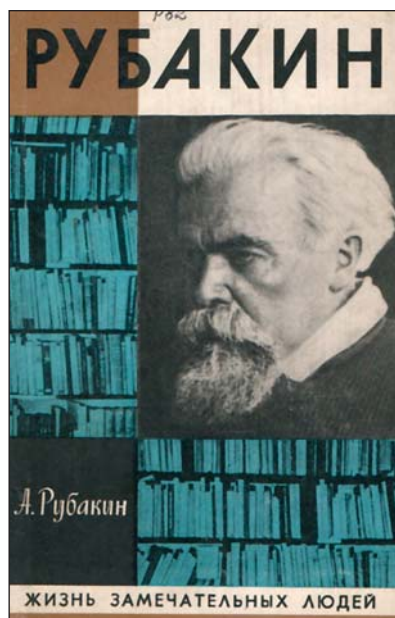
Библиотечное дело — еще один интересный пример использования исследований Павлова в области, казалось бы, далекой от физиологии. Речь пойдет о теории библиопсихологии, ее создателе Н.А.Рубакине и его малоизвестной переписке с Павловым.

Библиопсихология, или библиотечная психология, — раздел психологии, направленный на изучение психологии читателя и психологии чтения, пересекающийся с библиотековедением, психологией труда библиотечных работников и педагогической психологией. Основы библиопсихологии были заложены Николаем Александровичем Рубакиным — русским книговедом, библиографом и писателем. Личность Рубакина известна не только среди библиотечных работников и ученых-

психологов, но и среди читателей — любителей хорошей и значимой литературы. О нем и о его деятельности издано немало книг и статей, особое место занимают среди них биографическая повесть «Лоцман книжного моря» и другие труды, с большой теплотой и уважением написанные его сыном Александром Рубакиным*. Но чтобы подойти к сути вопроса, напомним основные жизненные вехи биографии Н.А.Рубакина.

Родился Николай Александрович 1(13) июля 1862 г. в Ораниенбауме, в семье городского головы. Окончив реальное училище, стал работать в Петербурге в открытой его матерью, Л.Т.Рубакиной, платной библиотеке, издавал первые статьи в детских и юмористических журналах. В 1881 г. поступил в Петербургский университет, где прошел курс обучения на естественном отделении физико-математического факультета, на историко-филологическом и на юридическом факультетах. Будучи студентом, Рубакин участвовал в революционной деятельности, за принадлежность к «Студенческой корпорации» в 1887 г. был отдан на год под гласный надзор полиции. По окончании университета он получил золотую медаль за работу «Развитие крови в сердце у зародыша цыпленка», но в дальнейшем посвятил себя издательско-библиотечной деятельности. Особенно его увлекали проблемы пропаганды книги и руководства чтением в связи с изучением психологии различных типов читателей библиотек. В 1888 г. Рубакин опубликовал статью «Опыт программы по изучению читателей», в 1889 г. составил «Программу по исследованию литературы для народа». В 1890 г. он сделал программный доклад в Петербургском комитете грамотности, в том же году основал при библиотеке Л.Т.Рубакиной «Подвижный музей учебных пособий», а в 1892 г. сменил мать на посту заведующего библиотекой. В 1893 г. в докладе «Книжное оскудение» в Вольном экономическом обществе Рубакин впервые выдвинул теорию так называемого «библиотечного ядра». Он считал, что необходимо в мировом книжном богатстве выявить некоторый «цикл» книг, который отражал бы все многообразие человеческой жизни. Доведение его до читателя, по мысли Николая Александровича, способствовало бы росту культурного уровня и расширению кругозора населения. *В этом-то цикле или, если так можно вы-*

* Рубакин А.Н. Рубакин (Лоцман книжного моря). М., 1967. (Сер. «Жизнь замечательных людей»).



Обложка книги о Н.А.Рубакине, написанной его сыном Александром для серии «Жизнь замечательных людей».

*развиться, «библиотечном ядре», и лежит центр тяжести каждой библиотеки, чтобы она могла работать, занимать свое место в общей системе народного просвещения, а не только выдавать книги напрокат...», — говорил он, призывая при этом соблюдать терпимость к чужим мнениям. Чуждая всяких тенденций, библиотека указывает ему [читателю. — Л.Г.] не одно какое-либо течение, а все... Сердце мало-мальски отзывчивое, голова, мало-мальски размышляющая, сами решат, на чьей стороне правда, на чьей ложь. Библиотека должна предоставить возможность судить и выбирать**.* В последние годы Рубакин принимал участие в организации Союза писателей, заведовал издательством О.Н.Поповой в Петербурге, товариществом «Издатель», особым отделом в издательстве И.Д.Сытина, мно-

го сделав для популяризации среди народа серьезного чтения. В 1900 г. библиотека Л.Т.Рубакиной отметила свой 25-летний юбилей, в это время ее фонды уже насчитывали 57 тыс. томов. Николай Александрович продолжал участие в революционных событиях, за что был выслан в Рязань, жил в Новгороде и в Крыму, где вступил в создававшуюся тогда партию эсеров, писал революционные брошюры. В 1904 г. по приказу министра внутренних дел В.К.Плеве был выслан за границу «навсегда», но в 1905 г. (после убийства Плеве эсером Е.С.Созоновым и подписания Николаем II «Октябрьского манифеста») получил разрешение вернуться в Россию. Правда, через год после возвращения Рубакин переехал из Петербурга в Финляндию, в Выборг, а в 1907 г. — эмигрировал в Швейцарию, где и прожил до конца жизни. Уезжая, он подарил Петербургскому отделу Всероссийской лиги образования собранную им к тому времени библиотеку, содержащую более 100 тыс. томов.

Поселившись за границей, Рубакин продолжал издательскую и писательскую деятельность, а также стал активно вновь собирать книги, для чего прикладывал невероятные усилия. Его обширная библиотека постоянно пополнялась изданиями, выходящими не только в Европе, но и в России. Ради этого Николай Александрович вел переписку с многочисленными корреспондентами, авторами различных изданий. В результате им было собрано более 100 тыс. томов по самым разным областям знаний. После его смерти по его завещанию и с согласия его сыновей эта уникальная библиотека бы-

** <http://libpers.narod.ru/rubakin-v.htm>

ла передана России, и теперь она составляет специальный фонд «Рб» в Российской государственной библиотеке в Москве.

Свою концепцию, названную «библиопсихологией», Рубакин впервые изложил в своем труде «Среди книг», изданном в одном томе в 1906 г. и переизданном уже в трех томах в 1911–1915 гг. Подзаголовок книги так определял ее тематику: «Опыт обзора русских книжных богатств в связи с историей научно-философских и литературно-общественных идей. Справочное пособие для самообразования и для систематизации и комплектования общеобразовательных библиотек, а также книжных магазинов» [3].

Рубакин назвал библиопсихологией (или библиологической психологией) то, что теперь чаще всего называется психологией читателя или психологией чтения. Он определял библиопсихологию как «научное изучение всех психических явлений, связанных с созданием, циркуляцией и утилизацией печатной, рукописной и устной речи». Суть его концепции состояла в системном изучении триады «читатель — книга (текст) — автор», причем впервые эти три составные чтения были поставлены именно в таком порядке, начиная с читателя. Николай Александрович отмечал, что важно, конечно, взаимодействие и единство всех частей триады. Но исследуя влияние устного, печатного и рукописного слова как на индивида, так и на коллектив, он призывал соблюдать «примат читателя» над «приматом содержания», утверждая, что «без читателя нет книги» и «изучать надо не слова, а психологические явления, ими возбуждаемые». В своем труде «Практика самообразования», вышедшем в 1914 г., Рубакин писал: *В чем же... главное значение книжного влияния? Не столько в том, что читатель выносит из книги, сколько в том, что он сам переживает во время ее чтения, в том, что он передумывает, читая ее, в том, какие чувства, настроения, стремления, мечты и т.д. зарождаются при этом в читательской душе и стремления к каким именно действиям* [4, с.174]. Он подчеркивал, что каждый читатель по-своему, избирательно, усваивает и осмысливает тексты, привнося в них что-то свое, в зависимости от своих умственных и нравственных качеств, кроме того, взаимосвязь читателя и книг нужно рассматривать в культурно-историческом контексте. *Это-то собственное передумывание чужих дум и есть сила, главная могущественная сила, с которой ничего не может*



Обложка современного издания книги Рубакина «Библиологическая психология».

поделать никто со стороны, — говорил он. — Поэтому на каждую читаемую книгу необходимо смотреть не как на источник мыслей, а как на возбудительницу их [4, с.176]. Ю.П.Мелентьева в своей книге, посвященной Рубакину и его теории, пишет, что *Н.А.Рубакин был первым, кто поставил изучение читателя на научную основу... кто пристально взгляделся во взаимоотношения читателя и текста, книги... Впервые чтение было осмыслено как психологический и социально-психологический феномен и процесс* [5, с.47].

Обращение к этой проблеме требовало огромной эрудиции, которой Николай Александрович обладал в полной мере. Имея прекрасное университетское образование, живя в Европе, он был весьма хорошо знаком с достижениями как отече-

ственной, так и европейской науки в области философии, физиологии, биологии и других наук; хорошо знал работы О.Конта, Э.Маха, Э.Геннеке-на, Р.Семона, В.Гумбольдта, а также Г.Спенсера, И.Тэна. Именно их труды, наряду с работами его современников и соотечественников — И.П.Павлова, И.М.Сеченова, В.М.Бехтерева, легли в основу главного тезиса Рубакина: *Содержание книги — это то, что ею возбуждается. А возбуждения эти, т.е. результат чтения и влияния книги, постоянно изменяются, смотря по читателю, смотря по складу его ума, по его характеру, темпераменту, его преобладающему или минутному настроению и всем другим его психологическим свойствам. У всякой книги столько содержания, сколько у нее читателей. Каждому читателю — его книгу!* [6, с.44]. Он создал свою теорию на основании собственных наблюдений за чтением людей разных сословий и профессий, анализа обширного эмпирического материала, полученного им в ходе переписки с огромным числом читателей из разных уголков России. В «Практике самообразования» Николай Александрович упоминает о 7000 писем, полученных им за два года от корреспондентов, желающих, по его словам, «развернуть, углубить, расширить свою жизнь, сделать ее полнее, глубже, возвышеннее, напряженнее, а значит и красивее». На каждое из этих писем Рубакин старался обязательно ответить дельным советом, черпая силы для этого в излюбленном им высказывании Г.Гейне: «Тот, кто верой обладает в невозможнейшие вещи, невозможнейшие вещи совершает и сам способен. Библиопсихология, с точки зрения ее создателя,

должна была соединить в себе проблематику и методы как гуманитарных наук, так и естествознания. По словам известного писателя Л.Э.Разгона, автора книги о Рубакине «Под шифром «РБ»», «в библиопсихологию Рубакин втискивал биологию, физиологию, рефлексологию»*. Также Николай Александрович последовательно проводил мысль о книге как орудии социального общения и социального воздействия.

В 1916 г. при Институте Ж.-Ж.Руссо в Женеве Рубакин создал секцию библиологической психологии, которая в 1928 г. была превращена в Международный институт библиологической психологии под его руководством, ставший уникальным центром научного исследования и пропаганды книги. В 1922 г. в Париже вышел на французском языке его двухтомный труд «Введение в библиологическую психологию». Позже, в 1928 и 1929 годах, уже в России была опубликована «Психология читателя и книги. Краткое введение в библиологическую психологию».

Собирая книги для библиотеки своего института, Рубакин обращался практически ко всем авторам серьезных изданий с просьбой прислать их труды. В Санкт-Петербургском отделении Архива Российской академии наук хранятся его письма, адресованные И.М.Гревсу, И.И.Янжулу, Ф.Ф.Ольденбургу, Я.И.Перельману. Не раз он обращался с такими просьбами и к Павлову. Имя Ивана Петровича было известно в Европе очень хорошо, как и тематика его научных исследований. После долгого перерыва Павлов вновь получил возможность выехать за границу в марте 1922 г., когда советское правительство впервые после революции разрешило ему поездку в Гельсингфорс для выступления с докладом в Обществе финляндских врачей. В 1923 году Иван Петрович находился уже в весьма длительной заграничной научной командировке, которая заняла в общей сложности почти пять месяцев. Посетив в начале мая во Франции Страсбург, Париж, Шербур, он отправился в Соединенные Штаты Америки, где побывал в Нью-Йорке, Бостоне, Вудс-Холе, Чикаго, Вашингтоне, Баттл-Крике. Затем вернулся в Европу, участвовал в работе XI Международного физиологического конгресса, проходившего 25—27 июля в Эдинбурге, после этого посетил Кембридж и Лондон, где неоднократно бывал ранее. Все эти поездки сопровождались многочисленными встречами и беседами с зарубежными коллегами: физиологами, медиками, психологами.

Неизвестно, встречались ли лично Павлов и Рубакин. Но в Санкт-Петербургском отделении Архива Российской академии наук хранятся письма Рубакина, адресованные Ивану Петровичу, из текстов которых следует, что они переписывались в течение нескольких лет. Эти документы

весьма интересны, так как содержат не только просьбы увлеченного библиофила о пополнении его библиотеки, но и серьезные размышления, научные выкладки. Рубакин обращается непосредственно к Павлову за уточнениями постулатов своей теории с точки зрения физиологической науки. Когда точно началась их переписка, доподлинно неизвестно. А.Н.Рубакин приводит в своей книге фрагмент письма Павлова его отцу от 15 августа 1925 г. Содержание этого отрывка определенно говорит о взаимном интересе ученых к работам друг друга, но также и о том, что первый шаг в налаживании контактов был сделан Рубакиным, приславшим Ивану Петровичу одну из своих книг. Павлов пишет ему в ответ: *Чрезвычайно обрадован, что наши лабораторные труды оказались полезными для такого великого культурного дела, как взаимодействие книги и читателя. Ваши программные сообщения прочел тогда же, а теперь принялся за чтение книги. Конечно, важнейшим пунктом в библиопсихологической работе является классифицирование и констатирование психических явлений... А это представляется мне в высшей степени трудным и сложным делом. Основные линии нервной деятельности (высшей) более или менее ясны, но детали подавляют. Отдельные нервные типы часто содержат такие противоречивые черты, что не знаешь, что считать главным и что второстепенным и производным и как представить себе обшей механизм типа. Но все должно преодолеть и наше, и Ваше исследовательское усердие, или, по крайней мере, будем надеяться на это**.*

Хранящееся в Архиве РАН письмо Рубакина от 12 февраля 1926 г. начинается с благодарности за разъяснения и замечания, присланные Иваном Петровичем. Далее Николай Александрович подробно рассказывает о сути своей теории, о методах исследования читательских интересов, которыми он пользуется в своем так называемом «библиологическом психоанализе», о связи его с теорией условных рефлексов. Он пишет: *Громадное значение теории условных рефлексов для теории книги и литературы показано в моем труде «Основы и задачи»... Самая суть в двух словах вот в чем. Мы рассматриваем слово (читанное или слышимое) как рефлекс. Изучаем интервербальные отношения речи тоже как рефлексы. Нами выработаны, в чисто **практических** целях, четыре классификации психических явлений, начиная с 8 и до 218 категорий их. Они (классификации) предназначаются для исследования читателей с различной подготовкой и развитием. Предлагаем читателю ответить: «Чувствуете, **осознаете** (процесс чтения есть процесс осознания) или не чувствуете вы (интроспективно) такое то явление? Да или нет?». Какой бы ни был ответ читателя, этот ответ, как рефлекс,*

* Разгон Л.Э. Под шифром «РБ». М., 1966. С.87.

** Рубакин А.Н. Цит. соч. С.37.

условный или иной, уже характеризует читателя. Остается лишь исследовать затем, по всем правилам статистики, теории вероятностей и применяя формулу Гаусса и т.д., и по закону больших чисел, читательские показания. Предварительно мы объясняем читателю опросную программку, так, чтобы каждое слово ее понималось и им, и нами возможно тождественно. Затем остается лишь анализировать показания и делать проверочные опыты. Мы называем это библиологическим психоанализом. Он очень интересен в целях профессиональной ориентации. Из прилагаемого листочка Вы увидите наш опыт применения данного метода к классификации и читателей, и книг на основании тех психических явлений, которые в данном читателе при прочих, возможно одинаковых условиях, **преимущественно** возбуждаются данным текстом в данном читателе в данных условиях места и времени. Если один какой-нибудь читатель, читая такой-то текст, отметит, например, категорию зрительных образов 516 раз, а другой читатель того же текста, при тех же условиях и с той же интеллектуальной подготовкой отметит лишь 246, очевидно, что первый отличается от второго относительно большей возбудимостью образов этого типа. Из этого примера Вы видите, что, изучая явление читательства, мы пользуемся и читательской интроспекцией, но проверяем ее. Метод основан на изучении читательских реакций на каждое слово текста и на статистике таких показаний [7, л.6]. Рубакин особо отмечает, что цель его методик направлена на то, чтобы «усилить, улучшить, регулировать чтение при максимальной экономии времени и сил». В этом письме, подробно описывающем методику изучения читателя с точки зрения библиопсихологии, остается за кадром титанический труд, приложенный Рубакиным для написания и рассылки своим корреспондентам «опросных программ» — как уже упоминалось, они исчислялись тысячами.

В этом же письме Рубакин обращает внимание Павлова на труды профессора Рихарда Семона «Die Mneme» и «Die Mnemischen Empfindungen», которые сам он ценит очень высоко, а потому именно их положил в основу своей теории, считая эти работы связующим звеном между библиопсихологией и биологией. Он еще раз настойчиво советует Павлову: *Позвольте обратить на Семона Ваше особое внимание. Слово не есть передатчик психических явлений, а возбудитель их.* Понятие «мнемы» (от гр. mneme — память), предложенное Семоном, действительно стало одним из основных, базовых в теории Рубакина. Рассматривая вслед за физиологом Э.Герингом память не только как психическую, но и как общеорганическую способность, Семон заменил этим понятием устаревший психологический термин «память», который понимался тогда в психологии как «оп-

ределенное свойство души». Мнема же, или клеточная память, способна впитывать, сохранять и передавать впечатления — энграммы (от гр. engramme — внутренняя запись). Именно она накапливает все (физические, химические) процессы, идущие в живом организме, связанные с получением, переработкой и хранением информации. Термин «мнема» в известной степени противостоит представлению о мышлении и памяти, полученному на основе учения об условных рефлексах и рефлекторной дуге, и в этом смысле Рубакин в какой-то мере расходился во взглядах с Павловым. Однако оба они рассматривали слово, устное или письменное, как мощный фактор воздействия на человека, способный вызвать активную ответную реакцию. Оба считали, что эта реакция будет зависеть от предшествующего опыта индивида, от социальной среды, к которой он принадлежит, от его психического склада и т.п.

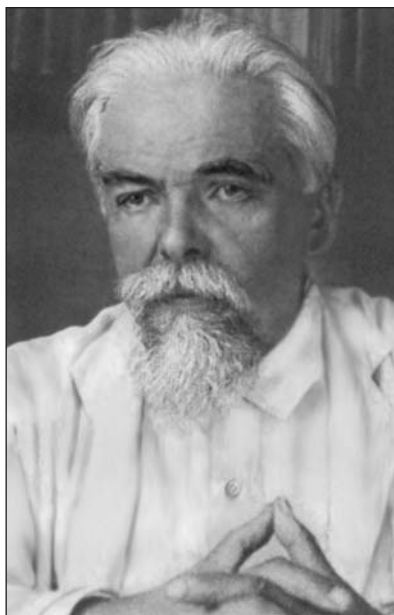
Заканчивается письмо от 12 февраля 1926 г. просьбой Рубакина к Павлову прислать в адрес секции библиопсихологии экземпляры «всех трудов, как Ваших, так и Вашего Института», введенных в «список самых выдающихся книг, вышедших на русском языке в 1924 г.», который был составлен секцией по поручению Международной комиссии интеллектуального сотрудничества при Лиге Наций. Известно, что почетное место в этом списке заняла монография Павлова «Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных», опубликованная в России в декабре 1923 г.

Подобная же просьба содержится и в письме Рубакина к Павлову от 12 марта 1926 г.: *По примеру прошлого года Комиссия интеллектуального сотрудничества при Лиге Наций поручила нашей секции составить список из 40 наиболее замечательных русских книг, появившихся в 1925 году. Будьте безгранично любезны и пришлите нам эти Ваши труды, кстати сказать, всегда необходимые и для тех информаций, какие лежат на обязанности нашей секции...* [7, л.4]. И вновь Рубакина интересуют не только проблемы библиографии, но и вопросы, связанные с павловской теорией условных рефлексов. В конце письма он сообщает Павлову: *Проф. Гольдштейн на Конгрессе невропатологов в Берне недавно прочел очень интересный доклад, в котором он, однако, подходит к вопросу о значении рефлексов несколько иначе, чем Вы. Доклад этот обратил на себя большое внимание специалистов. Мне хотелось бы перевести его на русский язык и напечатать в одном из русских журналов. Не укажете ли в каком?* [7, л.4].

В 1927 г. Павлов опубликовал «Лекции о работе больших полушарий головного мозга», экземпляр которых отослал Рубакину в Лозанну. В письме от 11 мая 1927 г. Рубакин благодарит Павлова: *Сейчас получил Ваш замечательный труд. Большое, глубокое, сердечное спасибо. И не только за этот по-*

дарок с дорогой для меня надписью, а и за память. Книга Ваша притянула к себе всех нас, работников Секции, словно какой магнит. Даже только просмотрев ее страстно, не могу не видеть, какую опору дает она нашей библиопсихологии и особенно отделу о мнеме и о влиянии книги. Сегодня же сажусь за впитыванье констатированных Вами истин. К 1-му июля я обязался сдать в Госиздат мою рукопись «Библиопсихология», на этот раз на русском языке (французское издание 1922 г. совершенно устарело), и лишь только эта моя книга выйдет в свет, пошлю ее Вам. Желая Вам от всей души самого крепкого здоровья, сил, бодрости и веры в светлое будущее и человечества [7, л.1].

В каждом письме Рубакина к Павлову содержится несомненное уважение к его исследовательской мысли, устремленности к научным достижениям, восхищение его незаурядными личностными качествами. В 1929 г., поздравляя великого физиолога с 80-летием, Рубакин со свойственной ему эмоциональностью пишет: *Нам всем особенно дороги Вы не только как крупнейшая научная сила, прущая к познанию беспристрастной и беспримесной истины, не боясь никаких условностей и доктринерских препятствий, а как и просто человек, хороший, добрый, душевный, искренний, прямодушный человек и работник, смелый в своей честности и честный в своей идейной смелости. Такой ученый, как Вы, — светит. А такой человек, как Вы, — греет. А людям необходимо тепло не меньше, чем свет.* Говоря в этом же письме о подготовке к переизданию своего труда «Психология читателя и книги», Рубакин высказывает уверенность в том, что *...теория условных рефлексов сослужит еще большую службу для выяснения основных особенностей в том споре, какой*



Рубакин в последние годы жизни.

все ожесточеннее идет в современном человечестве между реальностью и вербальностью. Заканчивается письмо традиционной просьбой: Не найдет ли возможным Ваш Институт пожертвовать нашему Институту возможно полную коллекцию изданий своих. Они интересуют не только нас, но и Институт Руссо, с которым, как Вы знаете, мы тесно связаны. Заранее благодарим [7, л.3].

Теория библиологической психологии Рубакина, попытавшегося привнести на почву библиотекведения научные достижения российских и европейских философов, лингвистов, физиологов, но часто «с идеалистическим уклоном», не была оценена в советской России. Хотя А.М.Горький еще 18 октября 1922 г. писал ему: *Когда-ни-*

будь разумные люди сумеют оценить Вашу настойчивую, огромную работу истинного демократа. Много сделано Вами для одухотворения массы народной, я знаю это и очень хорошо.*

Сегодня теория Рубакина признается значительным шагом вперед в понимании взаимоотношений читателя и книги, важным для библиотекведения, языкознания, психолингвистики, используется в психологии, она нашла практическое применение в особом разделе психотерапии — библиотерапии. Литературное и научное наследие этого удивительного ученого огромно: 280 книг и брошюр, среди которых 15 руководств для самообразования, свыше 350 журнальных публикаций. Около 15 тыс. индивидуальных программ для чтения и самообразования было составлено им для своих корреспондентов. Его научно-популярные издания были переведены на 28 языков. ■

* Рубакин А.Н. Цит. соч. С.46.

Литература

1. Космачевская Э.А., Громова Л.И. Лаборатория по изучению творчества актера при Всероссийском театральном обществе // Российский Физиологический журнал им.И.М.Сеченова. 2010. Т.96. С.644—649.
2. Романов Н.А. О возможности контакта между теорией вероятности и учением академика И.П.Павлова об условных рефлексах // Доклады АН СССР. 1935. Т.1. Вып.4. С.193.
3. Рубакин Н.А. Среди книг. Опыт обзора русских книжных богатств в связи с историей научно-философских и литературно-общественных идей: Справочное пособие для самообразования и для систематизации и комплектования общеобразовательных библиотек, а также книжных магазинов: В 3т. М., 1911—1915.
4. Рубакин Н.А. Практика самообразования (среди книг и читателей). М., 1914.
5. Мелентьева Ю.П. Чтение, читатель, библиотека в изменяющемся мире. М., 2007.
6. Рубакин Н.А. Работа библиотекаря с точки зрения библиопсихологии. К вопросу об отношении книги и читателя // Читатель и книга. Методы их изучения: Сб. статей. Харьков, 1925. С.37—66.
7. Архив РАН. Ф.259. Оп.2. Ед. хр.721.



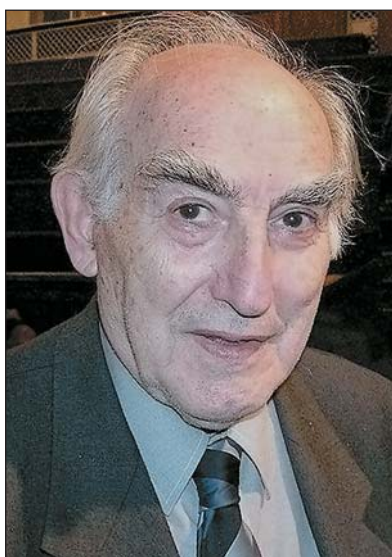
Конференция «Лженаука в современном мире»

И.В.Латыпов,

кандидат психологических наук

*Дальневосточный государственный гуманитарный университет
г.Хабаровск*

Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ) во второй раз провел Международную научно-практическую конференцию им. В.Л.Гинзбурга и Э.П.Круглякова, которая в текущем году проходила 27 и 28 июня в Молекулярном корпусе биологического факультета (г.Петергоф). Тема конференции — лженаука в современном мире: медиасфера, школа, высшее образование — острейшая, и остается только сожалеть, что она привлекла достаточное внимание лишь в виртуальной среде. Примечательно, что главным инициатором этой и предыдущей аналогичной конференции выступила группа «Ученые против



Академики В.Л.Гинзбург (слева) и Э.П.Кругляков — основатель и первый президент Комиссии по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований при Президиуме РАН.

© Латыпов И.В., 2014



Перед началом конференции. Вверху (слева направо): В.С.Запасский (физический факультет СПбГУ), И.А.Абилов (НКО «Основание»), Е.Б.Александров, С.Г.Инге-Вечтомов и А.М.Конюшкин (Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н.Ульянова); внизу — А.Б.Соколов (слева), редактор портала «Антропогенез», и А.Ю.Панчин (Институт проблем передачи информации им.А.А.Харкевича РАН).

Здесь и далее фото Е.В.Буренковой

лженауки»*, среди участников которой немало кандидатов наук по разным областям науки (от физики до психологии). Председателем оргкомитета конференции был академик РАН Е.Б.Александров, председатель Комиссии по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований при Президиуме РАН**, сопредседателем — академик РАН С.Г.Инге-Вечтомов, заведующий кафедрой генетики и биотехнологий биологического факультета СПбГУ, член той же комиссии.

Само понятие «лженаука» требует уточнения. Не всякую информацию, гипотезу или теорию, которые противоречат современным представлениям о тех или иных феноменах, можно считать лженаучными. Ряд ныне общепринятых теорий в свое время могли представляться абсурдными, не вписывающимися в существующую научную картину

* <http://vk.com/club21168>

** <http://klnran.ru>

мира. По этой причине на конференции были обозначены два направления обсуждения: наука и лженаука, чем они отличаются и каковы критерии их выделения; вопросы распространения, преподавания и популяризации научных знаний. Все доклады, в свою очередь, были распределены на три секции: «Методологические проблемы демаркации науки и лженауки», «Медиа-сфера: просвещение против пропаганды лженауки», «Лженаука в науках о природе и человеке».

Что же в таком случае лженаука? Еще на предыдущей конференции участники констатировали, что четкой дефиниции этого понятия нет. В процессе обсуждения сложилось общее представление: лженаука — это социокультурный феномен, который заключается в существовании различных учений, претендующих на научность, но не соответствующих критериям научного знания. Так, астрология может называться учением о влиянии небесных светил на события в жизни человека, и, пока она не претендует на звание науки, лженаукой ее назвать нельзя. Как только начинает звучать утверждение, что астрология — это именно наука, она переходит из области верований в разряд лженаук, потому что она противоречит твердо установленным научным фактам. Лженаука — то, что выдает себя за науку, таковой не являясь. Нередко используется еще такой термин, как «псевдонаука». В данном случае тоже нет четкой демаркации и общего согласия относительно того, что это такое; часто этот термин используется как синоним «лженауки». Распространена также позиция, что псевдонаука — это имитация научной деятельности. Например, реальный ученый, который, опираясь на научную теорию, проводит недобросовестный эксперимент, явно нарушая методологию или подтасовывая данные, занимается псевдонаучной деятельностью. «Новая хронология» А.Т.Фоменко и Г.В.Носовского, отталкиваясь от вполне здоровой идеи, что исторические документы в искаженном виде могут отражать исторический процесс, применяют откровенно псевдонаучную методологию «исследования» этих искажений, занимаясь имитацией научной деятельности. Лженаука и псевдонаука нередко пересекаются. Гомеопаты, например, опираясь на опровергнутые теории и необоснованные гипотезы, могут проводить исследования, внешне напоминающие научные (псевдонаучная деятельность, основанная на лженауке).

Часто звучат опасения относительно того, что ученые, занимающиеся борьбой с лженаукой, мо-



С.Г.Инге-Вечтомов и С.В.Тихонова (Саратовский государственный университет им.Н.Г.Чернышевского).

гут превратиться в инквизиторов, которые будут самолично определять, что «канонично», а что «еретично». Определенная доля обоснованности в этих опасениях есть, однако цель борьбы с лженаукой не «охота на ведьм» и запрет «лжеучений», а оценка тех или иных учений или теорий на предмет их соответствия ранее установленным фактам или же научной методологии. Это экспертная, а не инквизиторская позиция. Лженауку как социокультурный феномен, на который есть обширный спрос, победить проблематично, и это и не входит в первостепенные задачи ученых, в отличие от тех людей, кто сосредоточился на пропаганде научного способа мышления и мировоззрения.

Научный подход к познанию мира — это определенная культура критического мышления, культура обращения с фактами и выдвижения идей. Псевдоисторические работы Носовского и Фоменко — наиболее яркий пример того, как может формироваться откровенно некритичный, поверхностный и псевдонаучный подход к работе с имеющимися фактами. Подобные работы способствуют разрушению культуры мышления, подменяя критический анализ фантазиями и субъективными интерпретациями, при этом выдавая их за подлинно научный взгляд.

В таком контексте и проходила конференция. Пожалуй, наибольшее внимание на этой конференции было уделено социокультурному феномену, связанным с лженаукой: причинам ее популярности, социальным и психологическим факторам распространения лженауки в России, проблемам пропаганды научного знания. Так, А.Б.Соколов



Ю.Б.Балашова (Высшая школа журналистики и массовых коммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета).



А.Г.Сергеев, редактор сайта Комиссии по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований.

в своем докладе «Ученые на ТВ. Набиваем шишки» акцентировал внимание на том, что ученые, как правило, не владеют приемами публичной полемики на телевидении и поэтому в восприятии простого телезрителя часто проигрывают представителям псевдо- и лженауки. Например, стремление быть максимально корректным и точным в передаче фактов (без упрощения) приводит к постоянным оговоркам и сомнениям, тогда как беспечная уверенность лжеученых впечатляет зрителя. Как найти баланс между упрощением (для доступности) и соблюдением научной корректности? Сильный крен в сторону упрощения приводит к неверным умозаключениям, но не превращать же научно-популярный формат телевизионной передачи в сухую лекцию! Еще одна проблема во взаимоотношениях между СМИ и учеными кроется во вполне оправданной претензии ученых к журналистам, которые нередко выдирают их слова из контекста и искажают их смысл. Естественно это вызывает обиду и нежелание сотрудничать с СМИ, однако некоторые ученые не делают этого и из-за высокомерного отношения к широкой публике, к «обычным» людям.

Должен ли сам ученый заниматься научно-популярной деятельностью или для этого нужно готовить специальных научных журналистов, которые непосредственно наукой не занимаются, но могут доступно и интересно рассказать о том, что происходит в мире науки? Об этом речь шла на обсуждении презентации магистерской программы Высшей школы журналистики и массовых коммуникаций СПбГУ «Научно-популярная журналистика». Звучали сомнения по поводу того, что журналист, пусть даже и специально подготовленный, сможет разобраться в современной науке, не занимаясь ею непосредственно. А ученый, если займется научно-популярной деятельностью, рискует забросить собственно науку. Что важнее для популяризации — дать информацию или увлечь? Однозначные ответы дать трудно.

Тут выявляется еще одна серьезная проблема на пути противостояния науки и лженауки. Современная наука стала настолько сложной и специализированной, что даже интересующийся читатель не сможет без предварительной подготовки разобраться в нынешних исследованиях, тем более если они посвящены каким-либо узким темам. Попытка же не углубляться, а пройтись по верхам создает иллюзию знания, основанную не на стройной системе фактов и доказательств, а на вере в слова ученых («ученые что-то тут доказали»). Это приводит к созданию некой научной картины мира, где ученый заменяет место пророка, вещающего истины. Получается «мифологическая наука» или «научообразная мифология». Лженаука, как правило, предлагает простые решения и красивые картинки, опираясь к тому же на простые психологические закономерности человеческого мышления (о чем шла речь в докладе биологов Е.П.Ви-

ноградовой и Д.А.Жукова «Бессознательный детерминизм — основа мироощущения “массового человека”»). Мифов вокруг отдельных наук (биологии, геологии, физики) сложилось немало, чему также было посвящено несколько докладов.

Другой отмеченный на конференции аспект — влияние общественно-политических движений и конкретных идеологий на искажение научной информации. В частности, в другом докладе Виноградовой и Жукова («Антигуманизм феминизма XXI века») была предпринята попытка показать, как идеологические предпочтения современных феминисток приводят к стремлению исказить научную информацию в угоду собственному мировоззрению. Подобные искажения и игнорирование неудобных фактов и исследований характерны для общественно значимых тем, таких как феминизм, гомосексуальность, общественная мораль и нравственность (аборты, «телегония», сексуальное просвещение, эвтаназия и др.). Научная информация намеренно искажается и в рекламе технологий, использующих научные разработки. Как отметил химик Д.В.Байгозин в докладе «Антинаука в водоочистке», для того чтобы произвести впечатление на потребителя, производители фильтров для воды заявляют фантастические характеристики водоочистки или вовсе недостоверную информацию о возможностях и необходимости очищать воду. Это, в свою очередь, вносит свой вклад в формирование околонучной мифологии о свойствах воды («намагниченная вода», «100%-я очистка» и др.).

Лженаука и псевдонаука хороши для бизнеса. С.С.Сошников (Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения Министерства здравоохранения и социального развития РФ) провел контент-анализ патентов в наркологии. Докладчик, во-первых, указал на лавинообразное увеличение патентов на методы избавления людей от алкогольной и наркозависимости с момента перехода на рыночную экономику, а во-вторых, проведя качественный анализ, отметил, что практически ни один из них не прошел проверку по методам доказательной медицины (да и в целом никакого научного анализа этих «чудесных» методик не проводилось). Достаточно привести пример такого метода, как вырывание пациентом себе могилы и лежание в ней в течение четверти часа. Е.Ю.Чебан провел «Обзор лженаучных приборов и технологий». Он рассказал о «чудесных» аппаратах, опирающихся на «передовую научную мысль» и использующих торсионные поля, исправляющих карму, визуализирующих ауру, осуществляющих «квантовую биокоррекцию» и другие очень «необходимые» современному человеку операции. Причем большинство этих приборов — просто муляжи с лампочками и батарейками, стоящие, правда, при полной своей бесполезности на один-два порядка больше электрического фонарика. Это пример прямой опасности увлечения



Д.В.Байгозин (Институт металлургии, машиностроения и транспорта Санкт-Петербургского государственного политехнического университета).



Е.Ю.Чебан (Волжская государственная академия водного транспорта, Нижний Новгород).



И. В. Латыпов.

лженаукой, когда простой гражданин не может задать производителям этой «техники» критичных вопросов относительно принципа ее действия. А если и задаст, то удовлетворится псевдонаучным объяснением с применением красивых слов вроде «энергоинформационный», «биокорректорный», «когнитивно-корректирующий» и др. Вред финансам и здоровью очевиден.

Мой доклад был посвящен одной из сложных и спорных тем — проблеме демаркации науки, лженауки и «ненауки» в современной психотерапии. Современная психология и психотерапия часто подвергаются критике за несовершенство

и проблемах, с которой сталкиваются попытки провести разграничение науки и лженауки в психологии и психотерапии, и был сделан акцент в докладе.

Формат статьи делает невозможным подробный рассказ обо всех докладах, значительная часть которых оказалась неупомянутой*. Констатирую тот факт, что проблем в области борьбы с лженаукой и популяризации научного знания накопилось много: от вопросов демаркации научного и лженаучного знания до практических проблем выстраивания диалога ученых и общества. Подобные конференции позволяют не только узнавать о тенденциях распространения лженауки, но и постепенно налаживать контакты между популяризаторами. Мне представляется, что главный акцент нужно делать не столько на борьбе с лженаукой — она была всегда и будет всегда в силу особенности человеческой психики и мышления в частности, — сколько на популяризации науки и критического мышления. С развитием критического мышления и формирования общей базы научных знаний уже сам человек, не имеющий специальной подготовки, сможет задать вопросы и по ответам понять, насколько можно доверять той или иной информации. ■

методологии и несоответствие многих исследовательских и прикладных работ научной методологии — вплоть до того, что некоторые критики отказывают психологии в научном статусе. При этом психотерапия (в ее немедикаментозном варианте) — одна из наиболее востребованных областей помощи человеку, и спрос на психологическую и психотерапевтическую помощь только возрастает. В дискуссиях о научном статусе психологии и психотерапии можно выплеснуть вместе с водой и ребенка, игнорируя саму специфику познания человеком собственных психических процессов и специфику психолого-психотерапевтической помощи. На этой специфике

и проблемах, с которой сталкиваются попытки провести разграничение науки и лженауки в психологии и психотерапии, и был сделан акцент в докладе.



После заседаний.

* Видеозаписи всех докладов конференций 2013 и 2014 гг. размещены на сайте Лекториум (lektorium.tv/course/23039 и lektorium.tv/course/24011).

ОПАРИН-2014



Москва,
22—26 сентября 2014 г.

Международная конференция «ПРОБЛЕМА ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ»

Молодежная научная школа «МОЛЕКУЛЯРНЫЕ И КЛЕТОЧНЫЕ ОСНОВЫ РАННЕЙ ЭВОЛЮЦИИ ЖИЗНИ»

Место проведения:

Институт биохимии
им. А.Н.Баха РАН
Ленинский проспект, 33, стр.2

Президиум Российской
академии наук
Ленинский проспект, 32А



Опарин

Международная конференция и Молодежная научная школа организованы Институтом биохимии им. А.Н.Баха РАН в память 120-летия Александра Ивановича Опарина и 90-летия выхода в свет его классической книги «Происхождение жизни». В этой книге была впервые сформулирована научная концепция происхождения жизни, оказавшая огромное влияние на развитие современной науки и сохранившая актуальность по сей день.

Основу научной программы конференции и школы составят лекции, в которых ведущие российские и зарубежные ученые рассмотрят современное состояние исследований в области проблемы происхождения и ранней эволюции жизни:

- Молекулярные основы происхождения и эволюции информационных биополимеров
- Эволюционные корни клеточного метаболизма
- Реконструкция древнейших экосистем: биохимические и палеонтологические подходы
- Новые перспективы исследования ранней эволюции жизни

Рабочие языки школы – русский и английский,
конференции – английский.

Научная программа размещена по адресу:
<http://oparin2014.inbi.ras.ru/registration.ru.php>

Рецензии **За честную археологию**

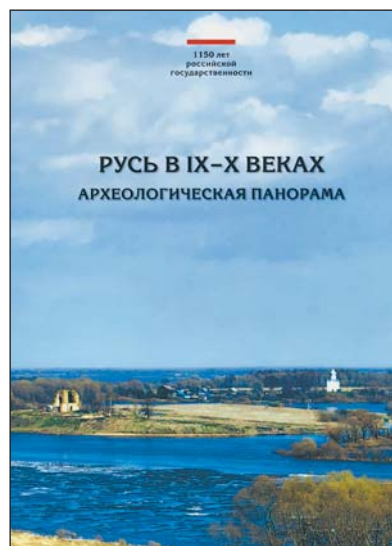
Н.А.Кренке, И.Ю.Стрикалов,
кандидаты исторических наук
Институт археологии РАН

Книга «Русь в IX—X веках: археологическая панорама» вышла без громких анонсов и презентаций и, тем не менее, стала важной поворотной точкой в развитии отечественной археологии. Можно сказать, что это торжество позитивизма, которого так не хватает в политизированных науках. Эта книга написана «на волне» предшествовавшей ей научной революции, имевшей два главных компонента. Во-первых, в 1980—1990-х гг. наконец была полноценно изучена славянская киевская археологическая культура III—V вв., занимавшая обширные смежные области современной северной Украины, Белоруссии, лесной и северной части лесостепной полосы России. Стало ясно, что восточноевропейские славяне жили в орбите королевства готов (черняховская культура), что, вероятно, способствовало появлению у них начатков государственности и активизации этнической консолидации. Затем восточным славянам выпал «счастливейший билет» — возможность самостоятельного развития после разгрома готов гуннами. Таким образом, острота «норманнского вопроса» сместилась на 500 лет вглубь времен, и можно спокойнее разбираться с тем, что происходило в IX—X вв., когда начался новый и еще более мощный этап восточно-славянской этнокультурной и государственной консолидации, где норманны с их новой сверхуспешной военной тактикой морских и речных рейдов играли роль социального катализатора.

Вторая составляющая научной революции конца XX в. в российской средневековой археологии — открытие и изучение сельских, протогородских и раннегородских поселений IX—X вв. Для них были получены надежные датировки с использованием методов дендрохронологии, радиоуглеродного датирования и проведен анализ комплекса находок (вплоть до мельчайшего бисера), которые собраны с помощью современных технологий тщательной промывки культурного слоя.

Этот период русской истории — IX—X вв., время становления российской государственности, — и стал темой рассматриваемого фундаментального труда. В каком-то смысле он стал продолжением серии сборников Института археологии, таких как «Русь в XIII веке», «Сельская Русь в IX—XVI вв.», «Русь и Восток в IX—XVI вв.» и др., выпуском которых подводился итог исследований по конкретной проблематике истории и археологии средневековой Руси. Однако есть и весьма важные отличия. Книга «Русь в IX—X веках: археологическая панорама» написана коллективом авторов, но это не сборник отдельных статей. Она объединена общими научными подходами к изложению материала, единой структурой и общим для всех авторов пониманием сути проблемы. В сущности, это первое за многие годы обобщение современных представлений российской исторической и археологической науки о начальном периоде истории Русского государства.

Можно сказать, что рецензируемая книга — «редакторская». Ее тон задает введение, напи-



РУСЬ В IX—X ВЕКАХ: АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПАНОРАМА / Отв. ред. Н.А.Макаров

М.; Вологда: Древности Севера, 2012



Сребреник Владимира Святославича. Из коллекции Государственного Эрмитажа.
Фото А.Я.Лаврентьева

моделях, характере и интенсивности торговых связей, так и в отношениях славян с местным населением. Но в целом эти районы так же, как и Суздальское Ополье, как и Поозерье под Новгородом и нижнее течение р.Великой, были, прежде всего, зонами концентрации населения, стабильной системы расселения и экономической активности, т.е. той благодатной почвой, на которой зерно государственности быстро дало свои всходы.

Роль Киева, Киевской земли и всего Среднего Поднепровья в становлении государства на Руси рассмотрена киевским археологом А.В.Комаром с точки зрения новейших исследований на территории Киева (в первую очередь на Подоле) и их соответствия существующим концепциям о происхождении города. При этом современные представления о развитии местных политических структур тесно связаны с распространением в Поднепровье археологических памятников нескольких типов (волынцевских, Сахновки, Луки-Райковецкой, роменских), характеризующих разные процессы заселения этой территории. Киев, как ключевой памятник, демонстрирует последовательную смену поселений разных славянских культур вплоть до формирования центра древнерусской культуры. При этом как о едином поселении, общинном центре, можно говорить, только начиная с этапа Луки-Райковец-

кой, а признаки престижной дружинной культуры появляются здесь в конце 9-го столетия. Тем не менее смена этих поселений рассматривается как непрерывный и постепенный процесс, тогда как связанный с распространением древнерусской культуры механизм огосударствления племенных территорий вызвал изменение самих поселенческих структур и рождение новых княжеских центров, таких, например, как Чернигов. Однако, по мнению А.В.Комара, эти перемены носили более сложный характер и включали не только формирование новых административных центров, но и изменения в использовании ландшафтно-хозяйственных зон. А.В.Григорьев выявляет сходные по механизмам и внешним проявлениям процессы интеграции территорий в систему Древнерусского государства к востоку от Днепра, на территории распространения роменской культуры.

В итоге в книге действительно складывается археологическая мозаика Восточной Европы IX—X вв., где было выработано несколько хозяйственных, поведенческих, социальных моделей, обусловленных специфической географической, геополитического, конкретно-исторического свойства, которые в итоге привели к формированию древнерусской культуры и государственности. Перед читателями встают картины сложного и многогранного отрезка рус-

ской истории, построенного на принципах честной археологии, без попыток умолчать факты или, наоборот, повернуть их в угоду какой-либо заранее обозначенной идее, что в последнее время мы нередко наблюдаем на страницах околонушной литературы. Авторы сознательно уходят от каких-либо скоропалительных обобщений, оставляя это право будущему.

Конечно, есть некоторые аспекты ранней истории Руси, которые в принципе нельзя ограничивать региональными рамками. Это, во-первых, межрегиональные связи, торговые пути, сыгравшие немаловажную роль в укреплении и скреплении молодого государства, а также те археологические источники, которые сами по себе — отражение становления государственной, княжеской, власти. Древнейшие русские монеты и знаки Рюриковичей на разнообразных предметах — прямое свидетельство рождения политических институтов. Этим вопросам посвящена последняя часть книги — «Становление Руси: пространство и власть».

Заключает книгу текст академика Н.А.Макарова о соотношении исторических свидетельств и археологических реалий. Здесь также представлен концептуальный вывод об историческом значении, многослойности и реальности понятия «древнерусская культура» в X в., ставшей «фундаментом для последующего многовекового развития Руси—России» (с. 459).

Книга, богато иллюстрированная предметами из собраний многочисленных музеев и археологических коллекций, не просто дает объективное и многомерное видение ранней Руси. Археологическая панорама построена на новейших и строго выверенных научных фактах, и это, пожалуй, первое такого рода собрание, которое способно стать прочной основой для дальнейших обобщений и надежным заслоном для недобросовестных спекуляций. ■

История науки. Физика

Б.С.Горобец. Ядерный реванш Советского Союза. Книга 1: Об истории атомного проекта СССР. М.: URSS, 2014. 352 с.



Фундаментальный труд по истории Атомного проекта СССР охватывает путь, пройденный ядерной физикой от открытия радиоактивности Беккерелем до создания современных образцов двухкамерной водородной бомбы, а также тот участок пути, который называют постсоветским, когда многое из созданного ранее было разрушено.

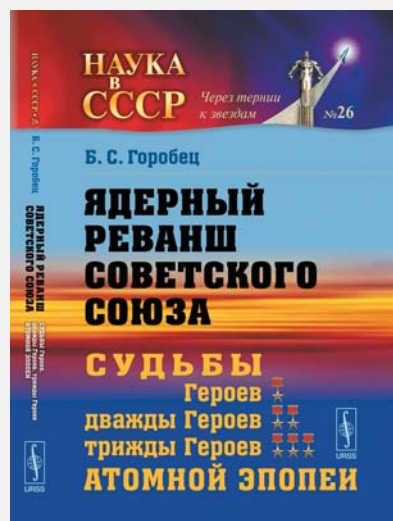
В первой части труда освещены открытие и первые исследования радиоактивности в конце XIX — начале XX в., рассматривается деятельность советской разведки, описываются основание Лаборатории №2 во главе с И.В.Курчатовым и создание в ней первого в Евразии уран-графитового исследовательского реактора, строительство Семипалатинского полигона и подготовка его к первому испытанию. Описаны первые испытания советских атомных бомб РДС-1, -2 и -3, создание первой в мире водородной авиабомбы («слойки» А.Д.Сахарова), разработка принципиально новой двухкамерной водородной бомбы неограниченной мощности, создание и испытание современных типов мегатонных термоядерных бомб РДС-37 и -49, поставленных на вооружение армии. Кратко охарактеризованы американский (Манхэттенский) проект, атомные проекты Германии и Японии (начало 1940-х годов), атомный проект Китая (1955—1962).

История науки. Физика

Б.С. Горобец. Ядерный реванш Советского Союза. Книга 2: Судьбы героев, дважды героев, трижды героев атомной эпопеи. М.: URSS, 2014. 240 с.

Во второй части труда перед читателем проходит галерея ученых с мировым именем, которые укрепляли национальную безопасность страны. Представлены очерки о самых выдающихся персонах советской ядерной программы: И.В.Курчатове, Ю.Б.Харитоне, Я.Б.Зельдовиче, К.И.Щёлкине, И.К.Кикоине, А.М.Петросьянце, Л.А.Арцимовиче, Л.Д.Ландау, А.П.Виноградове, П.Л.Капице, Е.П.Славском, Б.Л.Ванникове и Л.П.Берия. В книге содержится множество интереснейших эпизодов, ситуаций, связанных с десятками ведущих ученых — создателей Атомного проекта. Приложение, написанное ветераном этого проекта Н.Ф.Лазаревым, дает картину работы и жизни (1945—1955) совместной советско-немецкой Лаборатории «А» в Сухуми, созданной в системе НКВД с целью разработки центрифуги для разделения изотопов урана и исследования устойчивости плазмы.

Достоинство книги в том, что автор был лично знаком с рядом выдающихся физиков, в том числе участников Атомного проекта из Института химической физики им.Н.Н.Семенова и Института физических проблем им.П.Л.Капицы. И это не просто знакомство «на равных» с выдающимися учеными, а жизнь с детства в одном дворе с ними, а тем самым и наблюдение за ними, общение с их детьми.



Первая мировая война в записках А.С.Серебровского

Встречи с забытым

Р.А.Фандо,

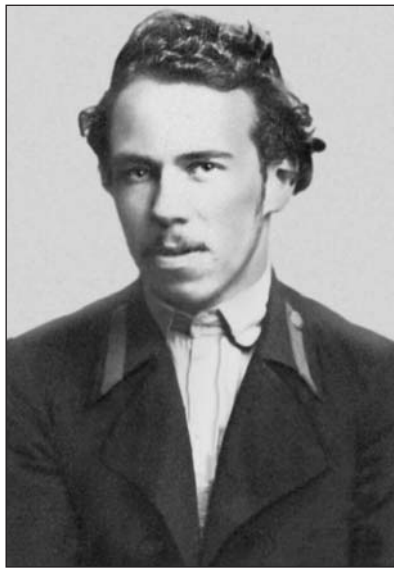
кандидат биологических наук

Институт истории естествознания и техники им.С.И.Вавилова РАН
Москва

Первая мировая война вошла в историю как самое разрушительное событие Нового времени. Когда в начале августа 1914 г. она была развязана, никто не мог предположить, чем это может обернуться для населения многих стран. Справедливо о последствиях этой трагедии писал историк Ричард Овери: «Политическая карта мира оказалась перекроена, длительный период мирного развития резко оборвался, а растущая вера в прогресс, связанный с распространением либеральных ценностей и современного капитализма, потерпела крах. Первая мировая принесла с собой атмосферу ненависти и вражды между народами, классами и расами, последствия которой постоянно ощущались в политических баталиях 1920-х и 1930-х годов, перетекших в скором времени во вторую, не менее разрушительную войну» [1, с.6].

Многим молодым людям, надевшим военную форму, война представлялась благородным подвигом, возможностью отдать свой долг Родине и народу. Однако вскоре ежедневная реальность, превосходившая жестокостью и ужасами все прежние войны, превратила возвышенные идеалы в глубокое разочарование. Одним из очевидцев этой войны оказался Александр Сергеевич Серебровский — выдающийся отечественный генетик и организатор науки. Жизни и научной деятельности ученого посвящена статья М.Н.Романова, Т.Б.Авруцкой и И.Г.Моисеевой «Жизнь, отданная науке. К 120-летию со дня рождения А.С.Серебровского», опубликованная в «Природе» (2012. №2. С.63—70).

Сразу после окончания Московского университета в 1914 г. он был призван в армию, так как еще до сдачи государственных экзаменов записался вольноопределяющимся. Несмотря на предложе-



Студент А.С.Серебровский. 1912 г.

ние остаться в университете, сделанное ему со стороны преподавательского состава, Александр Сергеевич выбрал поле боя, тяготы и лишения. Свои впечатления о войне Серебровский записывал в походном дневнике, материалы из которого публикуются впервые (дневники, касающиеся более поздних периодов жизни ученого, были изданы ранее [2, 3]) и помогают нам, жителям XXI в., воссоздать события столетней давности и ощутить настроения представителей интеллигенции в переломный период истории России.

Дневниковые записи Серебровского — это взгляд «изнутри событий» человека, ежедневно балансирующего на грани между жизнью и смертью, знающего о тяготах военного времени не

понаслышке, не из газетных заметок, а по личному опыту участия в боевых действиях. Так для нас, читателей, открывается голая правда исторических событий, жесткая и натуральная достоверность фактов, бессмысленность войны и понимание цены человеческой жизни.

20.X.1914.

Бездна раскрывшихся вопросов, бездна самых отчаянных противоречий, и в них беспомощно силится разобраться моя душа. А дни несутся стремглав, и в каждом из них столько впечатлений, что хватило бы на добрый месяц. Война тянется лишь три месяца — а те дни, когда я в жилище сидел в первые дни своей солдатчины, вспоминаются такими далекими, такими прошлыми, что о них даже не вспоминаешь почти. Пока все держусь в Москве. Был в юнкерском училище — удрал. Ближайшей перспективой является школа прапорщиков — но все в руках воинского начальника.

Попробую хоть немного разобраться в собственной психологии. Ведь, так или иначе, а мы переживаем сейчас один из грандиознейших момен-

тов новой истории, и психология современников этого момента — интересна даже вне зависимости от духовных размеров этого современника. А психология современника войны десяти держав (Англия, Австро-Венгрия, Бельгия, Германия, Россия, Сербия, Турция, Франция, Черногория и Япония. Хорошо если еще не окажется 11-й, 12-й, 13-й и т.д. до бесконечности) довольно спутанная. Сейчас я целыми днями читаю — о славянах Австро-Венгрии, о народонаселении Азиатской Турции — сижу, уставившись в географическую карту. Вижу, как беспредельная Россия становится еще беспредельнее, как гигантские псевдоподии ее простираются через Карпаты, занимая Татры, подходя к самому Прессбургу*. Вижу, как она идет на дивный Босфор, в Константинополь, на Дарданеллы... Вижу, как вытекают ее полки из ущелий кольца, текут в ущелье Турецкой Армении, Курдистана, выходят серыми массами на берег Александрийского залива к теплым морям Средиземного моря, к которому так давно прорывается Россия**. Смешно сказать, но я как-то не то грезил, не то сон нелепый видел — но видел я на берегу Александрийского залива русскую биологическую станцию, и будто я на той станции работаю. Спрашивается, зачем все это, чего ради? Вот тут первое противоречие. Конечно, России совсем не то нужно — не нужно ни Татр, ни Дикой Армении. Дикости у нас самих сколько хочешь. Человеческой жизни нужно нам, элементарной государственности, хоть каких-нибудь свободишек парочку. А дело пахнет совсем не тем — пахнет Константинополем. Я знаю отлично, что не наши Константинополь, что мы на него никаких прав не имеем, кроме того, что нам необходимы проливы и проливы без Константинополя не могут быть. Но ведь необходимость — не право. Но чувствую, что наши будет Константинополь, что будет сделано беззаконие, захват — а я буду доволен. Черт знает почему. Буду ругаться, говорить, что сделано беззаконие —



А.С.Серебровский с супругой Р.И.Серебровской (Гальперин). 1914 г.

а в душе «он» будет доволен, что Россия стала прочно на Средиземном море (А биологическая станция будет устроена и на Принцевых островах). Попробую понять это (боюсь, что этот анализ будет самооправданием).

Я, конечно, отлично понимаю, что экономически нам проливы необходимы, чтобы избавиться, с одной стороны, от колоссальных убытков, которые причиняет в южной торговле закрытие проливов, так часто практикующееся Портой***. С другой стороны, овладение проливами позволит уменьшить те значительные затраты, которые идут на охрану Черноморского побережья, на содержание крепостей и т.д. Таким образом, как захват Константинополя, так и прорыв к Средиземному морю восточнее Малой Азии в экономическом отношении могут дать России очень много. А теперь я думаю, что подъем экономического благосостояния вызовет развитие в России капиталистического строя со всеми его ужасами. Идеалистам прошлого легче жилось — они могли верить в то, что социальная революция наступит при их жизни. Нам уже нельзя в это верить. Может быть, еще века пройдут для России прежде, чем ее народная мощь будет диктовать свою волю исполнителям народной воли. Увы, мы не доживем до этого. Мы еще многого, многого не увидим. Даже напротив, мы увидим победоносное шествие наших войск на запад, на юг, на юго-запад. Увидим единение трехцветного знамени с царским штандартом — и на долгие годы отодвинется волна народного недовольства, которая, казалось, так близко уже подкатывалась к трону. Да, мы будем свидетелями экономического роста трезвейшей России (если Россия отрезвеет, то будет дальше

* Прессбург — немецк. Pressburg, ныне Братислава, столица Словакии, в начале XX в. — один из важнейших венгерских городов в составе Австро-Венгерской империи Габсбургов.

** Николай II распространил свои интересы на территорию Турции, считая, что Константинополь должен снова стать очагом христианской культуры. 2 августа 1914 г. Турция заключила с Германией союзный договор, по которому она должна была выступать на стороне Берлина, а 2 ноября Россия объявила войну Турции. Турция в ответ заявила о «джихаде» (священной войне) всем странам Антанты, в том числе и России.

*** Порта — правительство Османской империи (канцелярия великого визиря).

Константинополя и Александрийского залива), увидим рост русской промышленности, русской науки, русского шовинизма. <...>

*Русь святая, в этом мире
Ничего превыше нет.
Приюти в своей порфире*
Утомленный жизнью свет.*

Ну или как-нибудь иначе, без сентиментальностей, с большим призывом на ура, но непременно со «святой» и «превыше». Ох, много гадостей мы увидим, прежде чем умрем (надеюсь, что я не «паду» где-нибудь под Эрзерумом). И, умирая даже, не очень твердо будем знать, что мы приблизились к тому, к чему приближались.

И еще — славяне. Никогда я о них как следует не думал, а сейчас говорю. «Славяне!» — и в душе мучительный диссонанс. С одной стороны, вспоминаю, как меньше года тому назад я спорил в вагоне с каким-то галичанином-панславистом и жестоко поругался с ним тогда. За каким чертом, думалось тогда, завоевывать, освобождать новых славян, когда старым, исконным славянам живется хуже скверного под собственным нашим российским правительством. Где нам идти выручать других, когда у нас так воспален еврейский вопрос.

Сейчас все как-то иначе. Еврейский вопрос обострился еще в сто раз сильнее. Творится нечто дикое — до того их жмут и жмут. А война называется освободительной. И мы мечтаем об освобождении славян на берегах Адриатики, о создании, может быть, великой славянской империи и т.д. в том же отчаянном роде. Правда, все это далеко не гладко, все болит так, что жить больно — но и я, я говорю и думаю о великой федерации славян, хотя знаю, что ничего хуже этой великой федерации нельзя придумать.

На пятом месяце своей солдатской жизни Серебровский попал в военный госпиталь. До этого он проходил обучение во 2-й Московской школе для подготовки офицеров военного времени. Из-за усиленной физической нагрузки и скверного питания организм молодого офицера значительно ослаб, что выливалось в периодические потери сознания и обмороки. Руководство решило направить юношу на медицинскую комиссию для выявления причин его недомогания. Так Серебровский оказался в госпитале для раненых солдат и офицеров.

Госпитальные записи дневника — это уникальные свидетельства бытовой стороны жизни российских солдат Первой мировой. Перед нами предстают громадные больничные палаты, битком набитые народом. Несмотря на то что Серебровский оказался в терапевтической палате, он

* Порфира — верхняя одежда и мантия монархов пурпурного цвета.

был поражен наличием там людей с разными заболеваниями, в том числе и венерическими. В госпитале не хватало не только кроватей, в большом дефиците была посуда, бинты и лекарства.

Врачи поставили Серебровскому диагноз — невроз сердца. Конечно, болезнь сама по себе жестокая и опасная, но оказавшиеся рядом солдаты обдарили его и уверяли, что это его спасение от верной гибели на поле боя, так как с такой болезнью можно было получить демобилизацию или длительную госпитализацию. На страницах дневника мы читаем об искреннем желании его автора жить и творить, любить своих близких и свою Родину.

19.XI.1914.

Люди спят по 1,5—2 на койке (по трое на двух сдвинутых койках, по двое на койке). Весь пол завален матрацами (соломенными тюфяками), которые на день сваливаются в угол комнаты, а на ночь растаскиваются по всей палате, вечером уже трудно проходить между телами, раскинувшись на полу. Некоторые изобретательные американцы затащили тюфяки под кровати и там устроили себе уютное помещение. Из-под кроватей выглядывают веселые физиономии — увы, до поры до времени, подметающие служители изгоняют их оттуда. Боже мой, какую кучу грязи, окурков и сору выметают служащие каждый раз.

Это внешняя сторона. Внутренний же механизм, кажется, также закупорен работой и еле справляется с больными, половина которых (по крайней мере) вовсе ничем не больна, а скрываются за гостеприимными стенами госпиталя от маршевых рот. Попавшие сюда только через сутки начинают получать продовольствие и затем бесконечное время, часто неделями, ждут врачебного осмотра. Некоторые сидят здесь с начала ноября, чая движения воды, а вода не движется. Наконец врач осматривает и заявляет, что он не может решить окончательную судьбу больного.

Например:

— По-моему, у Вас никаких уважительных причин для освобождения нет. Но так как батальон Вас сюда командировал, то отослать обратно Вас я не могу. Придется Вам подождать профессора.

И больной или, вернее, здоровый, снова недели чаёт движения воды, и снова вода не движется.

Очевидно, быть вольноопределяющимся все-таки совсем другое, чем быть солдатом. Принадлежность к интеллигентской корпорации скрывается. Сегодня обратился к доктору с просьбой осмотреть поскорее — и он сейчас же осмотрел. А сосед — старшина — уже три недели ждет осмотра.

Жизнь Европы, жизнь духовного человечества станет интереснее. Слишком интересно наэкспериментирована жизнь, слишком интересно пережит история карту Европы и Передней Азии. Осуществится столетнее чаяние России на Бос-

фор, осуществляются столетние чаяния поляков (по крайней мере чаяние относительно «воссоединения»). Разобьются мечты в юнкерской Германии, рухнет Австро-Венгрия, вернутся к Франции Эльзас и Лотарингия, получат независимость словенцы — всего этого слишком много для одного исторического момента, всего этого слишком много для человеческой души, чтобы душа в состоянии была остаться спокойной и уравновешенной. Дело кончится «героическим периодом» в литературе, пересмотром ценностей — и, если удастся мне прожить еще 25—30 лет, будет чем на том свете помянуть это время. <...>

21.XI.1914.

Еще пятница, еще сидеть в госпитале долго. Беседую с соседями, узнаю много интересного, время тянется утомительно. Боюсь только, что выгонят меня в один прекрасный момент из палаты №3, в которую я забрался незаконным образом.

Пытаюсь записывать рассказы.

Рассказчик — вольноопределяющийся Екатеринбургского полка, вернувшийся с войны. Между прочим, объект интересный с точки зрения менделизма. Левый глаз у него голубой, правый с левой половины тоже голубой, а правая половина карая. У матери глаза голубые, у отца — карие. Сын местных купцов С. Был на австрийской границе, простудился, заболел и вернулся. Интеллигентный человек, с несколько потрясенной нервной системой — дергается, качается. <...>

Рассказывает о подбеме религиозного настроения (на почве страха). Торжественные молебны перед отпеванием действуют мало. Но когда какой-либо ротный скажет: «Ну, ребята, перекреститесь — чего-то Бог пошлет». Пролетит легкий шелест от смятых фуражек, от крестного знамени — и в этот миг переживается так много, много, вспоминается почти вся жизнь. И в опасности в бою — Бог, Бог на первом месте. И у офицеров, и у солдат.

Вид мертвых действует очень мало. Вид тяжело раненых вызывает холодный пот, легко раненым завидуешь. Говорят — «счастливый» — два раза легко ранен. Приятель ранен в руку и приехал в Москву. Встречала невеста. Он выпрыгнул к ней из вагона. После первой минуты она призналась, что ужасно огорчилась, что он выпрыгнул сам из вагона. Она от него получила открытку, перед тем писанную им самим. Поняла, он в своем уме, небезнадежен. Думала, что как бы тяжело он ни был ранен, она его вылечит. А он выпрыгнул к ней сам — значит скоро опять разлука.

Уезжающий на войну производит всем окружающим суровый экзамен, так как тут определяется вполне, кто друг, кто ценен, кому безразлично. Кто, надеясь на вечную разлуку, пишет очень откровенно. Другие спешат сказать (перед возможной смертью) то, что не решились, не успели сказать. Третьи, стоявшие как бы в дали, оказыва-

ются полны беспокойства, неожиданно открываются их теплое участие. Четвертые, казавшиеся близкими, — молчат, но интересуются. <...>

Возвращаюсь: к мертвым привыкаешь. Братские могилы вначале производили потрясающее впечатление, особенно их отпевание. Потом изгладилось. Такой факт: в одной деревне, от которой осталась одна изба и костел, — в костеле застали свадьбу: веселый жених и невеста в фате. Оба радостные и полные надежд. <...> А потом рядом в деревне валялся труп полуобгорелого австрияка с бинтами на руках (раненый). Около него бродили мирные куры, и семья свиней с поросятами, весело похрюкивая, ела поджаренного австрийца. С. говорит, что долго не мог есть свинину. <...>

Другой рассказчик — коренастый здоровенный еврей Б. из Либавы, домовладелец, но не «интеллигент». Жил в Америке, работал в Южной Африке, где президент (не знает, чья колония, очевидно, английская), был на войне в Восточной Пруссии, был ранен. Искренен, скептик (плут большой руки), но, безусловно, не врет.

Нашествие русских в Пруссию характеризует как сплошной грабёж. Остановились в замке, в саду. Бежал прекрасный жеребенок — «ну радостно было смотреть». Кто-то бессмысленно зарезал. Били кур, гусей, потом бросали. В магазинах хватили бессмысленно жилетки, пиджаки. Выбрасывали все из вещевого мешка и набивали ненужными вещами. Куда нести? Офицер спрашивает: «Зачем тебе жилетка? Брось». Не бросает. «Брось, говорю». Бросил. Офицер отвернулся, опять схватил и смотал. Другой так и не бросил. «Ну, черт с тобой». Потом ходили, ходили — выбросили. Другой в городе остановился перед витриной мануфактурного магазина. Разбил стекло, схватил шелка и понес. Таскал несколько дней. Потом, когда тяжело пришлось — бросил среди поля. Другой солдат захватил конец на штык, и далеко по полю протянулась шелковая ткань. «Жалко смотреть было».

Как еврей с болью рассказывал этот случай. В субботу шли сквозь местечко. Евреи вышли из синагоги и смотрели на проходящие войска. Один солдат, проходя, ткнул молодого еврейчика штыком. Тот покатился. К счастью, увидел офицер.

- Ты за что его?
- А они сигналы подают.
- А этот подавал, ты видел?
- Никак нет.
- Расстрелять.

Через несколько минут другой солдат еврея другого прикладом. Опять тот же разговор, опять «расстрелять». Только, говорит, далеко водили расстреливать, так что солдаты не знают, расстреляли ли их на самом деле или нет.

В одном месте в Пруссии («где мы кроме собак и свиней ничего не видали») послали двух солдат обыскать один дом. Те обыскали и подпалили сду-

ру. Ротный говорит: «Кто это, братицы, делает? Ведь, кроме нас, здесь нет никого. А вы зажигаете. Тем, кто идет после нас — негде ночевать будет, да и неприятель узнает — где мы». Ну, дознался, в морду дал. А были бы в местности, где евреи живут, сейчас бы на них свалили.

23.XI.1914. Воскресенье.

Продолжаю сидеть и ждать. Фельдшер ждет взятку, а мне давать противно. Вчера попробовал было, но не смог. Посижу еще денек, тем более что время идет довольно интересно. Удивительное разнообразие племен и лиц. Прежде всего, племен... Я как-то не представлял себе ясно разноплеменности России. Но здесь в госпитале положительно этнографический музей. Русские, украинцы, белорусы, поляки, евреи, какие-то бессарабцы, вологодцы, смахивающие на зырян, грузины, татары, черкесы, китайцы. Русские подавляют, но процент инородцев все-таки очень большой. Вчера такая печальная история произошла. В палате №1 оказался новобранец — кавказец, ни слова не знающий по-русски. И попал он сюда, где человек с 10 языками, чувствует себя как в ловушке. В довершение всего с ним никто не может договориться. Бедняга сидит и плачет, плачет. После долгих вопросов он ответил, что он из Сухума, мингрелец. Грузин его не понимает, а он не понимает грузина. Наконец я отыскал грузина, знающего мингрельский язык. Привел его — опять полное непонимание. Тот оказался, по определению грузина, «абхазцем», а «их язык тяжелый, как ласточка — чиви-чиви...».

Среди солдат несколько экземпляров вольноперов, «интеллигенция»: заведующий конторой журнала «Рампа и жизнь», юрист С., еще один юрист, медик из школы прапорщиков. Большинство были на войне, много пережили. Но, боже мой, как проигрывает эта «интеллигенция» в сравнении с народом! Больно даже. <...>

Фельдшер из Камшиловского уезда излагает портному из тайги свое миропонимание. Человек создан природой так, чтобы грызть слабого. Паук ест муху. А муха или пчела летают по цветам, собирают с них (он вспоминает, что я — студент-естественник и боится как-нибудь обнаружить нетвердость знаний) живительные соки. А живительные соки нужны самому растению, цветку. Далее он говорит, что в человеке есть актив и пассив (активность и пассивность), говорит о личном: «Я о том, что забывать о нем нельзя ни в коем случае. Он мне по морде — я должен не забыть своего «Я» и дать ему два раза. Иначе меня всякий будет бить, и зла на земле будет больше». Бывший жандарм удивляется: «А как же сказано в Евангелии?». Фельдшер настаивает, что оставление зла без наказания умножает зло. Он меня раз, я его два.

«А он тебя — пять...» — уныло добавляет станционный жандарм. Он невысокого роста, черный,

с громадными усами, изогнутыми на манер рогов антилопы куду или моржовых клыков. Вчера мы лежали с ним рядышком на койке и читали «Вечерние известия» (Я читал вслух о разгроме Лодзи*, в которой оказались поврежденными 80 домов). После этого разговор перешел на интимные темы. Сначала на дело пристава. Я высказал мысль, что мужчины склонны оправдывать подобные преступления, так как привыкли смотреть на себя и на женщин другими глазами. Мне, мол, можно изменять жене, а жена — не смей.

Он уныло согласился и стал рассказывать, как он изменял своей жене «сотни раз», но если бы узнал, что она изменила ему — не вынес бы этого. «Я, когда уезжал в солдаты, говорил ей: “Ты смотри, никому не попадайся на язык. Уж лучше уходи, а на язык не попадайся”. Ну а когда она узнавала, сплетничали ей про меня, то, бывало, скажешь: “Убей меня, Царица Небесная, разве я какой-нибудь”. Ну, она верила, потому и любила меня больше себя. А вот теперь умерла, и забыть ее ни на минуту не могу». <...>

Такова личная драма унылого человека, бывшего станционного жандарма, которому тогда «все женщины были доступны». Теперь он переживает и драму гражданина. <...> Для кого нужна эта война, зачем она? Кто распоряжается его судьбой? А там призрак войны с Китаем из-за ненужной никому Монголии, война, о неизбежности которой рассказывал портной из тайги, отбывавший лагерный сбор в Урге. Портной рассказывал, как там строятся казармы, стягивается артиллерия. И опять вопрос о том, кто распоряжается его судьбой, калечит его жизнь, мучает ум бывшего станционного жандарма. И он уже мечтает о том, как в Германии и в других местах народ сбросит правительство, и как тогда не будет ненужных войн.

19.VI.1915. Ходынка.

Снова, как прежде, все по-старому. Опять вокруг высокие лагерные деревья, вечная сутолока, крики, команды, блохи и прочие атрибуты солдатской жизни... Впрочем, опять я чувствую себя каким-то посторонним зрителем, только временно попавшим в эту переделку. Жду, что скоро, может быть завтра, меня позовут в канцелярию и заявят, что распоряжением князя Юсупова я отчисляюсь в распоряжение вишней лаборатории или какой-нибудь в этом духе. И опять потечет другая жизнь, почти прежняя, почти привычная. Странное чувство — у меня сидит в башке твердая уверенность, что я не могу попасть на войну... Мне слишком жадно хочется пережить эту войну, дожидаться тех таинственных будущих дней, ког-

* Приняв тяжелое сражение на левом берегу р.Вислы под г.Лодзью (Польша) в ноябре 1914 г., русские войска смогли в значительной степени помочь своим союзникам, сражавшимся во Фландрии.



Серебровский в школе прапорщиков (первый нижний ряд, пятый справа).

да начнет великая ее ликвидация. И эта жажда лишает меня возможности допустить смерть. Впрочем, я ничего подлого не предпринимаю. Все время мной руководила судьба, и вот лишь теперь я обратился к Кулагину с просьбой походатайствовать о моем зачислении во вишнюю лабораторию. Конечно, здесь уже судьба была ни при чем, разве только при том, что весной Кулагин сам предложил мне эту идею. Но, видит Бог, и сейчас, обращаясь с просьбой к Кулагину, я, собственно говоря, имел в виду не избавление от войны, а от солдатчины, от школы прапорщиков или юнкерского училища, куда повлекла меня судьба и куда мне уже мучительно не хочется. И, наконец, я смог бы больше дать во вишнюю лабораторию, чем с моим сердцем на позиции.*

После госпиталя и школы офицеров Серебровский был направлен на службу в Закавказье. Этот

* Николай Михайлович Кулагин (1860—1940) — энтомолог, член-корреспондент АН (с 1913 г.), действительный член АН БССР (с 1934 г.) и ВАСХНИЛ (с 1935 г.), заслуженный деятель науки РСФСР (с 1932 г.). Преподавал в Московском университете и Московском сельскохозяйственном институте (позднее — Сельскохозяйственной академии им.К.А.Тимирязева). Кулагин знаменит своими трудами по вопросам пчеловодства и методам борьбы с вредителями (насекомыми) сельскохозяйственных культур, вшами — распространителями тифа, получил ряд новых данных по биологии вредных насекомых и медоносной пчелы. Занимался также изучением проблемы старости и смерти, эволюции животного мира и вопросами размножения и наследственности животных.

регион еще долго лихорадило. В дневнике императора Николая II от 2 февраля 1916 г. читаем: «Хорошие вести приходят с Кавказа — четыре укрепления Восточного фронта Эрзерума взяты нашими войсками». В записи от 3 февраля 1916 г. написано: «Сегодня Господь ниспослал милость Свою — Эрзерум — единственная турецкая твердыня — взят штурмом нашими геройскими войсками после пятидневного боя! Узнал об этом от Николаши** в 2 ¼ часа...» [4, с.571]. 3 марта 1916 г. русские войска действительно добились значительных успехов при взятии крепости Эрзерум, которая стала важнейшей базой снабжения войск и узлом транспортных коммуникаций северных областей Турции. В этом сражении русская армия потеряла 2300 бойцов, общие потери составили около 10% состава войск. 9 февраля 1916 г. в Петрограде отслужили молебен в честь взятия Эрзерума. Эта победа укрепила позиции англичан на Суэцком канале и в Южном Ираке.

Видя, что проигрывают войну, турки устроили невиданную по жестокости резню христианского населения, в результате чего было убито около 1 млн армян. По личному указанию Николая II русские войска предприняли все возможное и не-

** Великий князь Николай Николаевич Романов (1856—1929) — двоюродный дядя Николая II, внук Николая I, Верховный главнокомандующий всеми сухопутными и морскими силами Российской империи в начале Первой мировой войны (1914—1915). Наместник на Кавказе и главнокомандующий Кавказским фронтом (1915—1917).

возможное для предотвращения геноцида армянского населения. Через русско-турецкую границу выезжали беженцы, которым со стороны России выдавалось по одному рублю на каждого члена семьи и документ на право устройства и бесплатно пользования всеми видами транспорта.

Серебровский оказался невольным участником кавказских событий. Здесь он из газет узнавал о событиях, так сильно изменивших судьбу России. В армии он встретил новую власть, которую воспринял воодушевленно, с надеждой на окончание войны и мирную жизнь.

22.V.1914. Батум*.

Вчера после занятий поехал в горы опробовать свою лошадку. <...> Ездил высоко в горах над Батумом, любовался, упивался солнечным днем и панорамой. Когда вернулся домой, отдыхал. Входит дежурный телефонист, что сидит у нашего телефона.

— Ты что?

— Ваше благородие, докладываю, что батарея не разбирает обеда.

Сначала не понял в чем дело, а потом вдруг стала ясна глубина того, что может называться бунтом. Конечно, немного растерялся, до того не ожидал. Знаю, чем все это может кончиться, вплоть до расстрелов, и стало жутко. Знал и то, что действительно обед был скверный, что такой скверный он уже почти целый месяц, с тех пор как приехали мы в Батум, что улучшить его нельзя легальными способами, так как отпускаемые средства совершенно не согласуются с существующими ценами на продукты. На пуд мяса отпускается 7 руб. 40 коп., а стоит он 12—13 руб. за самый плохой сорт, который артельщик называет «постным». Я знаю, что солдаты получают на обед только плохие щи, а на ужин плохую кашницу — питаются недостаточно. Поэтому мне мучительно стыдно было принимать участие в наших непрерывных офицерских пиршествах, пикниках и прочих увеселениях, напоминавших пир во время чумы. Может быть, можно было бы что-либо поделать для улучшения пиши — кланчить у высшего начальства. Это стоит большого гражданского мужества, которого так мало у господ офицеров, слишком подверженных дисциплине. Можно было бы потому, что наше пребывание — вот уже месяц — в Батуме не вызвано ничем, кроме нераспорядительности, и потому, что не знают, что с нами делать. Может быть, имеет некоторое значение то, что из Батума легче перевести в Трапезунд, как только мы понадобится. Но боюсь, что если мы здесь стоим дольше — дивизион слишком пострадает в смысле дисциплины физического здоровья.

Но идти надо было. Мы в квартире были лишь вдвоем — я да В.И., он страдает животом и спит.

* Батум — город-порт на побережье Грузии, с 1936 г. — Батуми.

Я разбудил его — впрочем, он уже сам проснулся, услышав телефониста.

— Что ж теперь делать? — несколько встревожено спросил он.

Прежде всего, решили идти. Должно быть, в таких случаях нельзя заранее сказать, что надо делать — это своего рода творчество. Пришли — на батарее вид мирный, почти никого нет — ушли в казарму. Подошли к кухне — плавают в ней щи, довольно даже аппетитные, — солдаты от них отказались.

В.И. приказал построить батарею. Затеяли сбор — В.И. ушел к капитану. Я остался один среди солдат, которые начали выстраиваться. Чувствую уже по их виду, что они теряют позицию. Чувствую, что их придется наказывать, в то же время жалко их.

Говорю вполголоса ближним: «Что вы, дурачье, затеяли, забыли разве, что вы в действующей армии, что вы на войне. Ведь вы на себя такую беду накликаете, что жарко станет. Пока не поздно, валите отсюда».

Но я не рожден для таких минут, я не вождь. Я могу быть ленивым, мнительным, могу быть ученым, могу, кажется, быть организатором — но вождем, даже неудачным, я не рожден. Для этого у меня нет данных, нет главного — твердости воли, твердости решений. Я могу, в конце концов, решить что-нибудь, довольно твердо. Но решение я должен выносить, обсудить его. И если у меня не хватает аргументов, я оставляю вопрос нерешенным. Но принять твердое решение быстро, сразу, принять для того, чтобы было твердое решение даже тогда, когда оно нужно, — я не могу. Может быть, это свойство развилось во мне именно благодаря науке, приучившей меня мерить и отрезать только тогда, когда можно обрезать. А если нельзя точно отмерить — отказаться от попытки отрезать.

В этот момент пришел капитан. Началась длинная мучительная сцена, разговоры, угрозы, хлестание стенки, опять разговоры. В конце концов все пошло обедать.

28.V.1916. Трапезунд**.

Вчера рано-рано вышел я на палубу «Юпитера», в половине пятого, так как была моя очередь дежурить. Море было тяжелое, тихое — медленно колеблющееся мягкими волнами. Мимо проходил берег с горами, одетыми облаками, берег в тумане, играя, бежали дельфины, поджидая, не пустит ли нас ко дну турецкая подводная лодка. Но таковой не оказалось, и мы прошли благополучно. <...>

** Трапезунд — город на Черноморском побережье Турции (в настоящее время носит название Трабзон). С началом Первой мировой войны греческое и армянское население города подверглось геноциду со стороны турок. В апреле 1916 г. город был занят русской армией, которая находилась там до марта 1918 г.

Пароход наш стал. Бесконечная, утомительная, хотя и любопытная выгрузка лошадей, повозок, тюков грохочущими лебедками, понеслись опять вопли: «Вира, майна». Опять повисла в воздухе, точно аэроплан, походная кухня. Все мы переместились с парохода на теплоход. Командир теплохода ровно в 19 часов тоже завопил: «Отдай концы!». Над ним сжалились, отдали — и теплоход медленно пошел к берегу, а люди стали обедать. На душе прапорщика Серебровского разлилось удовольствие, так как все было великолепно проделано, начиная с погрузки и кончая выгрузкой. Желания исполнились, опасность миновала, осталось только вылезти на берег.

Теплоход с размаху врезался в берег и остановился. Но сойти удалось еще не скоро. Но все происходит, прошло ожидание, вступили на турецкую землю. Вонь в Турции отчаянная. Весь берег <...> оказался загажен солдатами и завален требухой: волны тихо шевелили длинные кишки, их приносили в море маленькие речушки, выплывавшие из-под просторного здания на стойках, оказавшегося бойней. Коровы потрошились, а требуха падала в воду, уносилась в море и исчезала в пучине морской.

Сейчас утро — сквозь распахнутую дверь моей палатки виден мой небольшой лагерь. За ним виден еще небольшой склад кожи, за ним небольшой бивак, склады, а на заднем плане спускающийся к морю Трапезунд. Я только что вернулся с города, куда ездил на отличном иноходце.

И все-таки Трапезунд — один из самых изящных и грациозных городов, которые мне пришлось видеть. Он не рыжий, не серый, дома окрашены в песочные, розовые, голубоватые тона, встречаются дома умной греческой постройки. Много зелени, и зелени не только клумбами, но и вертикальной зелени. Тонкие кипарисы разбивают всю массу города на белые легкие части.

Но главная прелесть — это две глубокие лоцины, разбивающие город на три части, лоцины, в которых хаос зелени, откуда к небу вырываются кроны пирамидальных тополей, куда падают тяжелыми серыми глыбами древние стены. Как бы ни восторженно было описано это место у Линча, но я никогда не мог представить то, что увидел с Алексеевского моста. Хотя зрелище похоже на вид с земляного моста в Серпухове.

Людей много, но люди главным образом военные. Вчера мы проехали так далеко, что мне показалось, что там совсем нет жизни. Сегодня я заглядывал с высоты лошади через заборы, видел много жизни, много женщин. Всюду русские вывески: гостиница «Одесса», кофейня «Возрождение», «Парикмахер», «Сливочное мороженое».

Природа значительно отличается от Батума — значительно суше. Над самым высоким портом и городом поднимается высокая гора. Много цветов — какие-то розово-мотыльковые, вроде клевера, но у которых чашечка вздута, а цветы перевернуты вверх ногами, так что парус висит снизу, много цветет маков. Из расщелины тор-



Серебровский в Трапезунде (третий ряд снизу, пятый слева). 1918 г.

чит папоротник с листьями, как у *Ginkgo*. Цветут зверобой, несколько ромашек.

8.XI.1917.

На кривых улицах грязно и скверно. Каменные стены мокры от дождя. Предвыборные афиши и воззвания сиротливо раскисли своими восклицательными знаками.

- Голосуйте за № 1.
- Голосуйте за № 3.
- Голосуйте за № 5. <...>

Таковы дни... И здесь, на фронте, на далекой окраине, то же, что и по всей России, во всем великом кипящем котле революции. Сегодня в эту жизнь ворвалась резкая струя. Пришел комиссар и попросил в сторону председателя. Запыхавшись, он говорит: «Получены сведения, что большевики хотят занять телеграфы. Если они их займут, все погубло...».

16.III.1918.

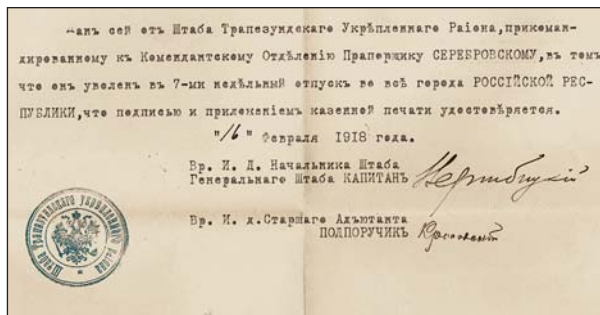
Новый мир, новые люди начали свою новую работу на земле, вынося старому мещанскому миру беспощадный приговор. <...> На смену старому пришли новые идеи и новые точки зрения.

Согласно мирному договору, заключенному в Брест-Литовске 3(17) марта 1918 г., между РСФСР, с одной стороны, и Германией, Австро-Венгрией, Болгарией и Турцией, с другой стороны, Россия должна была вывести русские войска из восточной Анатолии, округов Ардагана, Карса и Батума.

Серебровский демобилизовался из армии и вернулся в Москву, чтобы продолжить свою научную работу. Москву он не узнал, за короткий период времени изменились не столько улицы и дома, сколько умонастроения интеллигенции. Вскоре ученый вернется к своему любимому делу, так как Н.К.Кольцов по старой дружбе предложит ему заняться вопросами частной генетики животных на опытной станции, организованной при финансовой поддержке Комиссии по исследованию естественных производительных сил (КЕПС). Но пока Серебровского в Москве встретили разруха и беспорядок, грабежи и перестрелки, восприятие новой власти и прощание со старым режимом. Свои ощущения он описал в стихах, отрывки из которых приведены ниже. В них мы видим боль и слезы человека, преданного своей стране и своему несчастному народу.

Литература

1. Овери Р. Предисловие // Виллмотт Г.П. Первая мировая война. М., 2010. С.6—7.
2. Музрукова Е.Б., Фандо Р.А. «...Я не оторван от жизни, а скорее отстранен от нее...» (по материалам личных дневников члена-корреспондента АН СССР, академика ВАСХНИЛ А.С.Серебровского) // Вопросы истории естествознания и техники. 2005. №1. С.99—119.
3. Фандо Р.А. Неизвестное об известном биологе. Из дневниковых записей А.С.Серебровского // Вестник РАН. 2008. Т.78. №3. С.250—263.
4. Дневники Императора Николая II. М., 1991.



Отпускной билет Серебровского.

И грежу я: серебряный февраль,
Восторженно разбужена станица,
Вокруг родные радостные лица,
И кем-то с неба сдернута вуаль.
Напором гневной бури сокрушен,
Сгоревшим цирком грузно рухнул трон.
Как море черное, кипит Москва,
Проходят к центру мерные отряды,
И взводы едут в ряд по два, по два,
И грозно бронзой рвут свои слова
Артиллерийские бригады.
И алые, и красные, как бой,
И пурпурные, полные отваги,
Колышутся бесчисленные стяги
Над пьяною свободною Москвой.
Великой силы всероссийский вихрь
Навстречу реву мировых пожарниц
Бросает братское, могучее, как вихрь,
Раскатами гремящее — «Товарищ!».
Здесь долго-долго дрались в октябре...
Рвалась шрапнель, и пьяны от работы,
Насмешливо считали пулеметы
Параграфы о братстве и добре.
И падая на камни мировые,
Сраженные ударами врага,
И красные, и белые святые
Кровавили белевшие снега...
А после здесь хрипит автомобиль,
Неся куда-то профиль комиссара.
И проклятых домов немая пара
Покорно гложет поднятую пыль.
А на скамейке мирного бульвара
Старушка-няня сгорбилась устало
И тянет марш Интернационала.
Красиво и трагически велики
Моей Москвы суровые владыки. ■

Размышления над старой фотографией

П.В.Флоренский,

доктор геолого-минералогических наук

Российский государственный университет нефти и газа им.И.М.Губкина

Фотографию из архива профессора Ивана Флоровича Огнева передала мне его родственница Елена Петровна Крюкова, которая и разрешила ее опубликовать. На фото начала прошлого века запечатлена группа профессоров Московского университета, осматривавшая студенческие баррикады. Среди участников есть и В.И.Вернадский.

В сентябре 1890 г. Вернадского зачислили в штат преподавателей кафедры минералогии на физико-математическом факультете Московского императорского университета. На рубеже XIX—XX вв. учебные заведения — университеты, училища и духовные академии и семинарии — стали центрами революционного движения. Студенты Московского университета оказались в числе самых активных.

Пытаясь силой противостоять смуте, но не понимая ее действительных причин, правительство 29 июля 1899 г. издает «Временные правила». Один из их пунктов предписывал студентов, участвовавших в «беспорядках скопом», исключать из университета и отдавать в солдаты. Это вызвало возмущение в либерально настроенном российском обществе. Но вскоре авторы «Временных правил» — министр внутренних дел Д.С.Сипягин и министр народного просвещения Н.П.Боголепов — были убиты бывшими студентами. Общественность встала на сторону убийц.

В Московском университете первая большая сходка протеста состоялась после рождественских каникул 29 января 1901 г. [1, 2]. Однако студенчество не было единым. Выделились два крыла: радикально-политическое (политики) и сторонники академических реформ в высшей школе (академисты). Первые требовали замены самодержавного строя конституционным, перехода от абсолютизма к народному представительству, автономии высшей школы и органов общественного самоуправления. Вторые считали, что университет не должен становиться «политическим клубом», что студенчеству нужны только академические реформы.

К полудню 23 февраля на Моховую к зданию университета стала стекаться толпа. Пришло более 600 человек. Актный зал был переполнен. Часть студентов осталась во дворе. Кроме своих тут были воспитанники Константиновского межевого института, Императорского технического училища и слушательницы Высших женских курсов Герье. Резолюцию решили подкрепить всеобщей забастовкой в учебных заведениях Империи.

26 февраля к студентам обратились профессора Московского университета. Воззвание подписали 66 крупнейших ученых Москвы — гордость российской науки [1, с.306—307]. Стоит там и подпись Вернадского. Это обращение — свидетельство действительно отеческого отношения преподавателей к своим студентам. Не подписал документ К.А.Тимирязев, будущий «депутат Балтики», объяснив, что, «не имея возможности на основании ныне действующего Устава исполнять свои нравственные обязанности по отношению к студентам, не признает за собой и нравственного права обращаться к ним с воззванием». Тимирязев заявил о своей отставке, что вызвало восторг у радикального студенчества.

Через четыре года, 9 января 1905 г., правительство расстреляло мирную демонстрацию на Дворцовой площади столицы. Русское общество, жестоко и необратимо травмированное событиями Кровавого воскресенья, было охвачено повальным протестным отношением к властям. Центрами волнений становятся высшие учебные заведения. Опасаясь трагического для университета исхода, его добрый гений, первый выборный ректор князь С.Н.Трубецкой («наш князьинька», как называли его студенты) 22 сентября 1905 г. закрыл университет и выехал в Петербург для объяснений с министром народного просвещения В.Г.Глазовым. В кабинете министра с князем случился сердечный приступ, и 29 сентября он скончался. В архиве Вернадского хранится черновик письма к овдовевшей княгине П.В.Трубецкой со словами сочувствия и соболезнования. Приведем его, сохранив особенности документа*.

1905 сент. Москва
Большой Афанасьевский
Дом Орлова
Княгине Трубецкой.

~~Всей душой разделяю горе
кончины дорого~~ Потрясен кончи-
ной дорогого горячо любимого
Сергея Николаевича. ~~Его кончи-
на до последней минуты его
жизни была отдана~~ Он умер как
жил весь служа науке и родине.
Ваше горе разделяет вся Россия.
~~Благородная чистая личность~~
Память Благородной чистой
личности его навсегда будет
с нами на том же ~~дороге~~ пути,
по которому он вел нас. Да по-
может Вам Ваша вера перенес-
ти страшное испытание.

Осенью 1905 г. ректором
Московского университета стал
А.А.Мануйлов, а Вернадского из-
брали его помощником. Через
много лет, в эвакуации в Боро-
вом он возвратится к дневнико-
вым записям того времени и со-
проводит их комментариями*.

1905. Боровое. 1942.

Эти записи набросаны мною
в Москве, однако исторически
связаны с революцией, которая
начиналась и все значение ко-
торой никем не сознавалось, яв-
ляются историческим доку-
ментом. Сейчас, через 36 лет
и 7 мес. можно оценить собы-
тия совсем иначе, чем они тог-
да представлялись.

12.11.1905.

Борьба... в Университете шла
бюрократическая, не давая фор-
мального решения самоуправля-
ющемуся Университету или
распорядиться — а без этого
университет должен был за-
крыться. Я был тогда помощни-
ком ректора А.А.Мануйлова. Мы
разделились — хозяйственные
дела были в моем распоряжении.
Церковные — в его. При универ-
ситете однако было три церк-
ви. А.А.Попов смеялся, что я ему
подсунул церковные дела —
в церковные праздники — с уго-
щением занимали у Ректора
много часов... т.к. эта обязан-
ность выпала на долю Мануйло-
ва, то я мог не бывать в церкви.

Профессора Университета (И. Н. Новацкий, В. И. Герье, И. О. Клейн, Н. В. Бугаев, А. Д. Бузыгинский, А. М. Макеев, Д. Н. Зернов, И. И. Нейдинг, А. П. Лебедев, Н. А. Умов, В. О. Ключевский, Н. А. Елеонский, И. В. Цитлаев, В. С. Богословский, А. В. Фохт, К. А. Андреев, В. О. Снегирев, граф Л. А. Камаровский, Д. Я. Самоквасов, А. И. Кирпичников, Ф. О. Фортунатов, А. П. Сабаньев, П. Н. Мрочек-Дроздовский, В. О. Миллер, П. Т. Тарасов, Р. О. Брандт, А. С. Алексеев, Д. Н. Анучин, А. П. Соколов, Н. Е. Жуковский, О. И. Сеницын, Г. Е. Колоколов, А. П. Павлов, А. А. Тихомиров, В. К. Цераский, П. Э. Соколовский, Е. А. Нефедьев, С. О. Бубнов, Л. М. Лопатин, В. Д. Шервинский, Н. Н. Любавин, В. А. Тихомиров, Н. О. Филатов, Н. Ю. Зограф, М. В. Духовской, Н. С. Суворов, Б. К. Млодзевский, К. М. Павлинов, П. М. Попов, С. И. Соболевский, Л. А. Кассо, М. И. Соколов, Н. С. Корсаков, А. А. Брюков, Н. О. Голубов, Н. А. Митропольский, Н. Д. Зелинский, П. И. Дьяконов, Л. З. Морозов, М. Н. Никифоров, И. К. Спизарный, В. К. Рот, Л. К. Лахтия, К. О. Клейн, А. П. Губарев, В. И. Вернадский, В. М. Хвостов, Р. Г. Вилпер, Э. Е. Лейтс, П. Н. Лебедев, князь С. Н. Трубецкой), собравшись в экстренных заседаниях 24 и 25 февраля, постановили обратиться к студентам с следующим воззванием:

Когда в семье случается горе, обязанность старших стать на страже семьи и дать свой совет. Потому мы, профессора, Ваши учителя, друзья и товарищи по научной работе, считаем долгом обратиться к Вам с советом и просьбой.

Чтобы выйти из тяжелого положения нужны самообладание и вера во всепобеждающую силу истины. Первое необходимо для того, чтобы точно распознать правый путь от ложного, второе — чтобы уничтожить в себе уныние духа. Проникнитесь этими двумя началами и выслушайте нас, как людей опытных, прошедших десятки лет в стенах Университета, дорожащих честию и достоинством его и любящих Вас.

Вас запутывают, обманывают и намеренно ухудшают Ваше и без того нелегкое положение.

Люди, непричастные к интересам науки и Университета, навязали Вам новое несвойственное студенту слово и дѣяние „забастовка“, т.е. заставили Вас смотреть на Университет как на учреждение фабричное, а не научное, чтобы таким образом стереть самое название Университета. Вдумайтесь в такое положение дѣл и скажите по совести, возможно ли подобное отношение к Университету со стороны людей, посветивших себя изучению науки? Достоин ли это сыновъ русского народа, — народа, который последние крохи свои отдает в Ваше научное воспитание. И так это путь ложный и опасный. Этим путем уже достигнуты „Временныя правила“; теперь Вам предлагают продолжать идти тем же путем, т.е. несомненно стремятся ухудшить еще больше Ваше положение. Вам устраивают сходы и на эти сходы приглашают людей совершенно чуждых Университету; частное явление Университетской жизни стремится раздуть в общий пожар. В Вас будят страсти, сообщая Вам ложныя свѣдѣнія, соблазняя Вас мыслью, что в Вашем дѣлѣ принимаютъ участіе всѣ учебныя заведенія и само общество, называя такіе факты „грандіозными манифестациями“. Вам печатают и рассказывают о вымышленныхъ злодѣяніяхъ, которыя возбуждаютъ ужасъ и трепетъ. В вашу университетскую семью завлекаютъ доверчивыхъ и сострадательныхъ женщинъ, верность и возбудимость которыхъ еще болѣе смущаетъ и волнуетъ Васъ. Вывѣшиваютъ плакаты съ надписью „Требуемъ отмены Временныхъ правилъ“, хорошо сознавая, что требованіе равносильно приказу, и темъ отрѣзываютъ Васъ путь къ отступленію. В Вас будятъ чувства жалости и негодованія, смущая Васъ переклепками нагайки, и все это совершаютъ люди, не имѣющіе, можетъ-быть, никакой связи ни съ Вами, ни съ Университетомъ, ни съ наукой.

Университетъ становится злочастной отдушной, чрезъ которую люди всѣхъ ранговъ и сословій стараются пропустить свое недовольство будетъ ли то недовольство политическое, экономическое, социальное и т. д.

Университетъ находится въ осадѣ. Какъ же выйти изъ этого положенія? Забудемъ слово „забастовка“ и никогда не примѣнимъ его въ стѣнахъ Университета. Выйдемъ изъ тяжелого положенія путемъ точнаго изслѣдованія фактовъ — единственно вернымъ путемъ. Но для этого необходимо, чтобы жизнь Университета не прерывалась, и занятія шли ненарушенными; только при этомъ условіи и при полномъ доврѣніи съ Вашей стороны профессора получатъ возможность содѣйствовать приведенію въ порядокъ столь осложненнаго университетскаго дѣла. Мы просимъ Васъ, продолжайте Ваши занятія.

Обращение профессоров Московского императорского университета к студентам. Прислано в письме студентом П.А.Флоренским родителям 26 февраля 1901 г. Архив семьи Флоренских [1, с.306—307].

* АРАН. Ф.518. Оп.2. д.36 Л.136.



Профессора Московского университета осматривают оставленные студентами баррикады (ноябрь 1905 г.). Слева направо: профессора А.А.Мануйлов (ректор), И.А.Каблуков, пристав, профессора С.Н.Блажко, В.И.Вернадский, П.В.Преображенский (секретарь Совета профессоров), приват-доцент Ф.Н.Крашенинников, ассистент Л.М.Кречетович, профессор М.К.Любавский, служитель Гистологического института Игнат, ?, экзекутор С.Я.Яковлев. Фото из архива профессора Московского императорского университета И.Ф.Огнева. Публикуется впервые.

Александр Анатольевич Мануйлов, как ученый, ничего не представлял. Он, ученик АИ.Чупрова, больше значился в «Русск. Ведом».

Декабрьские волнения 1905 г. стали трагедией для Университета. Тогда были осквернены и разрушены многие помещения. Я не нашел у Вернадского записей об этих днях. Бесценным документом того времени оказалась приведенная фотография.

Борьба профессоров Московского университета за реформу высшей школы закончилась в 1911 г. трагически для российской науки и образования. А.А.Мануйлов, его помощник М.А.Мензбир и проректор П.А.Минаков встали на защиту студентов против ужесточения режима, которое начал проводить министр народного просвещения Л.А.Кассо (в 1901 г. он был в числе подписавших воззвание к студентам). Они в знак протеста собрались подать в отставку. Но правительство их опередило, уволив всех троих. В знак солидарности начался массовый уход профессуры из университета. В отставку подало 130 профессоров, доцентов, преподавателей — более трети учебного состава.

Общественность рукоплескала. Профессора были убеждены в правильности своей позиции и сфотографировались вместе в мастерской А.Стейкера. Карточку потом переиздавали как почтовую открытку. Некоторые из тех, кто на ней

запечатлены, стали лидерами демократического движения, вошли во Временное правительство. Фотографию публиковали и позже, но с пропущенными именами и зачеркнутыми лицами нескольких профессоров. В разные годы — разными, согласно императивам времени. Мало кто из них догадывался, что после февраля 1917-го наступит октябрь, а после 1917 г. придет и 1937-й.

Если в 1901 г. подавший в отставку Тимирязев был в одиночестве, теперь одиночками стали преподаватели, не бросившие своих студентов в ответственный момент. Оставшиеся были повергнуты остракизму. Сохранилась брошюра профессора Г.А.Кожевникова, напечатанная «на правах рукописи для лиц, лично знающих автора». Она носит название «Проклятый вопрос». В ней автор обсуждает моральную неправомочность из-за конфликта с правительством предавать учеников. В трудные для вузов 1991—1993 гг. по нашей тогда Государственной академии нефти и газа им.И.М.Губкина ходили агитаторы, призывавшие к забастовке. В ответ я опубликовал в институтской газете «Поиск»* Воззвание профессоров к студентам 1901 г. Оно было актуально и актуальным будет всегда. ■

* *Флоренский П.В.* Забудем слово «забастовка» // Поиск. 1993. №10. С.4.

Литература

1. *Флоренский П.В.* Обретая путь. Павел Флоренский в университетские годы. М., 2011.
2. *Флоренский П.В.* Студенческая жизнь П.А.Флоренского // Природа. 2006. №1. С.47—52.

Правила для авторов

Журнал «Природа» публикует работы по всем разделам естественных наук: результаты оригинальных экспериментальных исследований; проблемные и обзорные статьи; научные сообщения и краткие рефераты наиболее примечательных статей из научных журналов мира; рецензии; персоналии; материалы и документы по истории естественных наук. Поскольку статьи адресуются неспециалистам, желающим знать, что происходит в смежных областях науки, суть проблемы необходимо излагать ясно и просто, избегая узкопрофессиональных терминов и математически сложных выражений. Авторами могут быть специалисты, работающие в том направлении, тема которого раскрывается в статье. Без предварительной апробации научным сообществом статьи не принимаются, а принятые к публикации в «Природе» рецензируют-

ся и проходят редакционную подготовку.

Допустимый объем статьи — до 30 тыс. знаков (с пробелами). В редакцию статьи можно прислать по электронной почте прикрепленными файлами или на любом из следующих носителей: компакт-дисках CD-R или CD-RW; дисках DVD+R или DVD+RW; дисках Zip 100 Mb; на устройствах, поддерживающих USB. Для сжатых файлов необходимо представить свой архиватор. Самораспаковывающиеся архивированные файлы не принимаются.

Текст статьи, внутри которого библиографические ссылки нумеруются по мере цитирования, аннотация (на русском и английском языках), таблицы, список литературы и подписи к иллюстрациям оформляются одним файлом в формате MS с расширением doc, txt или rtf. Иллюстрации присылаются отдельными файлами. Если пере-

сылаемый материал велик по объему, следует архивировать его в формат ZIP или RAR.

Принимаются растровые изображения в форматах: EPS или TIFF — без LZW-компрессии. Цветные и полутоновые изображения должны иметь разрешение не ниже 300 dpi, черно-белые (B/W, Bitmap) — не менее 800 dpi. Принимаются векторные изображения в формате COREL DRAW CDR (версии 9.0–11.0) и Adobe Illustrator EPS (версии 5.0–8.0).

Редакция высылает автору статью для согласования только в виде корректуры. Все авторские исправления необходимо выделять цветом, курсивом, полужирным шрифтом и т.д. и не трогать формулы и специальные символы (греческие буквы, математические знаки и т.п.), в которых ошибки не допущены.

Поступление статьи в редакцию подтверждает полное согласие автора с правилами журнала.

Над номером работали

Ответственный секретарь
Е.А.КУДРЯШОВА

Научные редакторы
О.О.АСТАХОВА
М.Б.БУРЗИН
Т.С.КЛЮВИТКИНА
К.Л.СОРОКИНА
Н.В.УЛЬЯНОВА
О.И.ШУТОВА
А.О.ЯКИМЕНКО

Выпускающий редактор
Л.П.БЕЛЯНОВА

Литературный редактор
Е.Е.ЖУКОВА

Художественный редактор
Т.К.ТАКТАШОВА

Заведующая редакцией
И.Ф.АЛЕКСАНДРОВА

Перевод:
С.В.ЧУДОВ

Корректоры:
М.В.КУТКИНА
Л.М.ФЕДОРОВА

Графика, верстка:
А.В.АЛЕКСАНДРОВА

Свидетельство о регистрации
№1202 от 13.12.90

Учредитель:
Российская академия наук,
президиум
Адрес издателя: 117997,
Москва, Профсоюзная, 90

Адрес редакции: 119049,
Москва, Мароновский пер., 26
Тел.: (499) 238-24-56, 238-25-77
Факс: (499) 238-24-56

E-mail: priroda@naukaran.ru

Подписано в печать 19.08.2014
Формат 60×88 1/8
Офсетная печать
Заказ 513
Набрано и сверстано в редакции

Отпечатано в ППП типографии «Наука»
Академиздатцентра «Наука» РАН,
121099, Москва, Шубинский пер., 6