

Познавательный журнал для хороших людей

# НАУКА

из первых рук

[www.scfh.ru](http://www.scfh.ru)

3<sup>(51)</sup> ● 2013

ДВАДЦАТЬ  
ЛЕТ  
СПУСТЯ

В ПОИСКАХ  
«ЭЛИКСИРА  
ЖИЗНИ»

УРОКИ  
ТИБЕТСКОЙ  
МЕДИЦИНЫ

ТРЕХМЕРНАЯ  
«ПЛАСТИКА»  
СОСУДОВ

*Стерегищие*  
**ЗОЛОТО**  
**ГРИФЫ**





Томас Шахан, молодой, но уже известный американский фотограф-анималист, создает поразительные фотопортреты маленьких и удивительно разнообразных членистоногих обитателей нашей планеты. На то, чтобы сделать один удачный снимок, ему приходится тратить часы, но полученный результат превосходит все ожидания.

Эти глаза на фото принадлежат пауку-скакуну вида *Phidippus princeps*, одному из самых крупных представителей этого рода. Два самых больших (из восьми имеющихся) глаза пауков-скакунов обеспечивают им стереоскопическое зрение. Все эти членистоногие – активные дневные охотники, нити же паутины они используют только в качестве страховки при прыжках, а также как стройматериал для жилища, где самка откладывает яйца.

*Фото Т. Шахана*

*На первой странице обложки:*

*Курган 1 могильника Ак-Алаха 3. Погребальная камера кургана с лиственничной колодой, в которой лежала мумия женщины.*

*Фото В. П. Мыльникова*

*Резные изображения грифона из кедра. Музей ИАЭТ СО РАН, Новосибирск*

*Фото М. Власенко*

**3.** 2013  
научно-популярный журнал



# НАУКА

из первых рук



## В НОМЕРЕ:

Ледяная линза погребальной камеры пазырыкского кургана стала «машиной времени», вернувшей из «небытия» в реальный мир древних кочевников

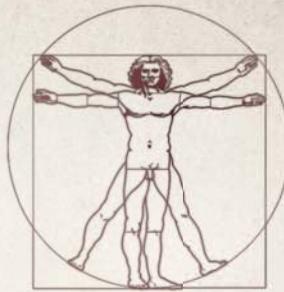
Методом электроспиннинга удалось получить полимерные протезы кровеносных сосудов, по своим свойствам практически не отличающиеся от природных аналогов

Фармакологические модификаторы стволовых клеток позволят регенерировать структуру тканей и органов в случаях, сегодня считающихся неизлечимыми

На основе белков вируса натуральной оспы создаются генно-инженерные препараты для коррекции тяжелых патологий человека, вызванных сбоями в работе иммунитета

Тибетская традиционная медицина, бывшая прежде «предметом изучения избранных мудрецов», сегодня служит источником новых лекарственных средств и методов лечения

Познавательный журнал  
для хороших людей



#### Редакционная коллегия

главный редактор  
акад. Н. Л. Добрецов

заместитель главного редактора  
акад. В. В. Власов

заместитель главного редактора  
акад. В. Ф. Шабанов

ответственный секретарь  
Л. М. Панфилова

акад. М. А. Грачев

акад. А. П. Деревянко

чл.-кор. А. В. Латышев

акад. Н. П. Похиленко

акад. М. И. Эпов

к. ф.-м. н. Н. Г. Никулин

#### Редакционный совет

акад. Л. И. Афтанас

чл.-кор. Б. В. Базаров

чл.-кор. Е. Г. Бережко

акад. В. В. Болдырев

акад. А. Г. Дегерменджи

д. м. н. М. И. Душкин

проф. Э. Краузе (Германия)

акад. Н. А. Колчанов

акад. А. Э. Конторович

акад. М. И. Кузьмин

акад. Г. Н. Кулипанов

д. ф.-м. н. С. С. Кутателадзе

проф. Я. Липковски (Польша)

акад. Н. З. Ляхов

акад. Б. Г. Михайленко

акад. В. И. Молодин

д. б. н. М. П. Мошкин

чл.-кор. С. В. Нетесов

д. х. н. А. К. Петров

проф. В. Сойфер (США)

чл.-кор. А. М. Федотов

д. ф.-м. н. М. В. Фокин

д. т. н. А. М. Харитонов

чл.-кор. А. М. Шалагин

акад. В. К. Шумный

д. и. н. А. Х. Элерт

«Естественное желание хороших  
людей – добывать знание»

Леонардо да Винчи

#### Периодический научно-популярный журнал

Издается с января 2004 года

Периодичность: 6 номеров в год

Учредители:

Сибирское отделение Российской  
академии наук (СО РАН)

Институт физики полупроводников  
им. А. В. Ржанова СО РАН

Институт археологии и этнографии  
СО РАН

Лимнологический институт СО РАН

Институт геологии и минералогии  
им. В. С. Соболева СО РАН

Институт химической биологии  
и фундаментальной медицины СО РАН

Институт нефтегазовой геологии  
и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН

ООО «ИНФОЛИО»

Издатель: ООО «ИНФОЛИО»

Адрес редакции и издателя:  
630090, Новосибирск,  
ул. Золотодолинская, 11  
Тел.: +7 (383) 330-27-22, 330-21-77  
Факс: +7 (383) 330-26-67  
e-mail: zakaz@info-press.ru  
e-mail: editor@info-press.ru

www.ScienceFirstHand.ru

Журнал зарегистрирован  
в Федеральной службе по надзору  
в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор)

Свидетельство ПИ № ФС77-37577  
от 25 сентября 2009 г.

ISSN 1810-3960

Тираж 2000 экз.

Отпечатано в типографии  
ООО «ИД „Вояж“» (Новосибирск)

Дата выхода в свет 06.09.2013

Свободная цена

Перепечатка материалов только  
с письменного разрешения редакции

© Сибирское отделение РАН, 2013  
© ООО «ИНФОЛИО», 2013

#### Над номером работали

Л. Беляева  
А. Владимирова  
Л. Овчинникова  
Л. Панфилова  
к. б. н. М. Перепечаева  
Е. Сычева  
А. Харкевич

Дорогие друзья!

Двадцать лет назад на плато Укок в Горном Алтае, на могильнике Ак-Алаха 3 новосибирские археологи сделали поразительную находку – непотревоженное «замерзшее» погребение пазырыкской культуры V–III вв. до н. э., в котором находилась мумия знатной женщины. «Замерзшие» могилы – редчайшее в археологии явление, обязанное своим появлением уникальному сочетанию природных условий и культурных традиций древних пазырыкцев. «Алтайская принцесса», как впоследствии окрестили ее в средствах массовой информации, сразу стала сенсацией, к сожалению, не только научной. За прошедшие годы это открытие обросло домыслами и легендами, а вокруг безымянной женщины сложилась целая мифология.

Однако вся эта шумиха не смогла скрыть реальной значимости одного из самых ярких открытий отечественной археологии конца XX в. Ведь благодаря многолетнемерзлым породам в таких могилах прекрасно сохраняются не только тела самих погребенных, но и предметы из органических материалов, поэтому информативность «замерзших» погребений гораздо выше, чем обычных археологических памятников. Неудивительно, что открытие уникальных погребальных комплексов в Горном Алтае имело большой международный резонанс, и в 1998 г. ЮНЕСКО приняло решение о внесении плато Укок в список объектов Всемирного наследия.

В новом выпуске журнала мы предлагаем читателям познакомиться с реальной историей легендарных раскопок и узнать, почему, несмотря на присутствие явных свидетельств древнего грабежа, знаменитому погребению удалось сохраниться в неприкосновенности до наших дней.

В фокусе очередного выпуска и материалы, посвященные новым биомедицинским технологиям, которые разрабатываются сибирскими исследователями. Еще не так давно считалось, что при таких серьезных патологиях, как хроническая почечная недостаточность или сахарный диабет, восстановление пострадавших из-за болезни органов в принципе невозможно. Однако работы томских ученых по созданию фармакологических модификаторов стволовых клеток подтверждают, что имеется реальная возможность восстановить структуру и функцию практически любого органа. Конечно, за счет активации собственных стволовых клеток мы пока не можем отрастить утраченную конечность, однако излечение цирроза печени или безинсулиновая терапия сахарного диабета вполне возможны.

Еще одна насущная проблема современной регенеративной медицины – трансплантация органов и тканей, которая на сегодня во многом ограничена нехваткой донорского материала, тканевой несовместимостью и отсутствием подходящих искусственных протезов.

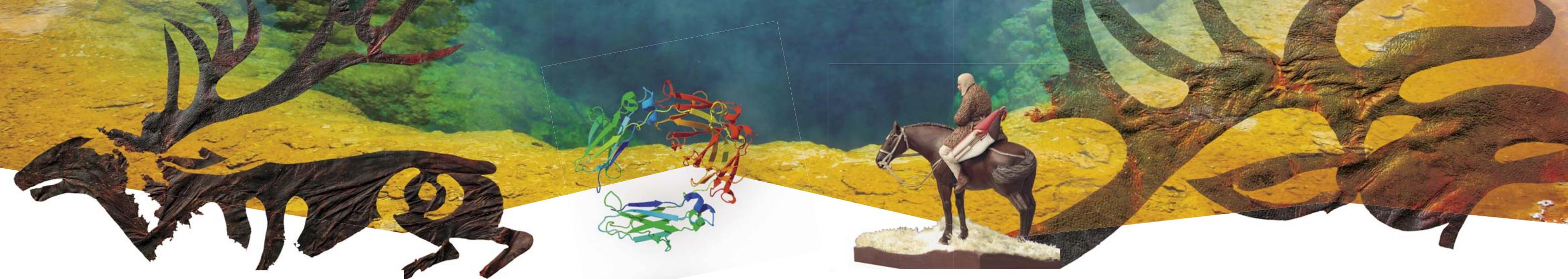


А между тем мировая потребность только в сосудах малого диаметра для аорто-коронарного шунтирования на сегодня составляет не менее 450 тыс. штук в год! Однако новые молекулярно-биологические подходы и методы клеточной инженерии позволили вплотную приблизиться к получению искусственных протезов кровеносных сосудов, по своим свойствам практически не отличающихся от природных. Подобные протезы, изготовленные методом электроспиннинга новосибирскими специалистами, прошли испытания на механическую прочность и успешно опробованы на лабораторных животных.

Среди болезней, с трудом поддающихся лечению, особое место занимают аутоиммунные заболевания, вызванные сбоями в работе иммунной системы, призванной бороться с внешними инфекционными агентами. Для лечения подобных патологий сейчас используются человеческие антитела, блокирующие белковые факторы воспаления. Однако с защитными системами организма успешно справляются и патогенные микроорганизмы, такие как вирусы. В ГНЦ вирусологии и биотехнологии «Вектор» на основе белков вируса натуральной оспы сегодня создаются уникальные генно-инженерные препараты для коррекции тяжелейших патологических состояний, таких как ревматоидный артрит, от которого в мире сегодня страдает каждый десятый человек!

Последний пример является прекрасной иллюстрацией «неисповедимости» путей, которыми идет научное познание. Ведь натуральная оспа, столетиями являвшаяся настоящим бичом цивилизаций, была искоренена в конце прошлого века в результате огромных усилий ученых и медиков, а ее возбудитель сохранился лишь в научных коллекциях. Однако в новом веке благодаря развитию науки стало возможным обернуть зло во благо, дав надежду на полноценную жизнь миллионам людей.

Академик Н. Л. Добрецов,  
главный редактор



Длинная шелковая рубаша – одно из главных **СОКРОВИЩ ЗНАТНОЙ ЖЕНЩИНЫ**, погребенной в пазырыкском кургане, носила следы **БЕРЕЖНОЙ ШТОПКИ**. С. 6

На территории первого в мире национального парка **ЙЕЛЛОУСТОУН** расположен дремлющий **СУПЕРВУЛКАН**, в последний раз «просыпавшийся» **640 ТЫС. ЛЕТ НАЗАД**. С. 86



.01

#### ГИПОТЕЗЫ И ФАКТЫ

6 **Н.В. Полосьмак**  
Двадцать лет спустя

.02

#### ЧЕЛОВЕК

24 **А.М. Дыгай, Г.Н. Зюзьков, В.В. Жданов**

Регенеративная медицина: в поисках «эликсира жизни»

32 **А.О. Лебедева, П.П. Лактионов, В.В. Власов**

Тканевая инженерия: трехмерная «пластика» сосудов

44 **С.Н. Щелкунов**  
Вирус натуральной оспы: зло во благо

52 **Т.А. Асеева, Н.А. Кузнецова**  
Уроки тибетской медицины



.03

#### ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ЭКСПЕДИЦИЙ

70 **А.В. Табарев**  
Колумбия: страна археологических головоломок

86 **В.В. Власов**  
Йеллоустоун – национальный парк в кратере вулкана

**САН-АГУСТИН** с его сотнями монументальных гробниц и поразительных **КАМЕННЫХ ИЗВЯЯНИЙ** – одна из крупнейших археологических **ЗАГАДОК КОЛУМБИИ**. С. 70

Дети **ЭВЕНОВ** с ранних лет осваивают непростые навыки оленеводства, «примеряя» к себе роль **ПАСТУХОВ И ОХОТНИКОВ**. С. 100

.04

#### ОТКРЫТИЕ СИБИРИ

100 **Ю.А. Слепцов**  
Кочевая педагогика: маут и ханка





# Двадцать лет спустя



«Замёрзшие» могилы — уникальное явление в археологии. Наиболее древние и выдающиеся погребальные комплексы с такими могилами находятся в Горном Алтае и относятся к пазырыкской культуре, представители которой в V — III вв. до н. э. населяли эти места. Причиной появления этого феноменального явления стало уникальное сочетание природных условий региона и культурных традиций пазырыкцев.

Погребальный обряд пазырыкцев предусматривал сооружение на дне могильной ямы листовенничного сруба, в котором в колоде либо на деревянном ложе помещался мумифицированный погребенный. Насыпь кургана, который возводился над могилой, состояла из камней, валунов и гальки и была легко проницаема для воды. Летние и осенние дожди, а также почвенные воды наполняли листовенничные погребальные склепы водой, которая замёрзала зимой и нередко не оттаивала летом.

**ПОЛОСЬМАК** Наталья Викторовна — член-корреспондент РАН, доктор исторических наук, главный научный сотрудник Института археологии и этнографии СО РАН (Новосибирск).  
Лауреат Государственной премии РФ (2004),  
лауреат Национальной премии «Достояние поколений».  
Автор и соавтор более 130 научных работ

© Н. В. Полосьмак, 2013

Войлочное покрытие седла. Курган 1 могильника Ак-Алаха 3.  
Фото В. Власенко

В 1993 г. на плато Укок в Горном Алтае новосибирские археологи исследовали курган пазырыкской культуры, в котором была захоронена мумия женщины. Изучение этой культуры началось еще во второй половине XIX в. с раскопок академиком В. В. Радловым Берельского и Катандинского курганов в Центральном и Юго-Восточном Алтае. Уникальность открытия на плато Укок состояла в том, что впервые за более чем столетнюю историю исследований удалось обнаружить непо потревоженное, «замёрзшее» погребение представительницы пазырыкской знати

Термин «пазырыкская культура» используется в археологии для обозначения культуры населения Горного Алтая скифского времени. Он произошел от названия самой известной Пазырыкской группы курганов, расположенных в долине р. Улаган.

Известные археологи М. П. Грязнов и С. И. Руденко исследовали здесь пять «царских» курганов, которые были разграблены в древности. В этих курганах были найдены мумии четырех погребенных (двух мужчин и двух женщин), которые сейчас хранятся в Эрмитаже. Как называл сам себя народ, проживавший в то время в горных долинах Алтая, неизвестно

**Ключевые слова:** «замёрзшие» могилы, Горный Алтай, пазырыкская культура, плато Укок, мумия женщины  
**Key words:** "frozen" graves, Gorny Altai, Pazyryk culture, Ukok, woman mummy



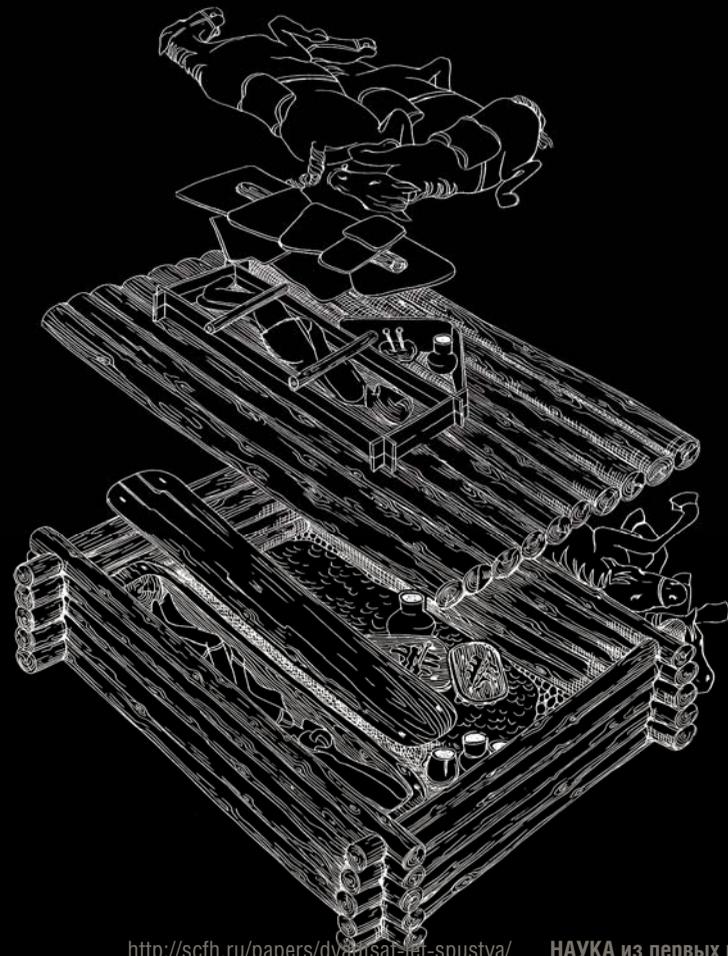


Курган 1 могильника Ак-Алаха 3: общий вид и схема расположения погребальных сооружений в могильной яме.

Фото В. П. Мильникова  
Рис. Е. Шумаковой

Известно, что на территории Уюка существовали и сейчас существуют многолетнемерзлые породы, распространение которых имеет прерывистый и островной характер и занимает около 60–80 % всей территории. Вечномерзлые почвы располагаются здесь на глубине около трех метров, и именно этому уровню соответствует глубина могильных ям. Выкопать более глубокую яму было невозможно, ведь даже современные железные лопаты отскакивают от замерзшего грунта.

Погребальные склепы на Уюке устанавливались на вечной мерзлоте. Погребения как будто помещались в холодильник, где и сохранились в неизменном виде до наших дней. Не исключено, что это делалось пазырыкцами намерен-



Погребальная камера кургана была заполнена льдом (вверху). После оттаивания льда в камере около южной стенки была обнаружена лиственничная колода с мумией женщины (справа). На переднем плане, за северной стенкой камеры, видны погребения лошадей. Стенки колоды с погребенной украшали кожаные аппликации (внизу)  
Фото В. Мильникова



но, они, конечно, знали свойства холода предотвращать процессы гниения, поскольку эти знания были частью их повседневного опыта.

Древняя культура представлена в таких могилах с необычной для археологии полнотой, поскольку в них сохранились вещи, которые в обычных условиях разрушаются в первую очередь. Речь идет о предметах из органических материалов, к которым относятся сама погребальная камера, колоды, погребальные лежа, всевозможные текстильные и меховые изделия, предметы из резного дерева и кожи. Также сохраняются растения и травы, краски и пигменты, остатки погребальной пищи, желудки, шерсть и хвосты лошадей, сопровождающих погребенных, и даже мумии людей. Информативность таких погребальных комплексов значительно выше, чем обычных археологических памятников. Они дают возможность воочию увидеть, какая малая часть древней культуры обычно доступна археологам.

И, конечно, этот внезапно открывшийся, вернувшийся из небытия мир производит неизгладимое впечатление. Однажды прикоснувшись к нему, ты будешь навсегда

Рабочий момент. Снята крышка колоды, под ней — лед, из которого вытаскивают отдельные детали содержимого. Фотографирует Чарльз О'Рир. Фото В. Мыльников

Реконструкция погребальной церемонии. Как это было. Художник Уильям Бонд

заворожен и покорен его реальностью и хрупкой неслышимостью. Это поистине «застывшее время».

Когда изо дня в день ты находишься в ледяном склепе, где постепенно, как на переводной картинке, в толще льда начинает проглядывать то один, то другой предмет, сначала неузнаваемый, потом все более отчетливо видимый и, наконец, одаривающий тебя радостью открытия... Ты втягиваешься в этот чужой мир, думаешь только о нем, приходишь на курган ночью, чтобы посмотреть, как он там, пропитываешься его запахами и на какое-то время становишься его частью.

Тем летом для нас существовало две реальности — продуваемый всеми ветрами безлюдный Укок и квадрат

5×4 м древней могилы, в котором происходило чудо возрождения.

За прошедшие годы это открытие обросло домыслами и легендами.

Как же все происходило на самом деле?

## Курган как курган

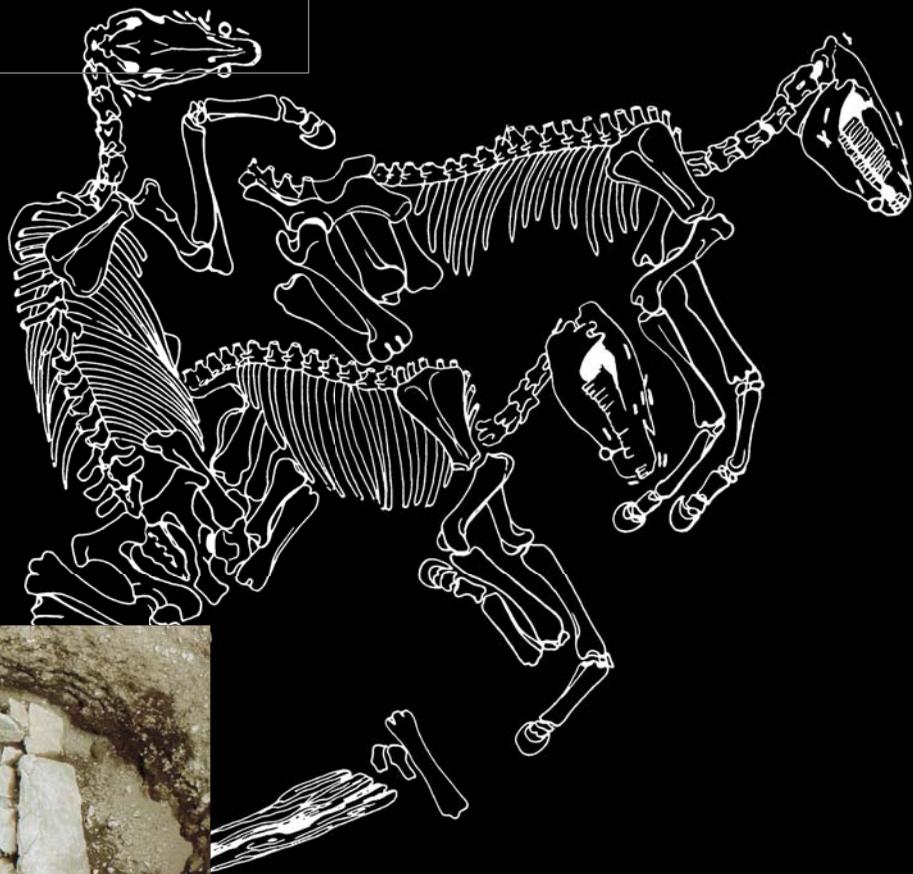
Курган 1 могильника Ак-Алаха 3 был сложен из камней и имел диаметр 18 м. Для пазырыкской культуры такие курганы считаются средними (размер маленьких — около 5—12 м, большие достигают 60 м). Камни насыпи уже были использованы для современных строительных работ, поэтому курган находился

в разрушенном состоянии. Рядом с ним располагался курган меньшего размера, также с поврежденной насыпью. После его исследования выяснилось, что этот курган относится к тюркскому времени.

Как обычно, вся работа по снятию остатков насыпи и зачистке площади кургана проводилась вручную. В менее поврежденной восточной части удалось проследить структуру насыпи — крупные камни плотным слоем укладывались в основании, а мелкие камни и галька формировали верхнюю часть погребального сооружения. Края насыпи были сильно задернованы, и после снятия дерна под ним была зачищена круглая ограда из крупных камней.



Над первым человеческим погребением в кургане 1 могильника Ак-Алаха 3 располагалось погребение лошадей.  
Чертеж Е. Шумаковой



На перекрытии склепа с мумией знатной женщины находилась еще одна погребальная камера с двумя погребенными, сложенная из плах, перекрытых каменными плитами (слева). Затылочная часть черепа одного из погребенных носила следы удара, явившегося, очевидно, причиной его смерти (внизу). Это погребение было потревожено древними грабителями. Фото В. Мыльниковой  
Фото черепа М. Власенко



В целом курган выглядел как типичный погребальный памятник пазырыкской культуры. Выделяло его то, что он был одиночный, тогда как обычно в пазырыкских могильниках курганы вытянуты в цепочку с севера на юг.

В центре зачищенной площади кургана хорошо прослеживалось четырехугольное могильное пятно размером 5×4 м, а в нем – еще одно, почти квадратное – от грабительского хода. Это явное свидетельство древнего грабежа, конечно, не прибавило нам оптимизма. Но было начало июня, полевой сезон только начинался и мы знали, что после исследования этого кургана мы сможем приняться за другой.

Уже на небольшой (немногим более полуметра) глубине в могильной яме были обнаружены лошадиные черепа. Постепенно мы зачистили три полных скелета лошадей, две из которых были уложены на боку вдоль северной стенки ямы, головой на восток, а еще одна лежала на животе вдоль западной стенки, и голова ее также была повернута на восток. Скелеты лошадей были не потревожены, в зубах у всех трех находились железные удила, попадалась и тонкая золотая фольга от истлевших деревянных украшений узды.

Было ясно, что лошади были погребены взнузданными. Их убили ударом чекана в голову; судя по положению костей ног, они были связаны. Три лошади в могиле – это необычно для рядового человека, само их число указывало на особый статус погребенного.

Погребальная камера располагалась сразу же под конскими захоронениями. Она была своеобразной, не пазырыкской конструкции и состояла из деревянной «рамы» трапециевидной формы длиной 2,20 м и шириной в головах 1 м, а в ногах – 70 см. Судя по сохранившейся трухе, у этого сооружения мог быть деревянный пол. Две небольшие доски лежали поперек «рамы» – одна в ногах, другая в головах, и длинная жердь проходила вдоль «рамы» по центру. Эти дополнительные детали, вероятно, служили опорой для перекрытия из тонких каменных плит.

К южной стенке деревянной «рамы» в головах была сделана треугольная пристройка из двух каменных плит. Общее перекрытие погребальной камеры и пристройки, состоявшее из восьми плит, было повреждено при грабеже. Грабители, вышедшие на северную часть перекрытия, сдвинули несколько плит и вытянули тело погребенного за ноги так, что половина туловища оказалась вне погребальной камеры.

Судя по положению костей скелета, лежавших в анатомическом порядке, грабители имели дело с трупом или мумией. Никаких вещей рядом с погребенным не осталось. Обрушившиеся плиты и грунт сильно повредили череп. В пристройке были обнаружены раздавленный глиняный неорнаментированный сосуд и два железных ножа с кольцевым навершием. Пос-

ледние, вероятно, были воткнуты в кусок мяса (от него остались только кости), лежавшее на несохранившемся деревянном блюде.

Два ножа как будто указывали на то, что в могиле могло быть погребено двое. При изучении антропологического материала это предположение подтвердилось – были обнаружены некоторые разрозненные кости еще одного человека, скорее подростка. Имеющегося антропологического материала недостаточно для полноценного исследования этого погребенного, но его останки в настоящее время изучаются методами палеогенетики, и, возможно, очень скоро появятся новые данные.

Антропологический материал, принадлежащий взрослому человеку, был тщательно изучен д. и. н. Т. А. Чикишевой (Институт археологии и этнографии СО РАН). Она установила, что это был мужчина возрастом около 25 лет, которого убили ударом тупого предмета в затылочную область (на черепе осталось красноречивое отверстие диаметром около 5 см). Кроме того, у него было обнаружено заболевание «спина бифида» (Spina bifida, дословно – расщепленный позвоночник), которое хорошо диагностируется по костям (в нашем случае – по крестцу). Эта врожденная аномалия характеризуется неполным закрытием позвоночного канала и порочным развитием спинного мозга или его оболочек. Вероятно, следствием заболевания явилось, судя по костям, атрофия мышц на ногах, тогда как руки и плечи мужчины были развиты нормально.

## Спутники в мир «иной»

Судя по тому что нам известно, это двойное погребение было совершено сразу же после основного захоронения мумии женщины в лиственничном склепе.

После раскопок кургана все внимание, конечно, было сосредоточено на мумии женщины, а ограбленное погребение и люди, похороненные в нем, оказались в ее тени, из которой им пора выйти. Ведь они тоже часть этой истории и неразрывно связаны пока неясными узами с женщиной, чье второе появление на свет вызвало так много шума.

Каменно-деревянный ящик ограбленного погребения был помещен на перекрытии склепа женщины. Как достоверно установлено, один из погребенных был убит – скорее всего, он, как и находившийся в этом погребении подросток, должен был сопровождать умершую в «иной» мир. Случай, нетипичный для пазырыкской культуры. Правда, судя по результатам раскопок «царских» погребений могильника Пазырык, в них нередко находились двое – мужчина и женщина, и трудно представить, что они «жили долго и счастливо и умерли в один день». Без сомнения, один из пары был убит, чтобы сопровождать умершего.



Кисти рук у мумии женщины оказались неправдоподобно «живыми». Фото В. Мильникова

Считается, что мумия дает значительно больше информации о физическом облике человека, чем скелет, но это не так. Например, провести подробное антропометрическое исследование женской мумии из пазырыкского кургана 1 могильника Ак-Алаха 3 удалось только благодаря тому обстоятельству, что не все тело умершей сохранилось одинаково хорошо, и некоторые кости скелета, в том числе череп, были доступны для измерений

В этой истории интересно то, что люди, погребенные на перекрытии склепа, спасли от ограбления и осквернения основное захоронение и мумию женщины. Проникшие в курган грабители (возможно, это были хунну, сменившие на этой территории пазырыкцев в конце III—начале II в. до н.э.) достигли первого погребения, разграбили и разрушили его. Однако им, очевидно, не пришло в голову, что в кургане может быть еще погребение, хотя оно и располагалось совсем рядом. Проверив один из курганов и убедившись, что в нем нет ничего, заслуживающего их усилий, грабители не стали пытаться счастья и в других курганах, расположенных поблизости. Так для археологии сохранился целый комплекс не потревоженных, а нередко, и уникальных «замерзших» могил пазырыкцев Укока.

В конечном счете, люди, похороненные на перекрытии пазырыкского склепа, выполнили свое предназначение: они спасли и сохранили нетленное тело почитаемой женщины. Но кем же они были – подчиненными и зависимыми? И кем же тогда была она?

Погребение на перекрытие пазырыкского склепа, отличается от типично пазырыкских погребальному обряду, но не по погребальному инвентарю, такому же, но более скудному. Сложившаяся на сегодняшний день общая картина позволяет говорить о том, что внутри пазырыкской общности существовала зависимая часть населения, хоронившая умерших в каменных ящиках. В научной литературе они известны как кара-кобинцы.

### На пути к бессмертию

Похороны женщины состоялись во второй половине июня. На это указывает анализ содержимого желудков похороненных с ней коней, убитых в день похорон. Так, в содержимом одного из них были обнаружены зрелые личинки лошадиного овода (*Gasterophilus intestinalis*). Такая стадия развития этого паразита характерна для высокогорной весны, которая в данном регионе наступает в июне.

Этому выводу соответствуют и результаты анализа ботанических остатков из содержимого желудка



Вот такой, в полном облачении, предстало перед археологами мумифицированное тело женщины из кургана 1 могильника Ак-Алаха 3. Шею погребенной урашала удивительной красоты и сохранности резная деревянная гривна с крылатыми барсами (вверху). Фото В.П. Мильникова

Фото В. Мильникова

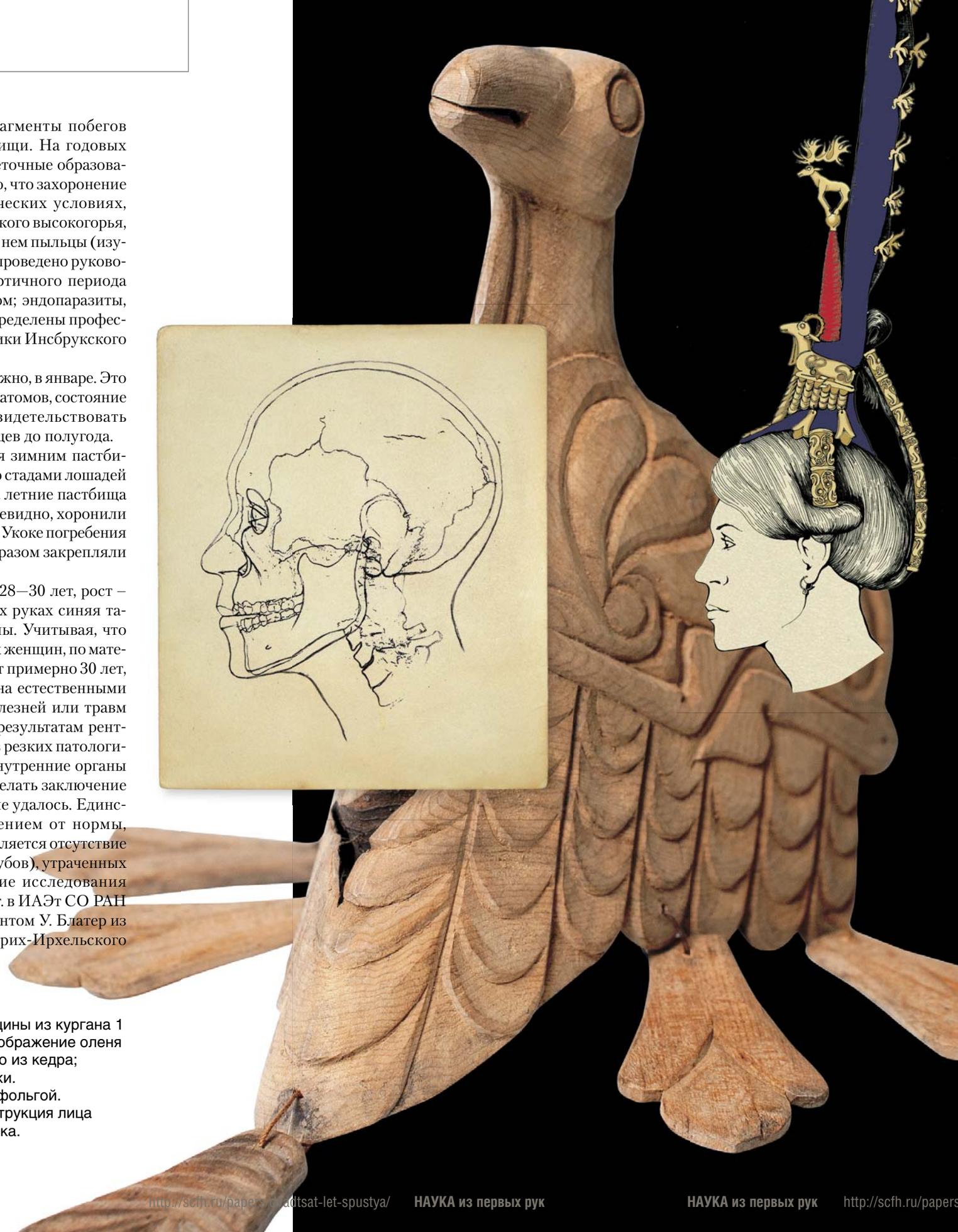
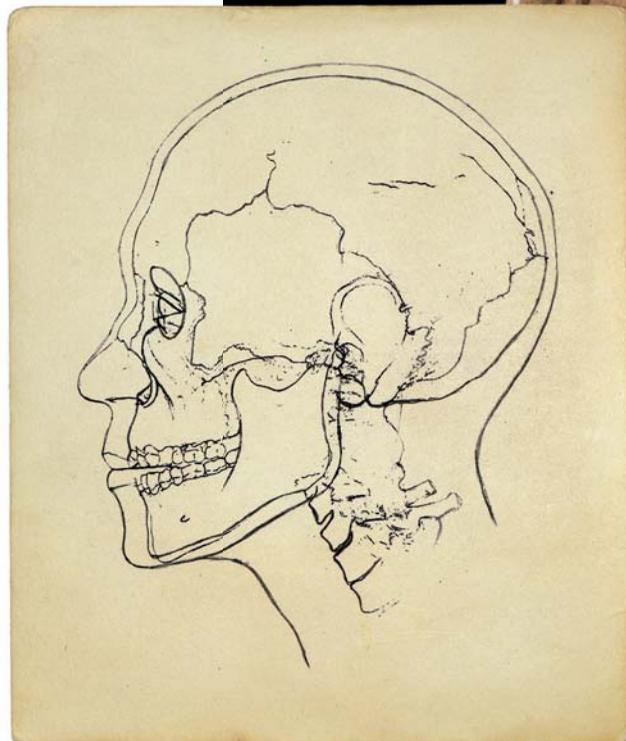
лошади, где были обнаружены фрагменты побегов стелющейся ивы – ее последней пищи. На годовых кольцах ивы уже имелись новые клеточные образования, характерные для этого сезона. То, что захоронение происходило в природно-климатических условиях, сходных с весенним периодом алтайского высокогорья, подтвердил и анализ обнаруженной в нем пыльцы (изучение содержимого желудков коней проведено руководителем Лаборатории дерева четвертичного периода в Аддисвиле (Швейцария) В. Шохом; эндопаразиты, обнаруженные в желудке лошади, определены профессором В. Шедлем из Института ботаники Инсбрукского университета (Австрия).

Смерть женщины наступила, возможно, в январе. Это крайний срок. По мнению патологоанатомов, состояние кожных покровов мумии может свидетельствовать о том, что ее сохраняли от трех месяцев до полугода.

Отметим, что Укок был и остается зимним пастбищем. Люди приходили сюда вместе со стадами лошадей и овец в конце октября и уходили на летние пастбища в июне. И именно в это время они, очевидно, хоронили тех, кто не пережил зиму. Оставляя на Укоке погребения своих близких, пазырыкцы таким образом закрепляли за собой эту территорию.

Возраст погребенной женщины – 28–30 лет, рост – около 154 см, кожа светлая, на обеих руках синяя татуировка. Причины ее смерти неясны. Учитывая, что средний возраст смерти пазырыкских женщин, по материалам погребений Укока, составляет примерно 30 лет, смерть женщины могла быть вызвана естественными причинами. Видимых признаков болезней или травм на ее теле не было обнаружено. По результатам рентгенографирования, кости скелета без резких патологических изменений. Поскольку все внутренние органы были удалены при мумификации, сделать заключение об их прижизненных заболеваниях не удалось. Единственным rozpoznavaемым отклонением от нормы, по заключению патологоанатомов, является отсутствие двух премоляров (малых коренных зубов), утраченных при жизни (патологоанатомические исследования женской мумии проводились в 1993 г. в ИАЭТ СО РАН доктором Р. Хаури-Бионда и ассистентом У. Блатер из Института судебной медицины Цюрих-Ирхельского университета).

Сложный головной убор-парик женщины из кургана 1 могильника Ак-Алаха 3 украшает изображение оленя с подогнутыми ногами, выполненного из кедра; вставные рога оленя сделаны из кожи. Все изделие было покрыто золотой фольгой. *Справа* – антропологическая реконструкция лица женщины и ее головного убора-парика. *Выполнено Д. Поздняковым*



На темени женщины антропологи обнаружили слабоуплощенный участок округлой формы, который мог явиться следствием нарушения нервно-сосудистой сети на этом участке головы. Причиной могла послужить особая прическа, когда волосы стягивались в тугий пучок. И действительно, хотя голова женщины была обрита для ношения парика, на ней имелся небольшой пучок волос, который совмещался с париком



На черепе мумии женщины, лежащей в погребальной колоде, хорошо видны остатки кожи лица и набивка в районе шеи  
 Фото: В. П. Мильникова  
 Фото грифона М. Власенко



Тело женщины было мумифицировано. Для этого кости черепа и часть позвонков были отделены от туловища. В нижней половине затылочной части черепа обнаружено трепационное отверстие диаметром около 4,5 см, через которое был удален головной мозг. Тонкие кости между обеими глазницами были пробиты, обе глазницы, а также носовую и околоносовую полости соединяет отверстие диаметром 2 см. По мнению патологоанатомов, через это отверстие могли удалить глазные яблоки и слизистую оболочку носа и околоносовых пазух. Были удалены хрящевые части ребер и грудина, вскрыта и очищена от внутренних органов брюшная полость.

Способы мумификация тела напоминают работу таксидермиста, когда с помощью гигроскопических материалов воссоздаются утраченные объемы тела. Все освободившиеся после препарирования полости (череп, грудной, брюшной, тазовый отделы, шея, руки) были заполнены сухой травой, произрастававшей на Укоке, – осоками и злаковыми, вырванными с корнем (определение ароматических семян, трав и растений из погребения и из заполнения мумии было сделано в Гербарии Ботанического сада СО РАН к. б. н. Е. Королюк, И. Артемовым, М. Ломоносовой), шерстью, мельчайшими корешками и черным веществом, напоминающим по консистенции торф. Это вещество, проанализированное в Институте биоорганической химии СО РАН с. н. с. В. Степановым, оказалось переработанной тканью внутренних органов. Таким образом, внутренние органы погребенной, после их преобразования в однородную массу, вместе с другими наполнителями «вернулись» внутрь тела.

Однако вышеперечисленных мер было явно недостаточно для мумификации и сохранения тела женщины,

поскольку все эти компоненты не обладают бактерицидными и консервирующими свойствами. По данным рентгенофлуоресцентного анализа фрагмента кожи мумии, проведенного в Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН (эти и другие исследования вещественного состава находок проводили д. х. н. В. В. Малахов, А. А. Власов, Л. М. Плясова, к. ф.-м. н. И. А. Овсянникова) этим консервантом, который мог сохранить тело до момента погребения, была ртуть, следы которой обнаружены на теле мумии.

### Застывшее время

Методы мумификации пазырыкцев были достаточно разнообразны. В более простых случаях вскрывалась только брюшная полость, через которую удалялись все внутренние органы, а освободившиеся полости даже не заполнялись. Такой способ был применен при мумификации мужчины из могильника Верх-Кальджин 2 (Укок, раскопки В.И. Молодина, 1995 г.) И если бы вместо

Левое плечо женщины украшено татуировкой, изображающей фантастическое животное. Это копытное с птичьим клювом, у него стилизованные рога козерога и оленя, увенчанные головками грифонов. Такая же головка помещена и на спину животного. А само оно показано с «перекрученным» туловищем. Этот образ характерен для пазырыкских татуировок, основная тема которых – борьба хищников с копытными животными. И среди тех и других есть реальные и фантастические образы, аналоги которым можно найти в других образцах пазырыкского искусства – деревянной резьбе и войлочных аппликациях.

Прекрасно сохранившийся наряд, в котором была похоронена женщина из курган 1 могильника Ак-Алаха 3, сейчас хранится в Музее ИАЭТ СО РАН (Новосибирск)

Фрагменты левой руки мумии женщины с татуировкой. Ак-Алаха 3, курган 1. Фото М. Власенко



Перед лицом погребенной стояло каменное блюдо, наполненное обугленными семенами кориандра, которые использовали в качестве благовония.

Слева – реконструкция женского костюма из кургана 1 могильника Ак-Алаха 3.  
Рис. Д. Поздняков

мумии обнаружили только скелет этого погребенного, то по нему никогда бы не удалось установить, что он был мумифицирован.

Эти факты позволяют уверенно предполагать, что мумификация была частью пазырыкской культуры. В мумии превращали тела всех усопших, просто до нашего времени сохранились лишь единицы. И этому есть свои причины: известно, что все пазырыкские мумии, так же как и женщина из Ак-Алахинского кургана, были обнаружены во льду. Именно лед «замерзших» могил Горного Алтая стал главным условием их сохранности, а вовсе не далекие от совершенства методы мумификации.

Мумифицированное тело женщины из Ак-Алахинского кургана более 2 тыс. лет находилось в ледяном кубе, в который превратился лиственничный сруб

<http://scfh.ru/papers/dvadtst-let-spustya/> НАУКА из первых рук

Среди предметов, найденных в кургане 1 могильника Ак-Алаха-3: деревянные птички – украшение женского парика; железный нож, зеркало в войлочном чехле (слева внизу) и украшения конской упряжи – резные изображения грифонов из кедра.

Музей ИАЭТ СО РАН  
Фото грифонов М. Власенко

размером 3,60×2,30×1,12 м. Как считают патологоанатомы, степень сохранности тела свидетельствует о том, что его замороженное состояние было постоянным, т. е. периодического оттаивания не происходило.

Мумификация тел пазырыкцами может быть следствием их представлений о том, что посмертная судьба человека неразрывно связана с состоянием и судьбой его тела. Практически же мумификация была необходима для длительного хранения тел умерших с момента смерти до погребения.

Вторично останки женщины были законсервированы в 1993–1994 гг. в научно-исследовательской лаборатории при Мавзолее В. И. Ленина (непосредственно этим занимался профессор В. Л. Козельцев) по новой технологии, разработанной в Московском Научно-исследовательском и учебно-методическом

НАУКА из первых рук <http://scfh.ru/papers/dvadtst-let-spustya/>

центре биомедицинских технологий (НИЦ БМТ). Этот уникальный метод длительного сохранения человеческих останков не препятствует научным исследованиям и позволяет содержать мумию в условиях, доступных для обозрения.

## Сокровища Ак-Алахи

Итак, впервые в истории изучения пазырыкской культуры нам удалось обнаружить «замерзшее» и непотревоженное нерядовое погребение, в котором, как в гигантском холодильнике, сохранилось все содержимое.

Во льду стоял листовничный склеп, за северной стенкой которого лежали шесть коней в прекрасной упряжи, украшенной многочисленными деревянными изображениями грифонов, покрытых золотой фольгой, с войлочными чепраками и плетеными из шерстяных нитей кистями. На полу погребальной камеры, застеленной черным войлочным покрытием, располагались два деревянных столика, на которых лежали сохранившиеся куски мяса с воткнутым в один из них железным ножом, а также керамические, роговой и деревянный сосуды с напитками – погребенная спешила на пир к богам.

Тело женщины покоилось в листовничной колоде, украшенной кожаными аппликациями в виде оленей с ветвистыми огромными рогами; крышка колоды была забита бронзовыми гвоздями. Сама колода была полностью заполнена непрозрачным льдом.

Женщина лежала на толстом мягком войлоке в позе спящей на правом боку, со слегка подогнутыми ногами. На ней была длинная шелковая рубаха золотистого цвета с красной отделкой, тяжелая шерстяная юбка из красных и белой полос ткани, подпоясанная плетеным из шерстяных нитей толстым шнуром с кистями. На ногах были надеты высокие войлочные белые сапоги-чулки с красной аппликацией по верхнему краю. На голове был парик и украшения из резного дерева, покрытые золотой фольгой. На шею надета деревянная гривна с резными фигурками крылатых барсов, в районе пояса лежала войлочная сумочка с небольшим зеркалом в деревянной оправе, украшенным резным изображением оленя, россыпь стеклянного синего бисера, несколько бусин.

Перед лицом погребенной стояло маленькое каменное блюдечко, наполненное обугленными семенами кориандра, которые использовались как благовония, запах которых был, по древним представлениям, «мостом в небо». Все деревянные изделия первоначально были

покрыты золотой фольгой. (Золотая фольга и бронзовые изделия из погребения изучались в ИГМ СО РАН д. г.-м. н. Ю. Г. Щербаковым и к. г.-м. н. Н. В. Росляковой.)

Одним из важных открытий, сделанных на Укоке, стал пазырыкский костюм, о котором почти ничего не было известно. До того как было изучено погребение с мумией женщины, никто и предположить не мог, что пазырыкские женщины носили ярко окрашенные длинные шерстяные полосатые юбки, рубахи, парики. (Исследованием природы волокон текстильных изделий и определением красителей занимался коллектив лаборатории физических методов Института органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН под руководством В. И. Маматюка.) Все это стало фактом, только после обнаружения реальных вещей. Одним из главных богатств женщины, похороненной в кургане 1 могильника Ак-Алаха 3, была шелковая рубаха. Она была сшита из ткани, сотканной из дикого шелка – это единственное в своем роде шелковое изделие из погребения древних кочевников.

В этом непотревоженном погребении было важно не только то, что надето на женщину, но и то, как она носила свой костюм. Так, рубаха носилась поверх юбки, а юбка, доходящая до пят, с большим напуском подвязывалась на талии поясом-шнуром, рукава рубахи прикрывали кисти рук, а сама рубаха была со следами штюпки.

Женщина, удостоившаяся почести быть захороненной в отдельном кургане, с шестью богато украшенными конями, была, безусловно, незаурядной. Об этом свидетельствуют и ее татуировки, покрывающие обе руки, полностью закрытые длинными рукавами рубахи. Эти татуировки ничем не уступают ни в мастерстве исполнения, ни в количестве звериных образов татуировкам на руках женщин из «царских» курганов Пазырыка, хранящихся в Эрмитаже. Возможно, ее статус был даже выше, чем у них. Ведь женщины из Пазырыкских курганов лишь сопровождали умерших вождей племен, тогда как погребенная на Укоке сама удостоилась сопровождения и была похоронена с почестями, предназначенными исключительно ей одной. Надо полагать, что этим она была обязана своим личным качествам.

Как показали находки мумифицированных тел на Укоке, татуировка являлась важной частью пазырыкской культуры. Несмываемые образы зверей, столь значимые для пазырыкцев, нанесенные на тело в результате мучительной процедуры, делали человека равноправным членом общества, причастным к его мистическим тайнам.

Когда-то давно Л. Н. Гумилев в сердцах написал: «Мерить чужую культуру по количеству целых памятников – принципиально неверно. Может быть роскошная цивилизация, построенная на базе нестойких материалов – кожи, мехов, дерева, шелка, и тупая, примитивная, но употребляющая камень и благородные металлы. От первой не останется следов, а остатки второй будет некуда девать». Это утверждение хорошо иллюстрируется находками «замерзших» могил Горного Алтая: если бы не они, то что бы мы нашли даже в самых больших и богатых пазырыкских могилах? Глиняные сосуды, немного золотой фольги, железные удила, пряжки и ножи, простенькие сережки, иногда – несколько бусин и бисер, раковины каури, бронзовые зеркала и плохой сохранности железные кинжалы в мужских могилах... Ничего из того, что составляет суть этой культуры

Значение погребения женщины в кургане 1 могильника Ак-Алаха 3 состоит не только в том, что в нем сохранились уникальные вещи из органических материалов (их достаточно и в больших Пазырыкских, Башадарских, Туэктинских, Берельских курганах, и в рядовых погребениях Юго-Западного Алтая, исследованных В. Д. Кубаревым), а в их непотревоженной взаимосвязи. Именно последнее обстоятельство делает этот погребальный комплекс столь значимым, информативным и не похожим на другие. Это «замерзшее» погребение дало возможность буквально войти в мир пазырыкцев, как входят в незнакомый дом, и не спеша взглянуть в него. Это всего лишь одна жизнь одной женщины, но она – достойный представитель древней культуры, которая пришла к нам с определенной миссией – рассказать. Этот погребальный комплекс был первым, с которого началось междисциплинарное исследование археологических материалов пазырыкской культуры на новейшем оборудовании и по новым, адаптированным к материалу методикам. У нас была уникальная возможность исследовать все имеющиеся вещи и вещества методами естественных и точных наук в институтах СО РАН. Полученные результаты превзошли все наши ожидания и легли в основу ряда монографий. Основываясь на новых данных, мы существенно продвинулись в изучении пазырыкской культуры в целом.

Бывает и так, что свести воедино давно известные разрозненные факты, полученные многолетними раскопками десятков погребальных комплексов и увидеть то, что казалось исчезло навсегда, помогает уникальный случай, каким и явилась «замерзшая» могила с мумией женщины на плато Укок.

Оригинальный вид посуды пазырыкцев – сосуд, сделанный из рога яка и аргали (определения выполнены д. и. н. А. П. Бородовским). Ак-Алаха-3, курган 1

НАУКА из первых рук <http://scfh.ru/papers/dvadtst-let-spustya/>



### Литература

Молодин В. И., Полосьяк Н. В., Чикишева Т. А. и др. Феномен алтайских мумий. Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2000. 318 с.

Полосьяк Н. В. Всадники Укока. Новосибирск: ИНФОЛИО. 2001. 336 с.

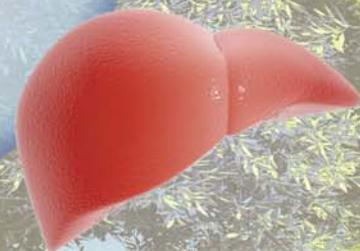
Полосьяк Н. В., Баркова Л. Л. Костюм и текстиль пазырыкцев Алтая (IV–III вв. до н. э.). Новосибирск: ИНФОЛИО. 2005. 232 с.

Полосьяк Н. В., Кундо Л. П., Королюк Е. А. и др. Текстиль из «замерзших» могил Горного Алтая IV–III вв. до н. э. (опыт междисциплинарного исследования). Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2006. 267 с.

Пазырыкский всадник. Реконструкция по материалам могильников Укока выполнена Д. Поздняковым



Регенеративная  
медицина:



**В** поисках  
**«ЭЛИКСИРА  
ЖИЗНИ»**

*Ключевые слова:* регенерация, прогениторные клетки, нанотехнологии, Г-КСФ, гиалуронидаза  
*Key words:* regeneration, progenitor cells, nanotechnologies, G-CSF, hyaluronidase

© А. М. Дыгай, Г. Н. Зюзьков, В. В. Жданов, 2013



ДЫГАЙ Александр Михайлович – академик РАМН, профессор, доктор медицинских наук, директор и заведующий отделом патофизиологии и регенеративной медицины НИИ фармакологии СО РАМН (Томск). Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники (2005) и международной премии Elsevier и РФФИ «SciVal / Scopus Award Russia 2012». Автор и соавтор 512 научных работ, в том числе 32 монографий, 139 авторских свидетельств и патентов



ЗЮЗЬКОВ Глеб Николаевич – доктор медицинских наук, ученый секретарь НИИ фармакологии СО РАМН (Томск). Лауреат международной премии Elsevier и РФФИ «SciVal / Scopus Award Russia 2012». Автор 170 научных работ, 41 патента

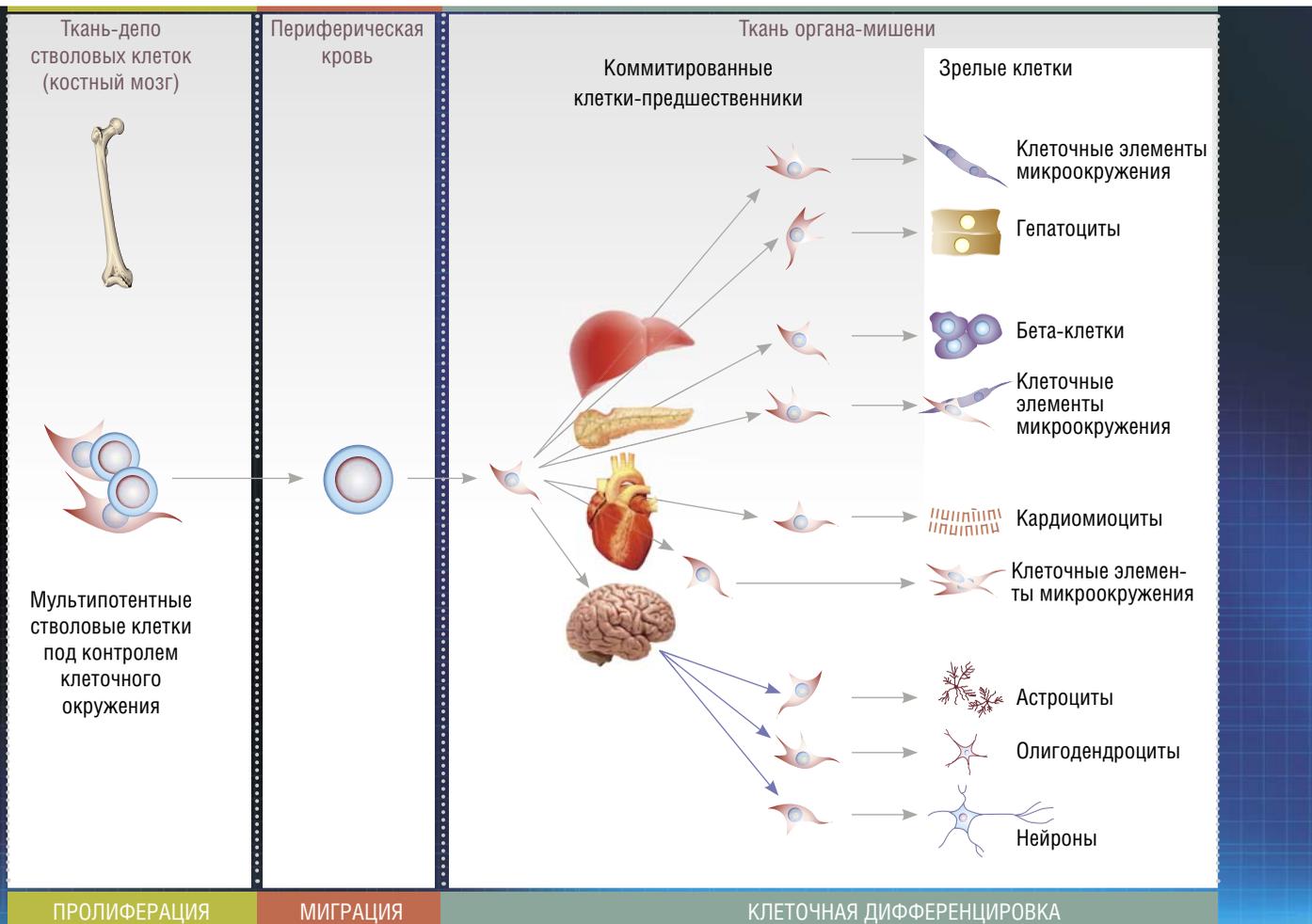


ЖДАНОВ Вадим Вадимович – профессор, доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией патологической физиологии и экспериментальной терапии НИИ фармакологии СО РАМН (Томск). Автор 259 научных работ и 45 патентов

*Регенерация (от лат. regeneratio – «возрождение») – это естественный процесс восстановления клеток, тканей и органов. Конечно, у человека, в отличие от той же саламандры, не происходит восстановления утраченных конечностей, но так называемая физиологическая регенерация идет в каждом из нас: клетки почти всех тканей непрерывно обновляются, срастаются сломанные кости, заживают раны... При этом еще не так давно считалось, что при таких серьезных патологиях, как хроническая почечная недостаточность или сахарный диабет, восстановление пострадавших из-за болезни органов в принципе невозможно. Однако бурное развитие клеточных технологий в последние десятилетия открыло заманчивые перспективы регенеративной медицины в случаях, ранее считавшихся неизлечимыми*

**Б**ольшинство клеток нашего организма выполняют строго определенные, свойственные только им функции. Так, в миоцитах – клетках мышечной ткани, синтезируется сократительный белок миозин; в β-лимфоцитах крови – специфические иммуноглобулины, позволяющие бороться с инфекциями; нейроны – клетки нервной ткани, способны генерировать электрический импульс и т. д. Все такие клетки имеют свои морфофизиологические особенности, т. е. являются высокодифференцированными и не способны превращаться друг в друга.

Однако в организме имеются и клетки совершенно другого типа – стволовые. Стволовая клетка не принадлежит ни к какой конкретной ткани, однако она способна превратиться в специализированную клетку: нейрон, миоцит, гепатоцит и т. д. Именно универсальные стволовые клетки, способные бесконечно делиться и порождать клетки всех тканей организма, стали одной из центральных фигур регенеративной медицины – современного терапевтического направления, занимающегося восстановительными процессами в организме.



Самыми ранними, абсолютно неспециализированными стволовыми клетками являются оплодотворенная яйцеклетка и клетки, возникающие в процессе нескольких первых циклов ее деления. Они называются тотипотентными (от лат. *totus* – совокупный и *potentia* – сила, возможность). При дальнейшем развитии организма эти клетки приобретают более специализированные свойства, превращаясь в мультипотентные стволовые клетки. Такие клетки способны давать начало клеткам одного из трех так называемых зародышевых листков: эктодермы, из которой происходят, в частности, клетки кожи и нервной системы; мезодермы – родоначальницы клеток соединительной и мышечной ткани; энтодермы, из которой развиваются внутренние органы, такие как печень и легкие. Стволовые клетки, способные быть предшественниками лишь некоторых, «родственных» типов клеток, называются олигопотентными; только одного типа клеток – унипотентными. Во взрослом организме имеются гемопоэтические стволовые клетки (родоначальницы всех клеток крови), стволовые клетки кожи, скелетной мускулатуры, миокарда, нейрональные стволовые клетки. Все эти клетки, «обитающие» в конкретных тканях, обладают высоким потенциалом к размножению и дифференцировке – и не только в клетки соответствующей ткани! Так, стволовые клетки кожи способны дифференцироваться в нейроны

Депо мультипотентных стволовых клеток находится в костном мозге под контролем клеточного окружения. Гранулоцитарный колониестимулирующий фактор и фермент гиалуронидаза способны стимулировать эти клетки, вызывая их пролиферацию (размножение) и миграцию в кровотоки и далее, в органы-мишени, такие как печень, поджелудочная железа, сердце и мозг. В этих органах мультипотентные стволовые клетки дифференцируются в клетки-предшественники, а затем и в соответствующие зрелые специализированные клетки

## Клеточные технологии: «за» и «против»

Исходно все узкоспециализированные клетки организма образуются в процессе эмбрионального развития из неспециализированных стволовых клеток подобно тому, как из ствола дерева растут ветки и листья. Но стволовые клетки присутствуют не только у эмбриона: они обеспечивают развитие ребенка, а в течение всей дальнейшей жизни отвечают за обновление тканей как при естественной убыли клеток (например, популяция эритроцитов обновляется каждые три-четыре месяца), так и при повреждениях.

Наиболее изученной популяцией стволовых клеток во взрослом организме является популяция мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток костного мозга. Такие клетки способны мигрировать по кровотоку в отдаленные органы и дифференцироваться во многие специализированные клеточные типы. Восстанавливая численность поврежденных и погибших клеток ткани, они восстанавливают структуру и, следовательно, функцию соответствующего органа.

Полученные за последние десятилетия сведения о свойствах и закономерностях жизнедеятельности стволовых клеток послужили толчком к развитию нового направления в лечении многих заболеваний – клеточной терапии. Но хотя сегодня эта область входит в число наиболее популярных в мировой медицинской науке, здесь имеется много проблем. Для терапевтических целей наиболее идеальными являются стволовые клетки 4–7-дневного эмбриона, так как при их использовании не возникает реакция отторжения трансплантата. Но в этом случае имеется немалый риск возникновения онкологических заболеваний, не говоря уже об этической проблеме использования эмбриональных клеток.

Поэтому наиболее рациональным (и наиболее физиологичным!) подходом к решению задач регенеративной медицины можно считать стимуляцию функций эндогенных, т. е. собственных стволовых клеток организма,

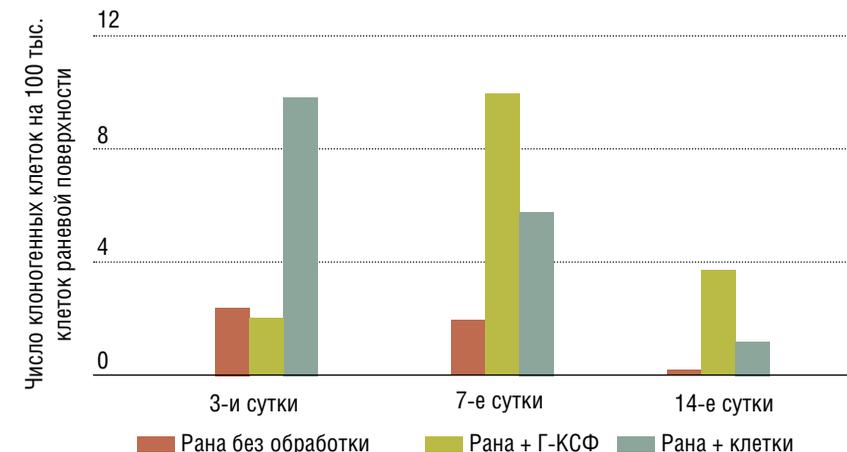
имитируя деятельность его естественных регуляторных систем. Именно такими исследованиями занимаются в «НИИ фармакологии» СО РАМН (Томск), где разрабатываются фармакологические средства воздействия на эндогенные стволовые клетки.

Исследования начались с поиска ответа на важный вопрос: как реагируют стволовые клетки взрослого организма на серьезные патологические состояния? Для этого на экспериментальных животных моделировались такие патологии, как тяжелая форма гепатита с начальной стадией цирроза печени или сахарный диабет. При этом фиксировались маркерные показатели: количество мультипотентных стволовых клеток в костном мозге, периферической крови и в пораженном патологией органе.

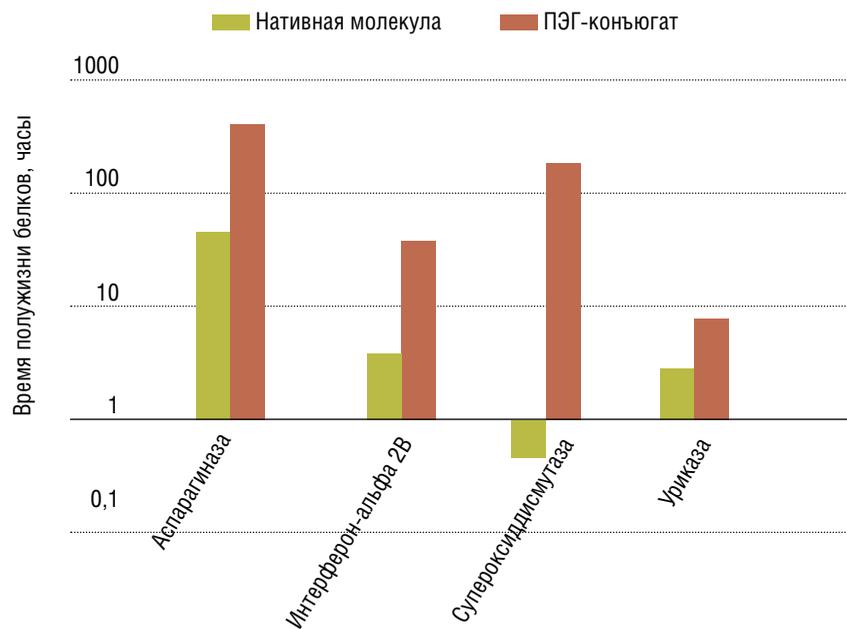
Оказалось, что независимо от характера повреждения число стволовых клеток гемопоэтической ткани в костном мозге возрастает, однако при этом не наблюдается увеличения их выхода в кровь, миграции к поврежденному органу и дифференцировки в соответствующие типы клеток. Требовалось заставить эндогенные стволовые клетки работать в полную силу – эту задачу удалось решить с помощью препаратов, созданных на основе веществ и в естественных условиях участвующих в процессах кроветворения.

## Мобилизация ресурсов

Гранулоцитарный колониестимулирующий фактор (Г-КСФ) – полипептид, который стимулирует пролиферацию (размножение) и запускает дифференцировку кроветворных клеток гранулоцитарного ряда (эритроцитов, сегментоядерных лейкоцитов – нейтрофилов, базофилов, эозинофилов, клеток иммунной системы – моноцитов и макрофагов). Кроме того, он способен стимулировать мобилизацию и миграцию в органы-мишени мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток костного мозга, а также их последующую клеточную дифференцировку.



В эксперименте кожные раны у лабораторных животных наиболее быстро заживали при обработке раны непосредственно стволовыми клетками. Заживление ускорялось и при использовании гранулоцитарного колониестимулирующего фактора (Г-КСФ). Благодаря его действию в поврежденной ткани увеличивается число клоногенных клеток – предшественников фибробластов



Иммобилизация белковых препаратов на носители-полиэтиленгликоле благодаря повышенной гидрофильности образующихся наночастиц не только увеличивает биодоступность этих средств, но и намного увеличивает срок их жизни в организме, защищая от действия иммунной системы. Слева – препараты, модифицированные с помощью технологий химического пегилирования

Еще более широкий спектр действия имеет гиалуронидаза – фермент, который разрушает гиалуроновую кислоту, один из компонентов межклеточного матрикса, (вещества, заполняющего пространство между клетками). В нативном виде гиалуроновая кислота способна взаимодействовать со специфическими рецепторами стволовых клеток; расщепляясь на фрагменты в результате действия фермента, она активирует процессы их деления, дифференцировки и миграции. В результате гиалуронидаза способна опосредованно повышать активность мезенхимальных стволовых клеток костного мозга и кроветворных клеток-предшественников, а также усиливать действие гранулоцитарного колониестимулирующего фактора.

Идея использовать эти биологически активные вещества для активации стволовых клеток, достаточной для регенерации тех или иных пораженных органов, кажется очень привлекательной. Однако в дозах, превышающих их нормальное содержание в организме (но необходимых для такой стимуляции!), и Г-КСФ, и гиалуронидаза очень токсичны, настолько, что это делает невозможным их широкое применение в качестве средств регенеративной медицины.

Однако выход из тупика был найден: нужно использовать для этих веществ специальные носители. Создание специфических носителей для лекарств – реальная перспектива приложения нанотехнологий в практической фармакологии. Конечно, в этом случае мы имеем дело не с такими футуристическими продуктами, как оснащенные по последнему слову техники нанороботы, способные работать внутри человеческого организма. Однако благодаря относительно простой манипуляции – «пришиванию» фармакологически активных

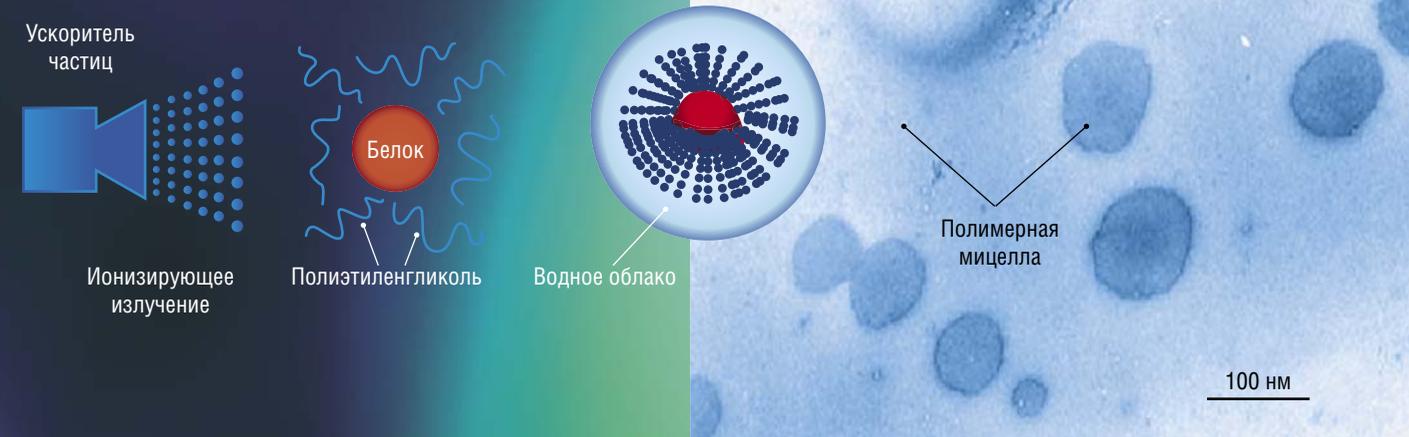
веществ к долгоживущим полимерным молекулам, удастся повысить способность терапевтических молекул преодолевать тканевые барьеры, уменьшить негативные побочные действия (токсичность, аллергенность) лекарств и повысить его эффективность за счет увеличения продолжительности «жизни» в организме.

Следует упомянуть, что классические технологии создания комплексов «лекарство+носитель» очень затратны. Однако специалисты ряда новосибирских научных и научно-производственных организаций – Института ядерной физики СО РАН, Института цитологии и генетики СО РАН и ООО «Саентифик фьючер менеджмент», создали новую технологию радиационного (электронно-лучевого) синтеза, позволяющую в разы снизить затраты на производство таких препаратов при сохранении высокой эффективности.

### «Чистые» проигрывают

С использованием технологии радиационного синтеза в «НИИ фармакологии» СО РАМН совместно с ООО «Саентифик фьючер менеджмент» были разработаны нанотехнологичные модификаторы функций стволовых клеток. Это все те же гранулоцитарный колониестимулирующий фактор и гиалуронидаза, но иммобилизованные (химически присоединенные) на полиэтиленгликоле.

Такие модифицированные препараты показали не только более высокую эффективность по сравнению с обычными «чистыми» веществами, но и отличались от них по механизму действия. Так, оказалось, что иммобилизованный на полиэтиленгликоле Г-КСФ в большей степени влияет на пролиферацию и диф-



При пегилировании по технологии электронно-лучевого синтеза к молекуле терапевтического белка может присоединиться до 60 молекул полиэтиленгликоля, тогда как при химическом пегилировании – всего одна молекула. Поскольку каждая из молекул полиэтиленгликоля притягивает несколько молекул воды, то вокруг образовавшейся частицы формируется «водное облако». На рисунке – полимерная мицелла, полученная с помощью технологии электронно-лучевого синтеза при иммобилизации гранулоцитарного колониестимулирующего фактора на полиэтиленгликоле. Электронная микроскопия

### РАДИАЦИОННЫЙ СИНТЕЗ: БЫСТРО, ПРОСТО, ДОСТУПНО!

В фармакологии в качестве носителей лекарств используются наноконструкции двух типов: содержащие неорганические и органические компоненты. Первые представляют наименьший интерес, потому что в организме нет системы для их выведения и, следовательно, они могут неконтролируемо накапливаться в тканях, что чревато негативными последствиями. Кроме того, неорганические вещества часто обладают выраженной реакционной способностью, что ведет к повреждению клеток и их генетического аппарата.

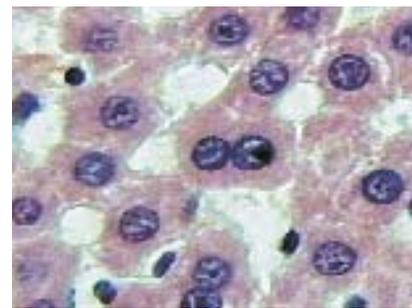
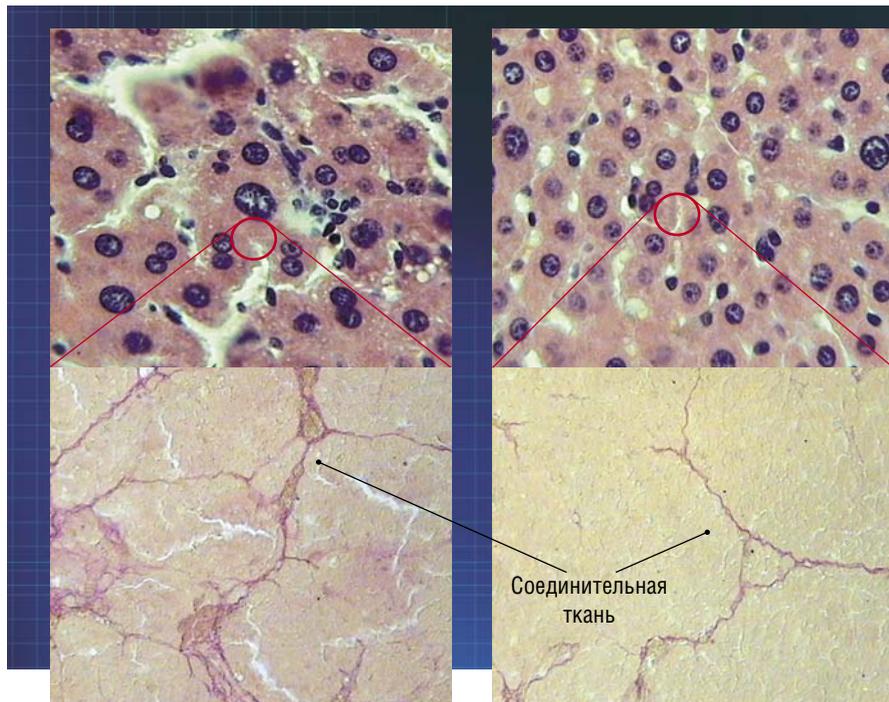
Органические наноконструкции сами по себе безопасны, а препараты, сделанные с их использованием, обладают большей стабильностью, растворимостью и меньшей токсичностью. Они также более эффективны по сравнению с немодифицированными лекарствами, так как характеризуются большим периодом полувыведения из организма. Однако технология пегилирования, которая обычно применяется для синтеза таких препаратов, представляет собой сложный, многоступенчатый и дорогостоящий процесс. Кроме того, при этом применяются высокотоксичные реагенты, что требует многочисленных стадий очистки конечного препарата.

Пегилирование – это физико-химическая модификация лекарственной молекулы белковой природы путем соединения ее с молекулами полиэтиленгликоля, многоатомного спирта, представляющего собой длинный линейный поли-

мер. Благодаря высокой гидрофильности полиэтиленгликоля вокруг модифицированного препарата образуется «водное облако», которое увеличивает биодоступность препарата и защищает его от воздействия белков иммунной системы.

В отличие от классического химического пегилирования, технология радиационного (электронно-лучевого) синтеза «пришивает» лекарственную молекулу к полиэтиленгликолю с помощью потока ионизирующего излучения. Это могут быть ускоренные электроны, а также протоны, нейтроны, гамма-лучи, ультрафиолетовое, лазерное и прочие виды излучения с определенным спектром и энергией в несколько МэВ.

Ионизирующее излучение активирует молекулы полимера так, что они ковалентно взаимодействуют с находящимися в определенных положениях атомами азота белковых молекул. Варьируя дозу облучения, можно получать конъюгаты различной молекулярной массы и стереохимической структуры, меняя таким образом свойства препарата. Длительность процесса радиационного пегилирования составляет всего 2—10 мин. Если фармакологически активное вещество «не боится» облучения, процесс проводят в одну стадию. В ином случае сначала проводится облучение только полимерного носителя, который затем смешивается с активной формой лекарственной субстанции



Здоровая печень

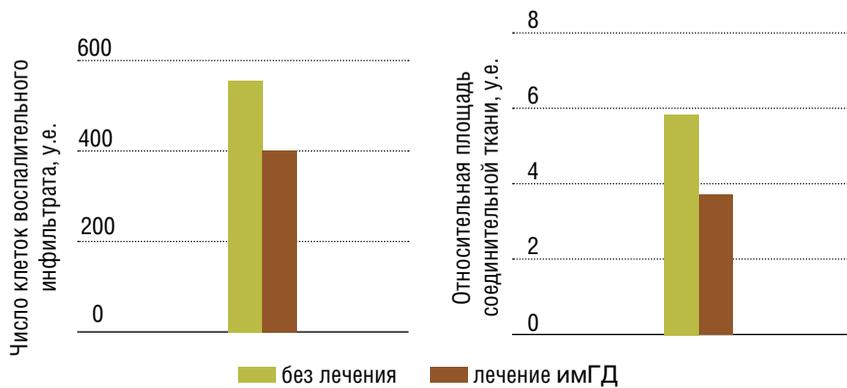
ференцировку коммитированных стволовых кроветворных клеток, которые более специализированы, чем мультипотентные. В результате снижается риск истощения популяции этих клеток, которые служат «глубоким резервом» регенерации в костном мозге. И хотя пока неизвестно, насколько велика для организма опасность снижения пула недифференцированных мультипотентных стволовых клеток при их искусственной активации, в данном случае разумнее подстраховаться.

Препараты природной гиалуронидазы (в безопасных дозах) эффективны только при местном применении. Модифицированная же гиалуронидаза обладает в организме системными эффектами, так как не разрушается соответствующими ферментами. Она стимулирует процессы пролиферации и дифференцировки стволовых клеток различных классов, а при патологических состояниях вызывает их выход в кровь и миграцию в орган-мишень.

Результаты применения впечатляют: так, ее пятикратное введение лабораторным животным после экспериментально вызванного токсического гепатита привело практически к полному восстановлению морфологии и функции печени. При этом необходимые дозы препарата очень низки, а сам препарат можно принимать перорально (т. е. через рот), а не только с помощью инъекций.

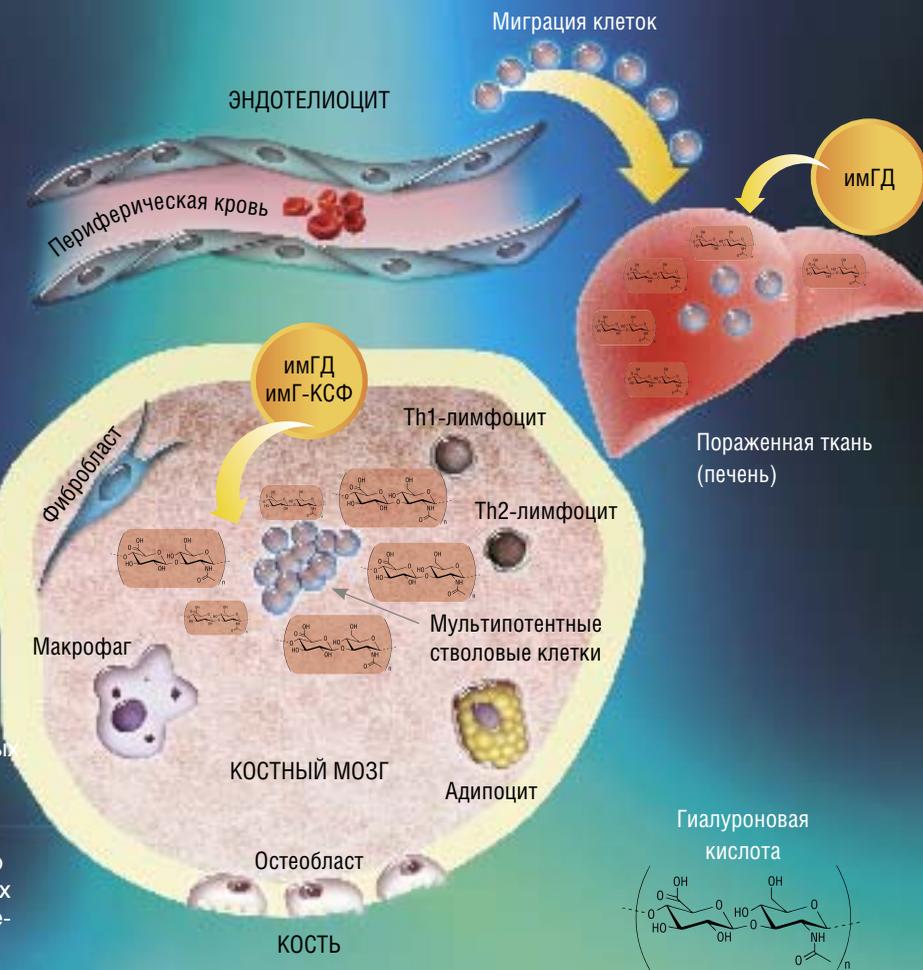
Хронический токсический гепатит 40-е сутки после введения CCl<sub>4</sub>

Хронический токсический гепатит 40-е сутки после введения CCl<sub>4</sub> Лечение имГД



Эффективность действия иммобилизованных на полиэтиленгликоле терапевтических средств при лечении хронического гепатита проверялась на лабораторных животных с токсическим гепатитом, вызванным введением четыреххлористого углерода (CCl<sub>4</sub>). Гиалуронидаза, иммобилизованная на полиэтиленгликоле (имГД), не только предотвращала склеротизирование (разрастание рубцовой соединительной ткани) печени больных животных, но и заметно снижала активность воспалительного процесса (вверху), а также секрецию гепатоцитами токсических желчных кислот. Схожий эффект в отношении развития склеротических процессов в ткани печени оказывал и иммобилизованный на полиэтиленгликоле гранулоцитарный колониестимулирующий фактор

Иммобилизованные на полиэтиленгликоле гранулоцитарный колониестимулирующий фактор (имГ-КСФ) и гиалуронидаза (имГД) обладают выраженной способностью стимулировать процессы пролиферации и дифференцировки как регионарных стволовых клеток различных органов, так и мультипотентных клеток из костного мозга. Активация последних сопровождается их направленной миграцией в органы-мишени. Механизм этих феноменов – модификация свойств межклеточного матрикса и секреторной и связывающей способностей клеточного микроокружения наряду с изменениями свойств самих стволовых клеток. В частности, направление миграции стволовых клеток определяется уровнем продукции фактора миграции клеток (SDF-1-фактора). В стромальных клетках костного мозга – главного депо стволовых клеток, она снижается, а в органе-мишени – увеличивается



С появлением клеточных технологий у человечества появилась реальная надежда на излечение многих недугов, которые до настоящего времени считались неизлечимыми. Работы сибирских ученых по созданию фармакологических модификаторов функций стволовых клеток подтверждают, что таким образом можно нормализовать структуру и, следовательно, функцию практически любого органа – если вмешаться в патологический процесс вовремя.

Например, в условиях эксперимента удалось полностью излечить начальную стадию цирроза печени. Разрабатываются и методы безинсулиновой терапии сахарного диабета: не исключено, что за счет эндогенных стволовых клеток появится возможность восстанавливать структуру пораженной поджелудочной железы, чтобы в организме в достаточном количестве вырабатывался собственный инсулин. Из распространенных патологий нервной системы наиболее перспективными для такого лечения являются энцефалопатии, с возможностью полного восстановления когнитивных функций головного мозга; а в отдаленной перспективе – ряд таких тяжелых патологий, как болезни Паркинсона и Альцгеймера.

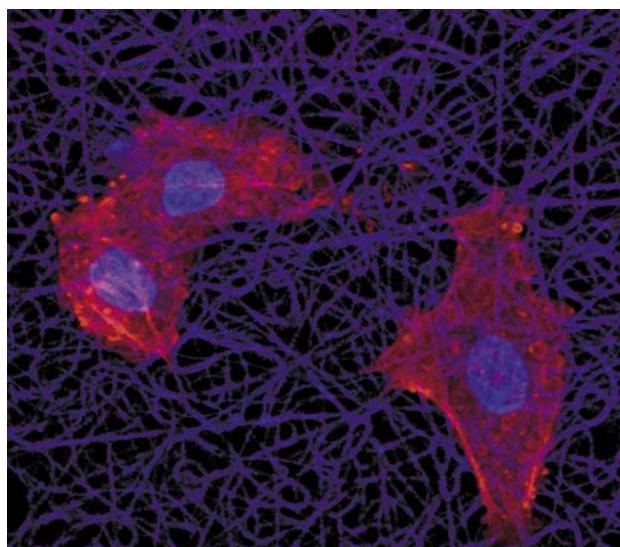
Конечно, пока все эти разработки находятся на доклинической стадии исследования: полный же цикл создания нового лекарственного средства долг и требует больших материальных и финансовых вложений. Но, как известно, «дорогу осилит идущий»...

**Литература**  
 Дыгай А. М., Артамонов А. В., Бекарев А. А. и др. *Нанотехнологии в фармакологии*. М.: Издательство РАМН, 2011. 136 с.  
 Дыгай А. М., Зюзьков Г. Н. *Клеточная терапия: новые подходы* // Наука в России. Москва: Наука, 2009. Т. 169, № 1. С. 4–8.  
 Дыгай А. М., Зюзьков Г. Н., Жданов В. В. и др. *Иммобилизованный гранулоцитарный колониестимулирующий фактор. Фармакологические свойства и перспективы использования*. Томск: ООО «Печатная мануфактура», 2011. 149 с.  
 Дыгай А. М., Жданов В. В., Зюзьков Г. Н. и др. *Гепатопротекторные эффекты иммобилизованных препаратов гранулоцитарного колониестимулирующего фактора и гиалуронидазы и механизмы их развития* // Клеточные технологии в биологии и медицине. 2012. № 1. С. 14–18.

А. О. ЛЕБЕДЕВА, П. П. ЛАКТИОНОВ, В. В. ВЛАСОВ

# ТКАНЕВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

## трехмерная «пластика» сосудов



ЛЕБЕДЕВА Алена Олеговна – аспирант, сотрудник лаборатории молекулярной медицины Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (Новосибирск). Автор и соавтор 3 научных работ



ЛАКТИОНОВ Павел Петрович – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории молекулярной медицины Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (Новосибирск). Автор и соавтор 79 научных работ и 15 патентов



ВЛАСОВ Валентин Викторович – академик РАН, доктор химических наук, профессор, директор Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, (Новосибирск). Лауреат Государственной премии РФ (1999). Автор и соавтор более 200 научных работ и 9 патентов

*Неблагоприятная экологическая обстановка, малоподвижный образ жизни, несбалансированный рацион питания, стрессы – все эти факторы приводят к росту числа заболеваний кровеносной системы. Для лечения этих болезней зачастую необходима трансплантация – хирургическое вмешательство по замене тканей или даже целых органов. Однако современная медицина бывает не в силах помочь таким больным главным образом из-за нехватки донорского материала, проблемы тканевой совместимости и отсутствия подходящих искусственных протезов. Новые молекулярно-биологические подходы и методы клеточной инженерии позволили вплотную приблизиться к получению искусственных протезов, в том числе полимерных протезов кровеносных сосудов, по своим свойствам практически не отличающихся от природных аналогов*

**Ключевые слова:** электроспиннинг, тканевая инженерия, 3D матрицы, биосовместимые полимеры, нановолокна  
**Key words:** electrospinning, tissue engineering, 3D scaffolds, biocompatible polymers, nanofibers

© А. О. Лебедева, П. П. Лактионов, В. В. Власов, 2013

**Т**рансплантация органов и тканей – одна из насущных проблем современной медицины и, не в последнюю очередь, сосудистой хирургии. Мировая потребность в сосудах малого диаметра для аорто-коронарного шунтирования на сегодня составляет не менее 450 тыс. штук в год, и это не считая протезов для восстановления кровотока в нижних конечностях, аорто-почечного шунтирования и протезирования других артерий небольшого диаметра.

Для трансплантации используются донорские вены, ксенотенные протезы, изготовленные из сосудов животных, и, наконец, трансплантаты из синтетических полимерных материалов. При этом имплантаты природного происхождения имеют ряд существенных недостатков, среди которых проблемы, связанные с иммунологической совместимостью, изменением размеров трансплантата со временем и возможным несопадением размеров трансплантата и заменяемого органа, а также трудности с получением и хранением донорского материала. Искусственные имплантаты лишены некоторых из этих недостатков и позволяют восстановить кровоток при значительном повреждении сосудов. Однако их применение, в свою очередь, чревато формированием очагов воспаления и стенозами (сужением просвета сосудов).

Имеющиеся на сегодня искусственные сосудистые имплантаты отличаются по механическим свойствам от природных сосудов; кроме того, они плохо интегрируются в ткани пациента и на их внутренней поверхности не формируется нормальный клеточный слой (эндотелий). Такие имплантаты не пригодны для протезирования сосудов малого (менее 6 мм) диаметра. Несмотря на немалый прогресс в создании материалов для протезирования сосудов за последние пятьдесят лет, таких как дакрон или политетрафторэтилен, возможности этих материалов на сегодняшний день практически исчерпаны.

Но «свет в конце тоннеля» виден: бурное развитие биохимических, молекулярно-биологических методов и методов клеточной инженерии позволили вплотную приблизиться к получению почти совершенных протезов органов. Например, в 2010 г. были созданы искусственные трахея и пищевод, состоящие из нескольких типов тканей и практически идентичные соответствующим органам (Curcio *et al.*, 2010; Liang *et al.*, 2010). Технология создания таких протезов включает в себя получение трехмерного каркаса органа (скеффолда или матрикса), который затем «заселяют» стволовыми или соответствующими дифференцированными клетками.

Скеффолды могут быть биологического либо синтетического происхождения. В первом случае используют донорский орган, который освобождают от всех клеток так, что от него остается только каркас из белков соединительной ткани – это делается для того, чтобы максимально уменьшить риск иммунологической несовместимости протеза и его будущего хозяина. Затем на таком каркасе «выращиваются» ткани из клеток реципиента (Badylak *et al.*, 2012). Однако у подобных имплантатов остается ряд недостатков, присущих донорским органам, включая риск, пусть и небольшой, иммунологической несовместимости.

Альтернативой могут служить полностью искусственные каркасные структуры, безопасные и обладающие уникальными свойствами благодаря новым композитным материалам и методам их изготовления.

## Электроспиннинг – море возможностей

На сегодня существует несколько методов изготовления трехмерных матриц из полимерных материалов, таких как формование (литье, прессование), фазовая сепарация, трехмерная печать и т. п.

В этом ряду особое положение занимает электроспиннинг – уникальная технология, позволяющая получать из растворов полимеров полимерные волокна толщиной от десятков нанометров до нескольких

Принципиальная схема устройства для электроспиннинга довольно проста. В нее входит источник высокого напряжения, капилляр или фильера – пластина с калиброванным отверстием, устройство для дозированной подачи раствора и коллектор, на котором накапливается полученный материал

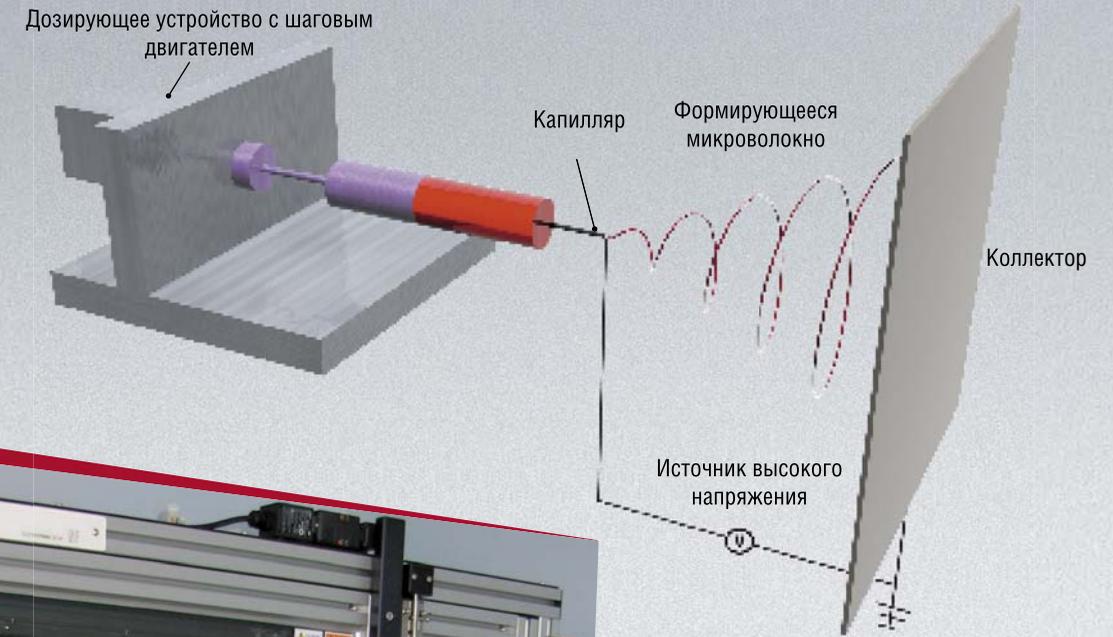
### В ПРОТИВОБОРСТВЕ СИЛ

Прародителем метода электроспиннинга является процесс электрогидродинамического распыления жидкостей (электроспрей).

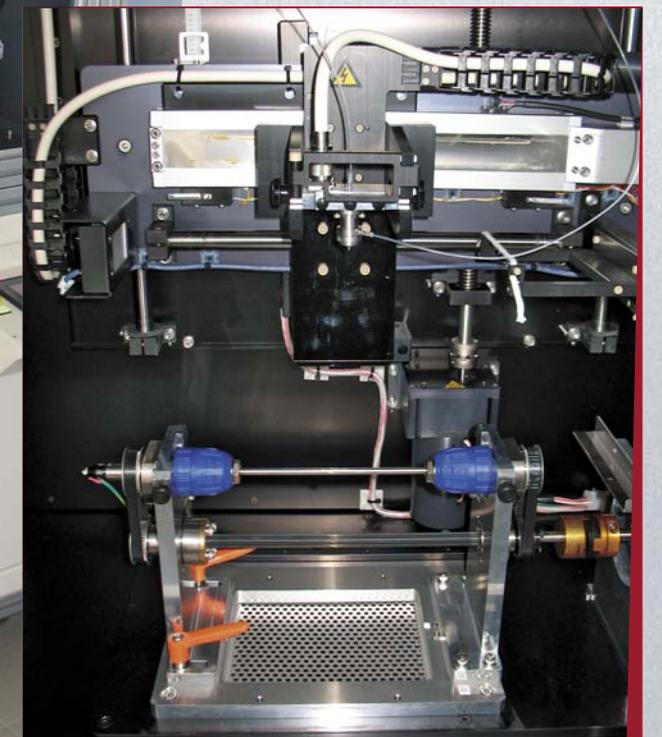
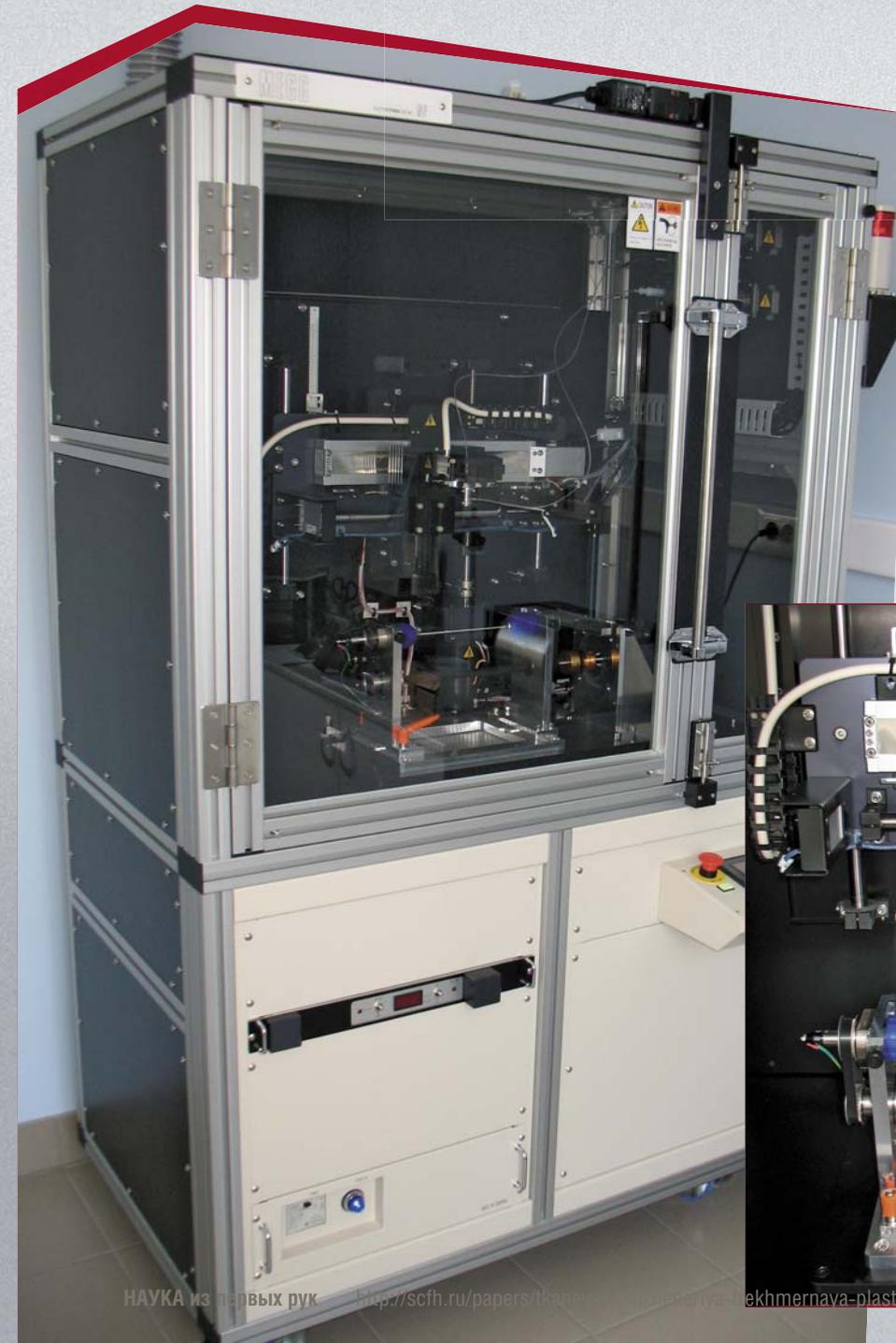
Суть его в том, что капли жидкости (или раствора полимера) истекают из дозирующего капилляра из резервуара, к которому подведено высокое напряжение, в результате чего на поверхности капли жидкости накапливается электрический заряд. Капля формируется в электростатическом поле, вектор которого направлен против силы поверхностного натяжения жидкости. При достаточно высоких значениях силы электрического поля капля начинает вытягиваться, образуя так называемый конус Тейлора. Если значение приложенного заряда на поверхности капли в два раза превысит рэлеевский предел, при котором сила кулоновского расталкивания зарядов на поверхности равна силе поверхностного натяжения, то конус Тейлора деформируется и распадется на множество капель.

После испарения растворителя из капель раствора образуются частицы. В отличие от полученных обычным механическим способом, такие частицы имеют меньший (микро- и нано-) размер, более гомогенны, практически не агрегируют, а их движение и распределение легко контролировать, варьируя напряженность приложенного электростатического поля. Изменяя напряженность поля и концентрацию полимера в растворе, можно получать частицы различного диаметра, а вводя в раствор полимера дополнительные компоненты, модифицировать свойства частиц.

В процессе электроспиннинга конус Тейлора не распадается на частицы, а формирует струю раствора, которая под действием электростатического поля направляется к электроду-коллектору, вытягиваясь и становясь тоньше. За то время, которое требуется струям раствора, чтобы достичь поверхности коллектора, растворитель испаряется, и на коллекторе осаждаются готовые полимерные волокна



Электрод-коллектор установки для электроспиннинга NF-103 (MECC, Япония), представляющий собой вращающийся стержень, предназначен для изготовления трубок с ориентированно-уложенным волокном. Установка снабжена подвижной консолью с коаксиальной фильерой для подачи растворов двух полимеров



**ЗАСЕКРЕЧЕНО НА 50 ЛЕТ**

Явление электроспрея было открыто еще в середине XVIII в., при этом уже тогда отмечалось, что при определенных условиях облаку распыленных капель предшествует струйное течение жидкости.

Почти на полтора столетия это открытие было забыто, но в XX в. электродинамическое распыление стали широко применять в технике, в том числе для получения монодисперсных аэрозолей, для распыления диэлектрических и криогенных жидкостей, прицельного нанесения ядохимикатов и полифункциональных покрытий, струйной печати и т. п.

Что же касается волокон, то первые патенты на их получение из струи раствора, вводимого в пространство с сильным электрическим полем, были выданы в США еще в 1902 г. А в 1930—1940-е гг. были также зарегистрированы патенты на получение волокон из искусственного шелка, растворов каучука, эфиров целлюлозы и т. д. Тем не менее производство волокон этим методом не было освоено за рубежом вплоть до 1990-х гг. из-за невысокого качества и низкой конкурентной способности получаемой волокнистой продукции (Филатов и др., 2008).

Настоящий прорыв в этой области случился в конце 1930-х гг., когда молодые сотрудники лаборатории аэрозолей Научно-исследовательского физико-химического института им. Л. Я. Карпова (Москва) Н. Д. Розенблюм и И. В. Петрянов-Соколов при попытке получить методом электроспрея монодисперсные аэрозольные частицы нитроцеллюлозы из ее раствора в ацетоне натолкнулись на конкурирующий режим генерации волокон. В 1938 г. здесь были произведены первые маты из микроволокон – этот материал был предложен в качестве эффективного дымопоглощающего фильтра.

Уже через год было налажено промышленное производство «фильтров Петрянова», которые использовались как противодымные фильтры в противогазах. В связи с особой важностью областей применения волокнистых материалов технология их получения была засекречена на 50 лет (Филатов и др., 2008).

Фильтры сначала изготавливали из ацетата целлюлозы, а в дальнейшем и из других полимеров. Объем производства отечественных материалов, изготовленных методом электроспиннинга, в 1980-е гг. достигал 20 млн м<sup>2</sup> в год!

В настоящее время в связи с интересом мировой промышленности к наноматериалам и нанотехнологиям электроспрей и электроспиннинг оказались под пристальным вниманием научной общественности, а работы по получению новых волокнистых материалов сегодня ведутся в более чем 200 исследовательских институтах по всему миру.

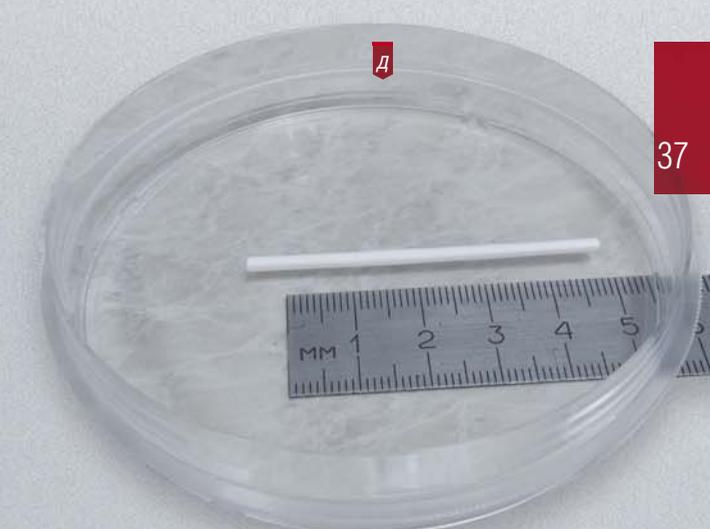
микрон, что невозможно сделать с помощью других методов изготовления нетканых материалов. Структуры, сформированные из таких волокон, обладают огромной площадью поверхности и высокой удельной прочностью, а с помощью различных способов укладки волокон можно получать анизотропные материалы разнообразной формы, с любыми значениями пористости и плотности.

В основе этой технологии лежит процесс электрогидродинамического распыления жидкостей (электроспрей), при котором жидкость, подаваемая на дозирующий капилляр, распыляется на мелкие капли под действием приложенного электрического поля. В случае использования раствора полимера могут получаться не только капли-частицы, но и волокна полимера (это и есть, собственно, электроспиннинг).

Выбор, по какому пути пойдет процесс, так же как и диаметр и структура получающихся волокон, будет зависеть от многих факторов: вязкости и электропроводности раствора, свойств растворителя, напряженности поля и т. п. В частности, степень однородности волокна и количество каплеобразных утолщений определяются концентрацией растворенного полимера (Fong, 2009). Поверхностное натяжение раствора также влияет на однородность волокон, а поскольку оно определяется в основном свойствами растворителя, именно он в первую очередь влияет на формирование ультраструктуры волокна. Несмотря на то что имеется немало работ по теории процесса, условия для производства материалов с определенными свойствами обычно подбираются эмпирически.

При помощи электроспиннинга можно создавать бесконечное множество структур, различных по составу и физическим свойствам. В самом простом варианте нить из одного раствора укладывают на плоский электрод-коллектор, получая неориентированный трехмерный матрикс. Но можно создавать и регулярные структуры (например, в виде сот и т. п.), используя управляемые коллекторы, такие как вращающийся барабан или диск. В последнем варианте образуется регулярно уложенный матрикс в виде плоского листа, нити или трубки. Варьируя скорость укладки, можно получать матриксы с разной плотностью, пористостью и прочностью.

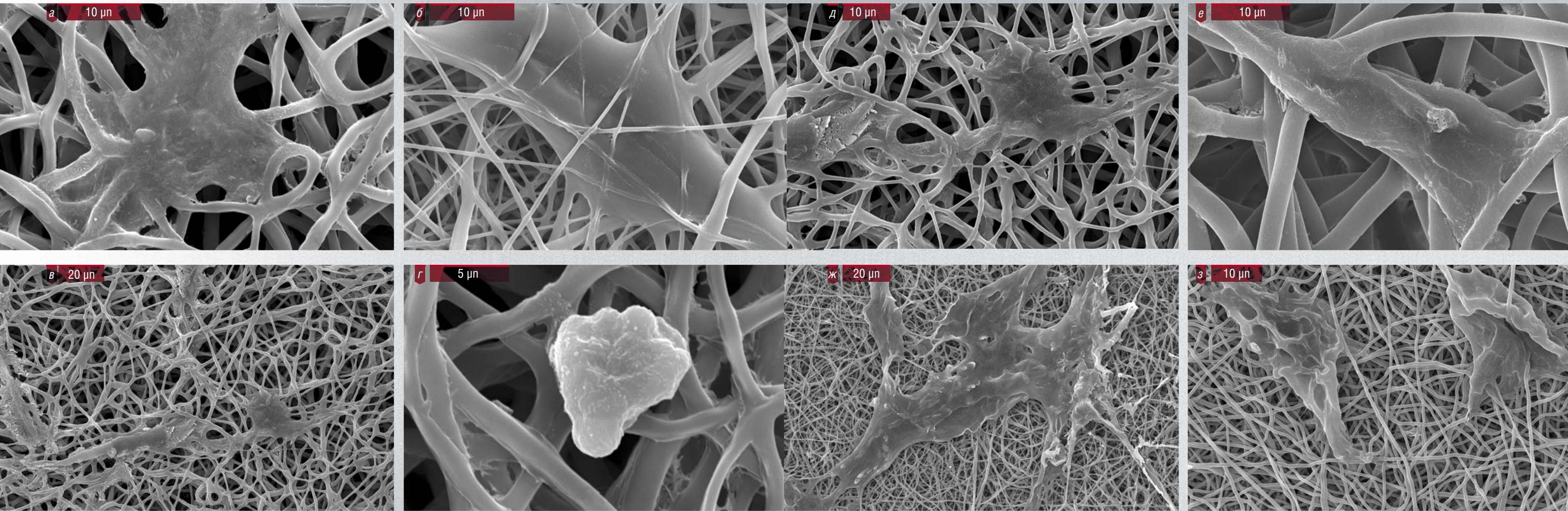
В более сложном варианте матриксы производят не из одного, а из двух или более типов волокон, используя одновременно или поочередно разные растворы полимеров. В результате формируется, соответственно, однородный либо слоистый матрикс. Такой подход позволяет получать более пористые или более прочные матриксы, а также матриксы, меняющие со временем свои свойства. Одним из интересных вариантов этой технологии является коаксиальный электроспиннинг, позволяющий получать коаксиальные, т. е. имеющие оболочку и ядро, волокна (частицы). В этих волокнах



Внутренняя поверхность синтетических сосудистых протезов, используемых в современной хирургической практике, очень грубая, сильно ворсистая и не способная поддерживать формирование нормального клеточного слоя в отличие от протезов, изготовленных методом электроспиннинга:

- а – вязаный протез «Intergard», покрытый коллагеном;
- б – вязаный протез из лавсана «Vascutek»;
- в – протез из тефлона «GoreTex»;
- г – протез из нейлона, изготовленный методом электроспиннинга;
- д – внешний вид сосудистого протеза из поликапролактона, изготовленного методом электроспиннинга.

Световая микроскопия. Фото А. Лебедевой



внутренний слой защищен от воздействия внешней среды, поэтому такие матрицы представляют собой перспективные средства доставки лекарств пролонгированного действия.

### Идеальная замена

Для электроспиннинга можно использовать растворы как синтетических полимеров, так и полимеров биологического происхождения. В качестве природных биополимеров используют фибриллярные белки животных (коллагены, эластин, фибрин), а также полисахариды растительного (например, целлюлоза и пектин) и животного происхождения (хитозан, гиалуроновая кислота и хондроитинсульфаты). При помощи электроспиннинга можно формировать волокнистые структуры не только из полимеров, но и липидов. Например, уже получены волокна из растворов лецитина, известного своей способностью образовывать мицеллярные и волокнистые структуры.

Из синтетических полимеров для этих целей используются в основном нейлон, поликапролактон, полилактид-ко-гликолид и их сополимеры. Материалы из нейлона деградируют в организме медленно, однако со временем

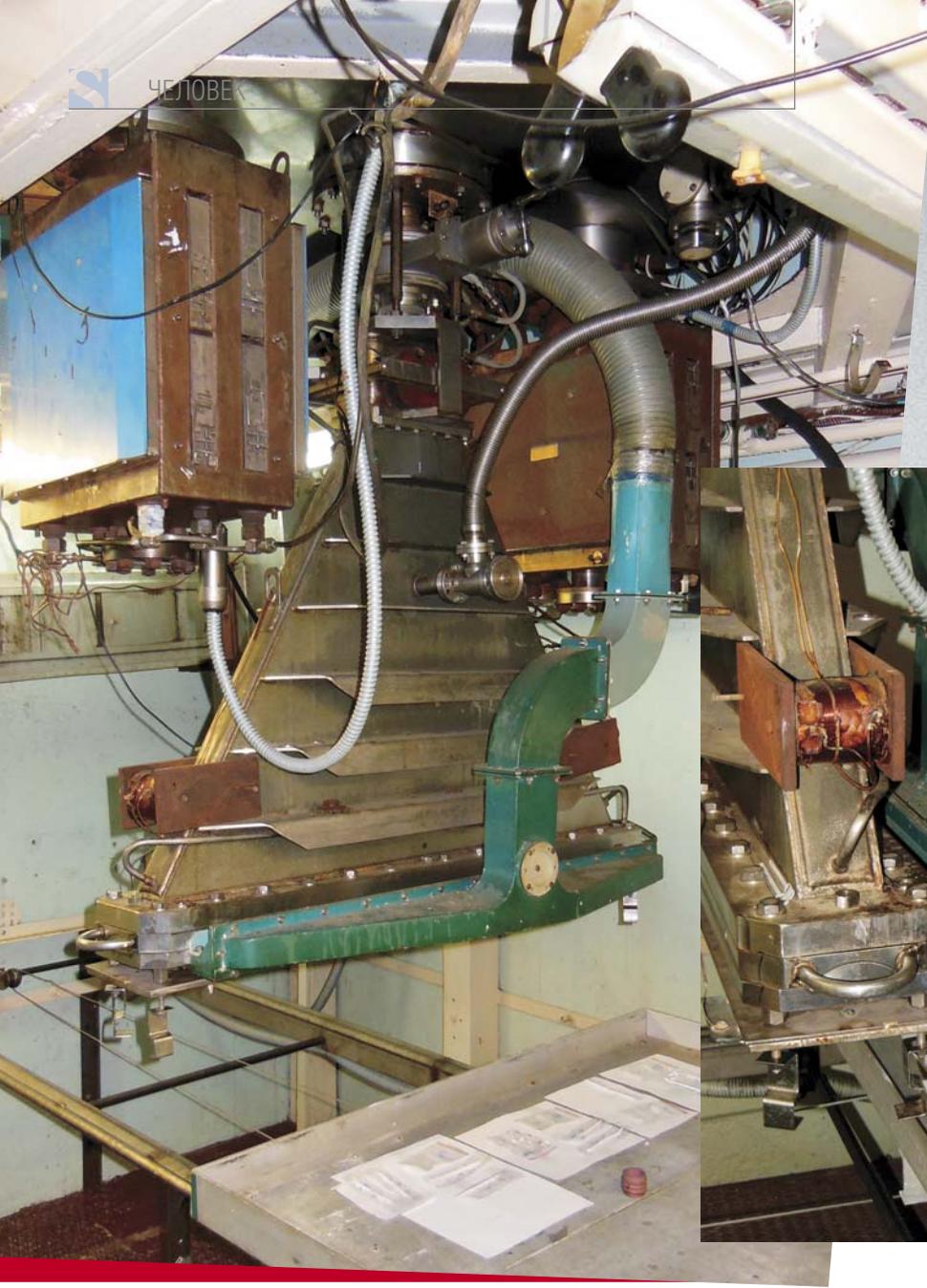
На поверхности матриц, приготовленных из разных полимерных материалов методом электроспиннинга, успешно культивируются первичные эндотелиальные клетки (а – г) и фибробласты человека (д – з): а и д – матрикс из поликапролактона; б и в – матрикс из поликапролактона +10 % желатина; в и ж – матрикс из полилактид-когликолида; г и з – матрикс из нейлона-6. Сканирующая электронная микроскопия. Фото Н. Рудиной

теряют упругость. Изделия из более стабильного поликапролактона в зависимости от степени полимерности материала сохраняют свою стабильность от года до трех лет. Материалы из биоразлагаемого полилактид-когликолида имеют разную скорость деградации и могут сохраняться в организме в течение нескольких месяцев. Этот полимер оптимален для производства трансплантатов, которые должны рассасываться в организме: именно его часто используют для изготовления шовных материалов (например, «Викрил»).

В основной полимерный раствор при изготовлении биологических матриц могут быть введены и дополнительные низко- и высокомолекулярные вещества, например, антибиотика, цитостатики, стимуляторы клеточного размножения, другие лекарственные средства. Такой материал, влияя на клеточное окружение трансплантата, будет «управлять» процессом реорганизации и регенерации вокруг него окружающей ткани, стимулировать или, напротив, подавлять прорастание клеток, ингибировать воспаление, инфекцию.

Доказано, что полимерные матрицы, изготовленные методом электроспиннинга, можно с успехом использовать для регенерации разных типов тканей. Так, в экспериментах на клеточных культурах они эффективно поддерживали рост клеток хрящевой, соединительной, мышечной и даже нервной тканей, а в экспериментах на животных было доказано, что они обладают высокой биологической совместимостью, не вызывают воспаления и эффективно замещаются нормальной тканью (Agarwa, 2009; Liu, 2010).

Но можно ли использовать метод электроспиннинга для изготовления протезов сосудов разного диаметра? Как известно, материал сосудистого имплантата должен отвечать определенным требованиям. Он должен сохранять механическую прочность и размеры при разных видах нагрузки; быть пористым, чтобы обеспечивать поступление внутрь матрикса питательных веществ, но при этом избирательно проницаемым в отношении клеточных элементов крови, циркулирующих в просвете сосуда.



Для повышения прочности и увеличения жесткости заготовки для протезов, полученные методом электроспиннинга, облучали потоком быстрых электронов на установке ИЛУ-6 лаборатории промышленных ускорителей ИЯФ СО РАН. Фото: А. Лебедевой



40 Большое значение имеет оптимизация состава внешнего и внутреннего слоев сосудистого протеза – это необходимо для поддержания популяции клеток нужного фенотипа. Внутренняя поверхность стенки сосудов должна быть пригодна для адгезии (прилипания) и пролиферации (размножения) клеток эндотелия, а внешняя – обеспечивать формирование мышечного слоя. Наконец, заготовки сосудов должны быть удобны для манипуляции и не вызывать механического раздражения и воспалительной реакции.

Сосуды, изготовленные методом электроспиннинга, полностью отвечают всем перечисленным требованиям. В частности, в отличие от используемых сегодня плетеных, вязаных или изготовленных из пористого

материала политетрафторэтиленовых протезов сосудов они имеют намного более гладкую поверхность, на которой может формироваться клеточный слой.

### Проверка на прочность

Технология изготовления протезов кровеносных сосудов методом электроспиннинга довольно проста. В качестве электрода-коллектора используется металлический стержень нужного диаметра, на который и укладывается волокно. После окончания процесса с электрода снимается готовая трубка – заготовка протеза. Подобные протезы, изготовленные из поликапролактона, полидиоксана, шелка, коллагенов и эластина,

уже испытаны на лабораторных животных, хотя до применения в клинической практике еще не дошли (Boland, 2004; Garg, 2011).

В России разработкой и исследованиями протезов, созданных методом электроспиннинга, занимаются в московском Научном центре сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева РАМН и в сибирских научных учреждениях: Институте химической биологии и фундаментальной медицины (ИХБФМ) СО РАН (Новосибирск), Новосибирском НИИ патологии кровообращения им. академика Е. Н. Мешалкина и НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний СО РАМН (Кемерово).

В ИХБФМ СО РАН были протестированы на способность поддерживать адгезию и пролиферацию клеток восемь типов матриц из синтетических полимеров (нейлона, поликапролактона и полилактид-ко-гликолида), а также их смесей с биологическими полимерами. Оказалось, что фибробласты – одни из основных клеток соединительной ткани, хорошо прикрепляются ко всем полимерным матрицам, а на матрице из нейлона размножаются даже в отсутствие дополнительных ростовых факторов. Более чувствительными к типу материала оказались клетки эндотелия, выстилающие внутреннюю поверхность сосудов, которые хорошо размножились на матрице из полилактид-ко-гликолида с добавками желатина и фактора роста.

К механической прочности сосудистых протезов предъявляется ряд жестких требований. Такие протезы должны быть устойчивыми к длительной циклической нагрузке, аналогичной той, которой протез подвергается в организме, быть устойчивыми к передавливанию и перегибу, а также хорошо стыковаться со стенками сосуда пациента.

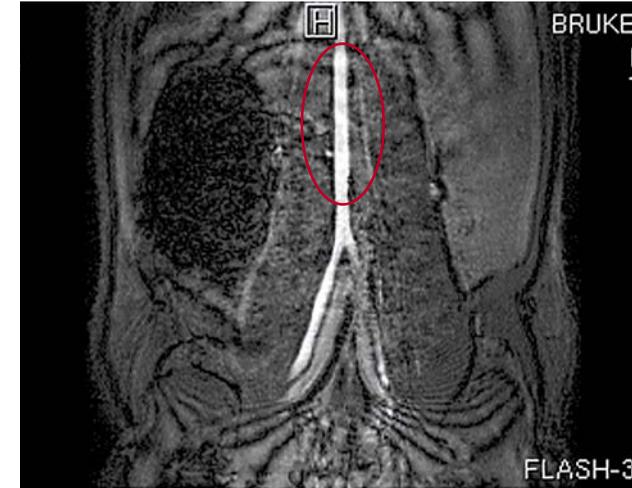
Очевидно, что устойчивость к подобной нагрузке с сохранением формы и размера может быть реализована только в том случае, если эта нагрузка лежит в области упругих деформаций материала. Это означает, что после снятия нагрузки материал должен возвращаться в исходное состояние без остаточной деформации

Механические свойства протезов исследовались в Центре коллективного пользования «Механика» при Институте гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН (Новосибирск). Для динамических испытаний протезов сосудов был изготовлен стенд, состоящий из резервуара с избыточным давлением и двух программно-управляемых клапанов, последовательное включение которых позволяет имитировать давление в кровеносной системе. Результаты испытаний показали полное отсутствие остаточной деформации нейлоновых протезов после 100 тыс. нагрузочных циклов с перепадом давления 150 мм рт. ст.

Другой важной характеристикой протезов сосудов, вшивающихся в сосуд реципиента, является их



41 Материалы для протезирования, полученные методом электроспиннинга, прошли испытания на прочность на разрывной машине Zwick/Roell Z100 в Центре коллективного пользования «Механика» ИГиЛ СО РАН. Фото А. Лебедевой



На МРТ-изображении брюшной аорты крысы, сделанном в SPF-виварии ИЦИГ СО РАН, виден участок с вшитым протезом.  
Авторы А. Акулов и А. Ромащенко

прочность на прорыв ниткой. Проведенные испытания показали, что и эта величина удовлетворяет всем требованиям и составляет 260 кг-силы на один шов. Требованиям соответствовала и пористость протезов, от которой зависит величина кровопотери и которая была оценена по просачиванию воды через стенку протеза при избыточном давлении, соответствующем нормальному верхнему кровеносному давлению человека.

Высокая устойчивость к передавливанию и перегибам у сосудистых протезов большого диаметра обычно достигается за счет их гофрирования. Однако такое техническое решение неприменимо для протезов малого диаметра, потому что в складках гофры будут формироваться застойные зоны, что приведет к воспалению и стенозу.

Для повышения прочности и увеличения жесткости протезов новосибирские исследователи облучали их пучком электронов высокой энергии на ускорительной установке ИЛУ-6 в Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН. Как известно, облучение материалов приводит к их химической модификации, что отражается на физико-механических свойствах. Оказалось, что при облучении полимеров из поликапролактона и нейлона дозой 25–100 кГр (для сравнения – обычная доза при стерилизации продуктов питания не превышает 30 кГр) увеличивается модуль упругости материала и, следовательно, повышается его жесткость. Если же облучение протеза проводить через «маску» со сквозным рисунком из поглощающего излучение материала, то можно сформировать в составе протеза отдельные районы с повышенной жесткостью, что предотвратит передавливание сосудов.

Таким образом, все испытания полимерных матриц, изготовленных методом электроспиннинга новосибирскими специалистами, показали их потенциальную пригодность для производства сосудистых протезов. Однако наиболее достоверную информацию о поведении протеза в кровеносном русле можно получить только после его трансплантации в живой организм.

Общепринятой экспериментальной моделью для подобного исследования является протезирование брюшной аорты белых лабораторных крыс породы Wistar. Протезирование сосуда диаметром 1,5–2,0 мм представляет собой непростую задачу даже для специалистов. С этой проблемой успешно справились хирурги из ННИИПК СО РАН: во время операции по замене брюшной аорты на протез из поликапролактона они наложили 13(!) швов, чтобы соединить концы крошечного двухмиллиметрового протеза и еще более тонкого сосуда.

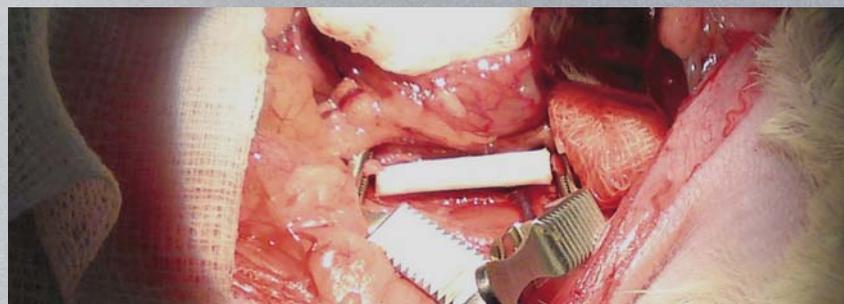
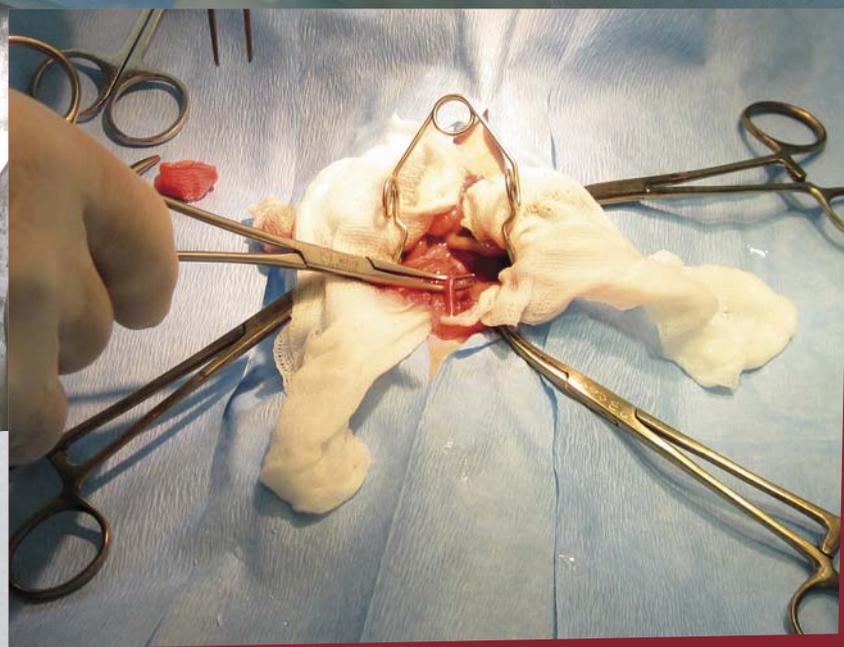
После операции животное быстро поправилось, что свидетельствует о нормальном функционировании сосудистого протеза. Это было подтверждено и объективными прижизненными инструментальными исследованиями, проведенными на МРТ-томографе SPF-вивария Института цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск). Данные магнитно-резонансной ангиографии показали, что в протезе не наблюдается стенозов или аневризм, а скорость кровотока в нем не отличается от таковой в нормальной брюшной аорте крысы.

Помимо сосудистых имплантатов, с помощью электроспиннинга в Новосибирске был также создан композитный протез гиалинового хряща, представляющий собой «стопку» листов, на которых культивируются хондробласты. Такую «стопку» можно фиксировать в месте повреждения при помощи нетоксичного фотополимеризуемого геля.

Что же касается протезирования самих сосудов, то и в этой области можно выделить новое перспективное направление исследований. Ученые планируют заселять полимерные матрицы клетками эндотелия будущего хозяина протеза, которые, в свою очередь, будут получать из хозяйских фибробластов через фазу недифференцированных стволовых клеток... Но это уже темы для будущих публикаций.

#### Литература

Филатов И. Ю., Филатов Ю. Н., Якушкин М. С. Электроспиннинг волоконистых материалов на основе полимерных микро- и нановолокон. История, теория, технология, применение // Вестн. МИТХТ им. М. В. Ломоносова. 2008. Т. 3 (5). С. 3–18.



Хирурги из НИИ патологии кровообращения им. академика Е. Н. Мешалкина успешно трансплантировали протез из поликапролактона, изготовленный в ИХБФМ СО РАН в брюшную аорту крысы породы Wistar. Подвиг Левши после этого не кажется таким уж удивительным: ноги-то у блохи были железные, а вот попробовал бы он сшить маленький эластичный протез с мягким и ускользящим из поля зрения живым сосудом...  
Фото И. Поповой (ННИИПК)

С. Н. ЩЕЛКУНОВ



# ВИРУС

## натуральной оспы: ЗЛО ВО БЛАГО

Скульптурная модель вируса натуральной оспы.  
Стекло. Худ. Л. Джеррам

ЩЕЛКУНОВ Сергей Николаевич – доктор биологических наук, академик РАН, заведующий отделом геномных исследований и разработки методов ДНК-диагностики поксвирусов ГНЦ вирусологии и биотехнологии «Вектор» (Кольцово, Новосибирская обл.), профессор кафедры молекулярной биологии Новосибирского государственного университета. Лауреат премии правительства РФ (2005). Автор и соавтор более 200 научных публикаций.

*Вплоть до открытий Антони ван Левенгука в XVII в. человечество и не подозревало, что живет в среде, наполненной множеством разнообразных мельчайших существ. Эти микроорганизмы настолько малы, что их можно увидеть, лишь вооружившись хорошим микроскопом: оптическим – для изучения бактерий и других одноклеточных, сложным и дорогим электронным – для получения «портретов» вирусов. Большинство микроорганизмов сосуществует с человеком и животными вполне миролюбиво, а многие – и на взаимовыгодных началах, однако некоторые из них нарушают «мирный договор», переходя в разряд болезнетворных. Удивительно, но способность таких патогенных микроорганизмов преодолевать защитные системы организма хозяина можно использовать нам во благо. Особый интерес для современной медицинской биотехнологии представляют высокопатогенные вирусы, такие как вирус натуральной оспы, для которых человек является единственным хозяином. На основе белков этих вирусов сегодня создаются препараты для лечения тяжелых хронических воспалительных заболеваний неинфекционной, в том числе аутоиммунной, природы*

**Ключевые слова:** вирус натуральной оспы, антагонисты цитокинов, иммуномодуляция, аутоиммунные заболевания, белковая терапия.

**Key words:** smallpox virus, cytokine antagonists, immunomodulation, autoimmune diseases, protein therapy

© С. Н. Щелкунов, 2013



**М**икроорганизмы обитают везде: в воздухе и в воде, в почве и в наших собственных телах... По сравнению с человеком и животными размножаются они чрезвычайно быстро, и их сообщества неизмеримо многочисленнее. Так, если человечество перевести в масштаб микромира, то все 7 млрд человек легко уместились бы в стандартной микробиологической колбе.

Чтобы выжить, человеку, как и другим животным, постоянно приходилось бороться с окружающими его патогенными микроорганизмами. Такие события в эволюционной истории происходили многократно, чем и обусловлено появление и развитие у млекопитающих большого числа защитных механизмов, обеспечивающих их выживание в «микробном бульоне» тонкой биосферной прослойки нашей планеты.

Среди защитных реакций организма самая «быстрая» – *неспецифическая*, т. е. направленная против любых вирусов, микробов и биологических макромолекул. Речь идет о системе *врожденного иммунитета*, настроенной на распознавание и последующее реагирование на молекулярные компоненты микроорганизмов, представляющих угрозу. Важную роль в ранней неспецифической защите организма от инфекции играют хорошо всем знакомые воспалительные процессы, которые препятствуют распространению патогена в первые часы и дни после инфицирования.

Специфическая защита организма против конкретного инфекционного агента – *адаптивный* или *приобретенный иммунитет*, развивается медленнее и представляет собой сложное взаимодействие иммунных клеток разного типа, регулируемое специальными белками.

**ИММУННАЯ ОБОРОНА**

Задача иммунной системы организма – защищать его от любых внешних и внутренних угроз.

**Врожденный иммунитет** неспецифичен – он обеспечивает защиту от любых инфицирующих агентов: вирусов, бактерий, а также макромолекул.

Одной из первых (возможно, и одной из самых древних) линий такой неспецифической защиты является **апоптоз** – программируемое самоубийство клетки. В случае вирусной инфекции апоптоз, индуцируемый в результате молекулярного распознавания специфичных молекул патогена, предотвращает размножение вируса и инфицирование других клеток организма хозяина.

Важную роль в ранней неспецифической защите организма от вирусной инфекции играет **воспаление**, возникающее в первые часы и дни после инфицирования и направленное на ограничение распространения вируса. Клетки врожденной иммунной системы млекопитающих – макрофаги, дендритные клетки и натуральные киллеры, в ответ на инфекцию продуцируют так называемые **провоспалительные цитокины**, такие как интерлейкин-1β (IL-1β), интерлейкин-18 (IL-18), фактор некроза опухолей (TNF) и гамма-интерферон (γ-IFN). В развитии воспалительной реакции участвуют белки и другого класса – **хемокины**, которые регулируют перемещение и функции лейкоцитов.

К дополнительным механизмам врожденного иммунитета можно отнести **комплемент** – многокомпонентный набор сложных белков сыворотки крови, которые являются протеолитическими ферментами, участвующими в инактивации инфекционных агентов и зараженных ими клеток.

Специфическая защита организма против конкретного инфекционного агента – **адаптивный** или **приобретенный иммунитет**, развивается медленнее реакций врожденного иммунитета. Он осуществляется в результате сложного взаимодействия клеток разного типа, контролируемого цитокинами TNF, IL-1β и γ-IFN. Его результат – появление В-лимфоцитов, синтезирующих специфичные противовирусные антитела, и вирусоспецифических цитолитических Т-лимфоцитов. Специфичные антитела могут взаимодействовать с вирусными частицами и их компонентами индивидуально либо в комплексе с комплементом, инактивируя их.

Таким образом, интерлейкин-1β, фактор некроза опухолей и гамма-интерферон являются важнейшими цитокинами, которые, наряду с регулированием воспалительных реакций, контролируют развитие адаптивного иммунного ответа организма на инфекцию.

Все эти системы защищают нас от внешних «агрессоров», однако нарушения в их работе могут приводить к развитию патологических состояний, сопровождающихся хроническими воспалительными и (или) аутоиммунными реакциями, такими как астма, атеросклероз, системная красная волчанка, псориаз, ревматоидный артрит, рассеянный склероз и другие тяжелые болезни, с трудом поддающиеся лечению.

В настоящее время разрабатываются методы так называемой «биологической» терапии подобных заболеваний, основанные на блокировании избыточной активности защитных систем с помощью различных биологических макромолекул. В том числе для этого используют человеческие антитела, способные специфично взаимодействовать и дезактивировать белки врожденной и адаптивной систем иммунитета, сверхсинтез которых и приводит к развитию патологий.

Но что если использовать для этих целей белки патогенных микроорганизмов, таких как вирусы, эволюционно-адаптированных к преодолению защитных систем организма, обернув, образно говоря, зло во благо?

**Патогенный и антропонозный**

Царство вирусов было открыто более ста лет назад выдающимся русским ученым Д. И. Ивановским, однако изучить эти мельчайшие организмы удалось лишь в последние десятилетия благодаря бурному развитию инструментальных методов исследований.

Хотя вирусы очень разнообразны по своей организации и функционированию, все они способны размножаться лишь в клетках других организмов, одноклеточных и многоклеточных. В процессе длительной совместной эволюции с организмом хозяина вирусы постоянно «пробуют» новые варианты подавления защитных реакций хозяина или их «обмана» за счет молекулярной мимикрии. В частности, вирусы могут включать в состав своего генома кодирующие последовательности клеточных генов, участвующих в регулировании иммунных реакций, и модифицировать их, приспособив для обеспечения собственной жизнедеятельности.

Разные вирусы млекопитающих отличаются не только по размеру генома и самих вирусных частиц, но и по стратегии своего развития в организме хозяина. Вирусы различных семейств демонстрируют удивительное разнообразие в механизмах преодоления систем врожденного и адаптивного иммунитета млекопитающих. Поэтому изучение этих особенностей вирусов позволяет выявить новые закономерности организации и функционирования защитных систем животных и человека, обеспечивающих выздоровление после инфицирования болезнетворным агентом.

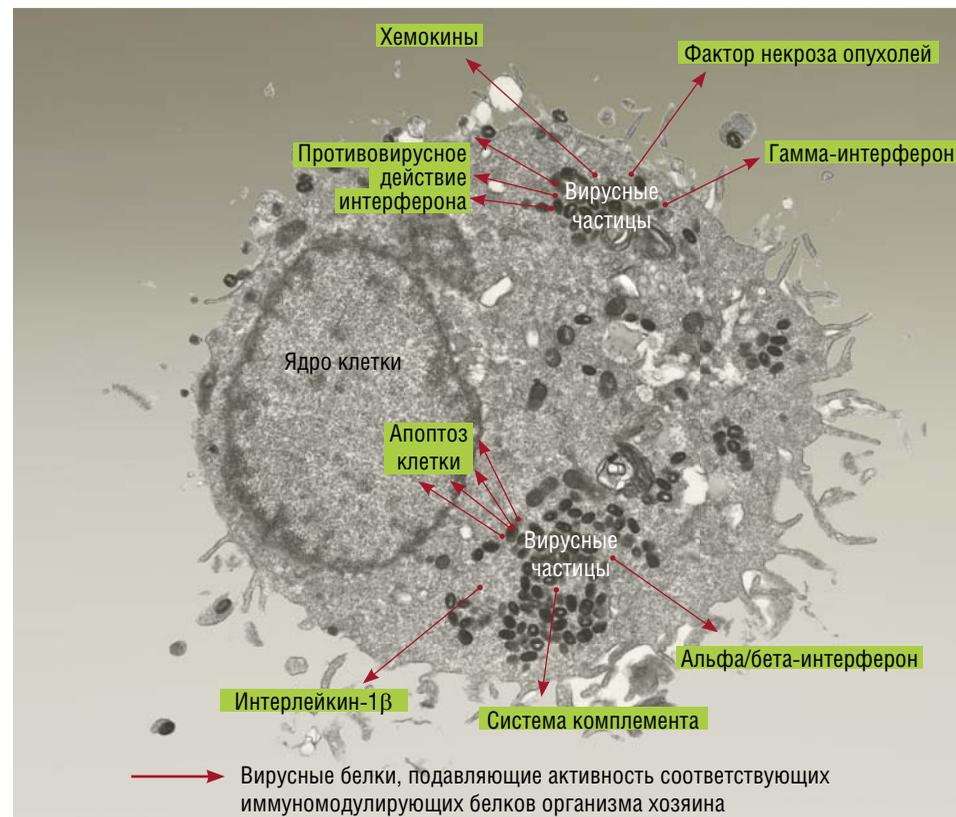
Большинство вирусов способно заражать широкий спектр видов животных (*круг хозяев*). Однако для медицинской биотехнологии особый интерес представляют высокопатогенные и при этом *антропонозные* вирусы, для которых человек является единственным хозяином. В этом случае вирус может очень эффективно подавлять (или «уходить» от атаки) иммунные реакции именно человеческого организма. Генотипические исследования таких вирусов и выявление вирусных белков, эффективно подавляющих развитие воспалительных процессов в ответ на инфекцию, создает предпосылки для создания новых препаратов, предназначенных для лечения хронических воспалительных заболеваний неинфекционной природы.

Удивительный пример высокой патогенности для человека и строгой антропонозности представляет собой *вирус натуральной оспы*. Этот вирус, предположительно, исходно имел широкий круг хозяев, однако в процессе эволюции утратил способность размножаться в организме других млекопитающих, сохраняясь в *эндемичном* (т. е. свойственном только данной местности) состоянии в течение многих столетий в густонаселенных районах, прежде всего, Индийского субконтинента (Щелкунов, 2012).

При этом вирус натуральной оспы не способен находиться в организме человека в латентном состоянии или вызывать хроническую инфекцию – болезнь всегда заканчивается либо выздоровлением, либо гибелью инфицированного. Это снижает вероятность выживания вируса в природе и свидетельствует о том, что он попал в своеобразный эволюционный «тупик»; с другой стороны, размножаясь из поколения в поколение только в организме человека, вирус натуральной оспы максимально приспособился на молекулярном уровне к преодолению многоярусных механизмов врожденного и адаптивного иммунитета человека (Щелкунов, 2011).

Сотрудники ГНЦ вирусологии и биотехнологии «Вектор» (Кольцово, Новосибирская обл.) первыми в мире расшифровали структуры геномов патогенных для человека вирусов натуральной оспы, оспы коров и оспы обезьян, выделенных от больных людей (Shchelkunov *et al.*, 1993, 1998, 2001). Сравнение геномных стратегий этих вирусов и генов, кодирующих белки-иммуномодуляторы, показало, что все вирусы, относящиеся к семейству поксвирусов (*Poxviridae*), характеризуются наибольшим разнообразием механизмов преодоления защитных иммунных реакций организма человека по сравнению с вирусами других семейств (Shchelkunov, 2012). Вирус натуральной оспы, для которого человек является единственным хозяином, наиболее эффективно по сравнению с другими поксвирусами подавляет активность иммунной системы человека

Поксвирусы, к которым принадлежит вирус натуральной оспы, являются крупнейшими ДНК-содержащими вирусами млекопитающих. Вирусные белки, обладающие иммуномодулирующей активностью, синтезируются на ранних этапах вирусной инфекции. Они остаются в зараженной клетке либо выходят из нее, взаимодействуя с ключевыми белками-регуляторами как врожденного, так и адаптивного иммунитета организма хозяина. Подавляя активность этих белков, вирус обеспечивает зараженной клетке «круговую оборону» от атак иммунной системы хозяина. Клетка клеточной культуры фибробластов здоровой ткани легкого человека, инфицированная вирусом натуральной оспы (штамм Индия-1967). Электронная микроскопия. Фото Е. Рябчиковой



Такие свойства особо опасного вируса натуральной оспы позволили предположить, что его белки можно использовать для терапии различных иммунопатологий человека (Шелкунов, 1995). И сегодня в ГНЦ вирусологии и биотехнологии «Вектор» (Кольцово, Новосибирская обл.) идет работа над созданием лекарственных препаратов нового поколения на основе белков, секретируемых поксивирусами, к которым принадлежит и вирус натуральной оспы.

## Оружие против воспаления

Как уже упоминалось, главной причиной аутоиммунных заболеваний является разбалансировка иммунитета, в том числе сверхсинтез веществ, провоцирующих воспалительные реакции.

Одним из ключевых цитокинов иммунного воспалительного ответа является *фактор некроза опухолей* (TNF) – именно его повышенная продукция приводит к таким болезням аутоиммунной природы, как псориаз, болезнь Крона, ревматоидный артрит и т.п. Высокий уровень продукции TNF обуславливает и тяжелую патологию, часто завершающуюся летальным исходом – септический или эндотоксический шок.

Воспрепятствовать связыванию TNF с его белковыми рецепторами, зафиксированными на клеточных мембранах, можно с помощью соответствующих моноклональных антител либо так называемых растворимых форм его рецепторов, которые представляют собой внеклеточные домены (участки) рецепторных белков и обычно обнаруживаются в сыворотке и других биологических жидкостях. Присоединение подобных молекул к TNF должно инактивировать этот цитокин и уменьшить вызванный им воспалительный процесс.

Действительно, в модельных лабораторных экспериментах было доказано терапевтическое действие анти-TNF антител при лечении ряда патологий, обусловленных повышенной продукцией TNF. Однако попытки использовать для этих целей напрямую растворимые клеточные TNF-рецепторы не дали положительных результатов. Успеха удалось добиться лишь с помощью методов генетической инженерии, когда были созданы так называемые химерные белки, состоящие из TNF-связывающей части клеточных рецепторов и фрагмента иммуноглобулина человека.

Уже несколько таких биологических терапевтических средств, созданных на основе белков человеческого организма, в течение ряда лет успешно применяются в клинической практике для терапии воспалительных заболеваний неинфекционной природы. Это, в первую очередь, «Etanercept» (на основе химерного белка), а также «Infliximab» и «Adalimumab» (на основе моноклональных человеческих антител); недавно этот список пополнился еще двумя аналогичными препаратами.

Однако клинические исследования показали, что пациенты, страдающие ревматоидным артритом или другим воспалительным или аутоиммунным заболеванием, оказываются избирательно чувствительны лишь к одному из этих анти-TNF препаратов. Кроме того, поскольку все эти препараты имеют белковую природу, они сами по себе являются мишенью для иммунной системы больных, поэтому при длительной терапии их эффективность может снижаться. Это означает, что при потере чувствительности к одному препарату его требуется заменить на другой.

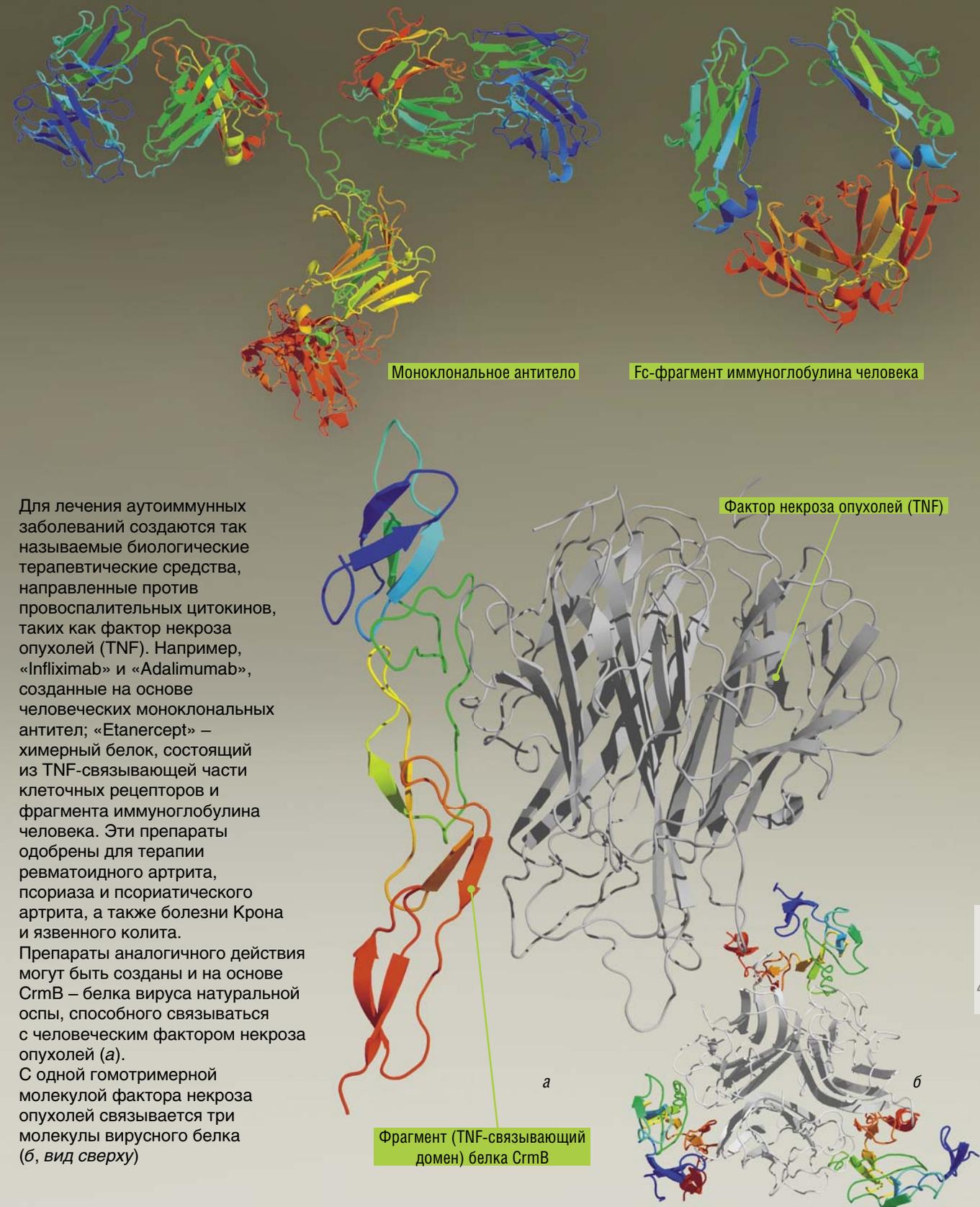
И вот здесь на помощь терапевтам могут придти новые лекарственные средства на основе вирусных белков. Например, в ГНЦ ВБ «Вектор» уже разрабатываются анти-TNF препараты на основе TNF-связывающих белков поксивирусов.

Методами генетической инженерии здесь были созданы рекомбинантные бакуловирусы, способные продуцировать в клеточной культуре TNF-связывающий белок (CrmB), характерный для вирусов оспы коров, оспы обезьян и натуральной оспы. Однако на экспериментальной модели эндотоксического шока было показано, что существенным терапевтическим эффектом обладает лишь белок CrmB вируса натуральной оспы (Gileva *et al.*, 2006). Именно этот белок или его реконструированные варианты могут стать действующим началом новых средств анти-TNF терапии (Гилева и др., 2009).

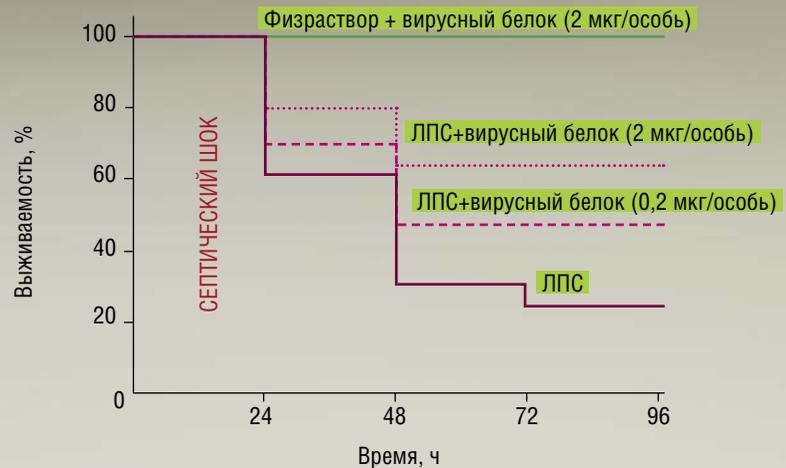
**РЕВМАТОИДНЫЙ АРТРИТ** — системное аутоиммунное заболевание соединительной ткани, проявляющееся главным образом хроническим воспалением суставов: голеностопных, лодыжек, коленей и кистей рук.

Сегодня от этой болезни страдает каждый сотый житель Земли, т.е. более 70 млн человек. Женщины болеют в несколько раз чаще, чем мужчины. Болезнь обычно развивается после 30 лет. В 70 % случаев ревматоидный артрит приводит к инвалидности, которая наступает довольно рано.

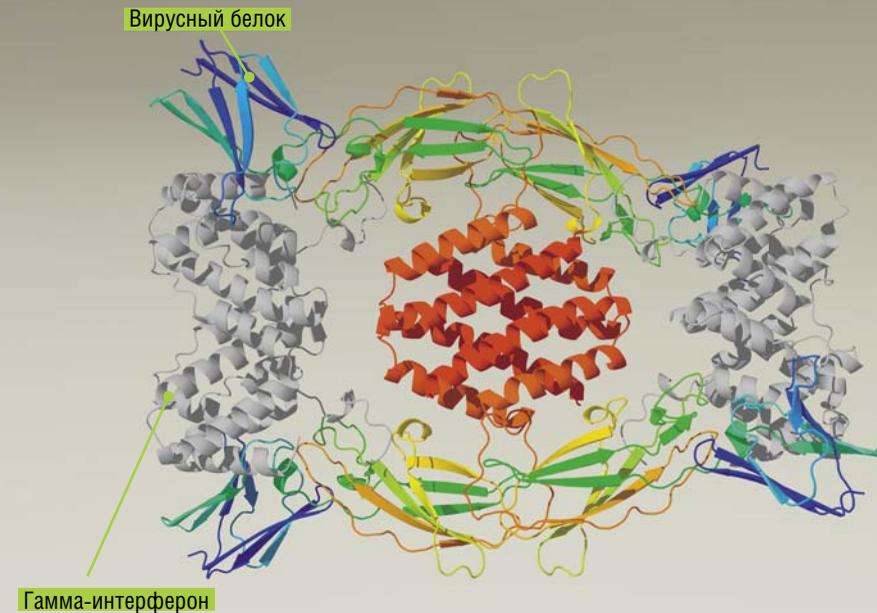
Причины возникновения этой болезни точно не установлены, но известно, что толчком к ее развитию служит сбой в иммунной системе в результате переохлаждения, стрессов, травм суставов и инфекции, в том числе ОРЗ, ангины и гриппа. При ревматоидном артрите наблюдается избыточный синтез таких провоспалительных цитокинов, как фактор некроза опухолей и гамма-интерферон



Для лечения аутоиммунных заболеваний создаются так называемые биологические терапевтические средства, направленные против провоспалительных цитокинов, таких как фактор некроза опухолей (TNF). Например, «Infliximab» и «Adalimumab», созданные на основе человеческих моноклональных антител; «Etanercept» – химерный белок, состоящий из TNF-связывающей части клеточных рецепторов и фрагмента иммуноглобулина человека. Эти препараты одобрены для терапии ревматоидного артрита, псориаза и псориатического артрита, а также болезни Крона и язвенного колита. Препараты аналогичного действия могут быть созданы и на основе CrmB – белка вируса натуральной оспы, способного связываться с человеческим фактором некроза опухолей (а). С одной гомотримерной молекулой фактора некроза опухолей связывается три молекулы вирусного белка (б, вид сверху)



Эффективность действия TNF-связывающего белка вируса натуральной оспы при терапии септического шока проверена на лабораторных мышцах, которым был введен бактериальный липополисахарид (ЛПС) – компонент бактериальных стенок, вызывает сильный иммунный ответ с выделением провоспалительных цитокинов, что приводит к развитию опасного септического шока. Введение вирусного белка значительно повысило выживаемость заболевших особей



В ГНЦ ВБ «Вектор» получен рекомбинантный белок вируса натуральной оспы, способный связываться с человеческим гамма-интерфероном ( $\gamma$ -IFN), секреция которого увеличивается при ряде аутоиммунных заболеваний. Слева – структура гомотетрамерного комплекса вирусного  $\gamma$ -IFN-связывающего белка, связанного с двумя гомодимерами  $\gamma$ -IFN человека

**СЕПСИС** (от греч. «гниение») – тяжелое инфекционное заболевание человека, которое развивается как системная воспалительная реакция при попадании в кровь инфекционных агентов (бактерий или одноклеточных грибов) или их токсинов. Тяжесть заболевания нередко связана с развитием так называемого септического шока (инфекционно-токсический шок, эндотоксический шок), который чаще развивается при инфекции грамотрицательными бактериями и стафилококками и сопровождается нарушением функции легких, печени и почек, изменением свертывающей системы крови.

Несмотря на возросшие возможности современной антибактериальной и противогрибковой терапии, летальность при сепсисе до сих пор составляет 25–30%. На сегодняшний день эта болезнь остается одной из ведущих причин смертности: только в США от нее ежегодно умирает более 200 тыс. человек.

В настоящее время доказано, что инфекция сама по себе не является непосредственной причиной многочисленных патологических сдвигов, характерных для сепсиса. Скорее всего, они возникают как результат ответной реакции организма на инфекцию и некоторые другие факторы, обусловленной действием различных эндогенных регуляторных веществ. И если при нормальном состоянии подобные молекулярные реакции можно расценить как реакции приспособления или адаптации, то во время сепсиса их чрезмерная активация имеет повреждающий характер. Ведущую роль в качестве медиаторов повреждения при септическом шоке играют суперпродукцируемые фактор некроза опухолей, гамма-интерферон и ряд интерлейкинов

### «Золотое дно» фармацевтики

Возможности медицинского «приложения» вирусных белков далеко не исчерпываются одной лишь анти-TNF терапией. Так, еще одним воспалительным цитокином является широко известный *гамма-интерферон* ( $\gamma$ -IFN). И в настоящее время вторую стадию клинических испытаний уже проходит препарат «Fontolizumab», созданный на основе человеческих моноклональных анти-IFN $\gamma$  антител и предназначенный для лечения некоторых аутоиммунных заболеваний.

Однако эффективным ингибитором IFN $\gamma$  человека может оказаться и IFN $\gamma$ -связывающий белок, секретруемый вирусом натуральной оспы. Такой белок, полученный в ГНЦ ВБ «Вектор», эффективно ингибировал защитное действие человеческого гамма-интерферона при заражении культуры клеток легкого эмбриона человека вирусом энцефаломиокардита мышей. По этой характеристике вирусный белок значительно превосходил препарат на основе человеческих клеточных IFN $\gamma$ -рецепторов. (Непомнящих и др., 2005).

На сегодня имеется много данных о том, что воспалительный процесс и гистопатологические изменения при ряде воспалительных и аутоиммунных заболеваний нервной системы, артрите, гломерулонефрите, системной красной волчанке и других болезнях во многих случаях обусловлены активацией системы *комплемента крови*, представляющей собой еще одну из систем неспецифического иммунитета. Комплемент играет важную роль и в реакции отторжения трансплантата.

Поксвирусы кодируют особый белок (КСБ), способный ингибировать активацию комплемента, причем наиболее эффективно с белками комплемента чело-

века взаимодействует белок того же вируса натуральной оспы. Сегодня считается, что именно этот вирусный белок может стать перспективным препаратом для лечения болезни Альцгеймера, синдрома мультиорганной дисфункции и отторжения ксенотрансплантатов (Jha, Kotwal, 2003). Так, на лабораторных животных было показано, что рекомбинантный КСБ способствует восстановлению функций мозга после средней и тяжелой черепно-мозговой травмы. Этот белок оказался эффективен и при травмах спинного мозга: при его применении значительно уменьшались гистопатологические изменения, вызванные воспалительными реакциями.

В патогенезе воспалительных и аутоиммунных заболеваний важную роль играют и *хемокины* – обширное семейство небольших белков, имеющих очень сходную третичную структуру. Поксвирусы кодируют хемокинсвязывающие белки, по аминокислотной последовательности не имеющие гомологов среди известных белков позвоночных. Их высокий терапевтический потенциал был показан на ряде лабораторных моделей воспалительных и аутоиммунных заболеваний (Непомнящих, Щелкунов, 2008).

Таким образом, предположение ученых, что вирусные белки, являющиеся антагонистами иммунных белков-регуляторов, можно использовать в терапевтических целях, полностью подтвердилось. Сегодня на их основе с помощью методов генетической инженерии уже разрабатываются препараты нового поколения для коррекции патологических состояний человека, связанных с избыточной активацией белков-медиаторов защитных систем организма.

И с этой точки зрения, мы можем по-новому взглянуть на смертельно опасный для человека вирус натуральной оспы: результаты лабораторных исследований и доклинических испытаний свидетельствуют о большой перспективности препаратов для лечения тяжелейших воспалительных и аутоиммунных заболеваний человека, созданных на основе белков этого вируса, на протяжении столетий бывшего настоящим бичом цивилизаций.

Автор и редакция благодарят к.б.н. Д.В. Антонца (ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор») за помощь в подготовке иллюстративного материала

*Литература*  
Непомнящих Т.С., Щелкунов С.Н. Иммуномодулирующие белки поксвирусов как новые средства иммунорекорректирующей терапии // Молекуляр. биология. 2008. Т. 42, № 5. С. 904–912.

Щелкунов С.Н. Вирус натуральной оспы – источник новых медицинских препаратов // Соросовский образовательный журнал. 1995. № 1. С. 28–31.

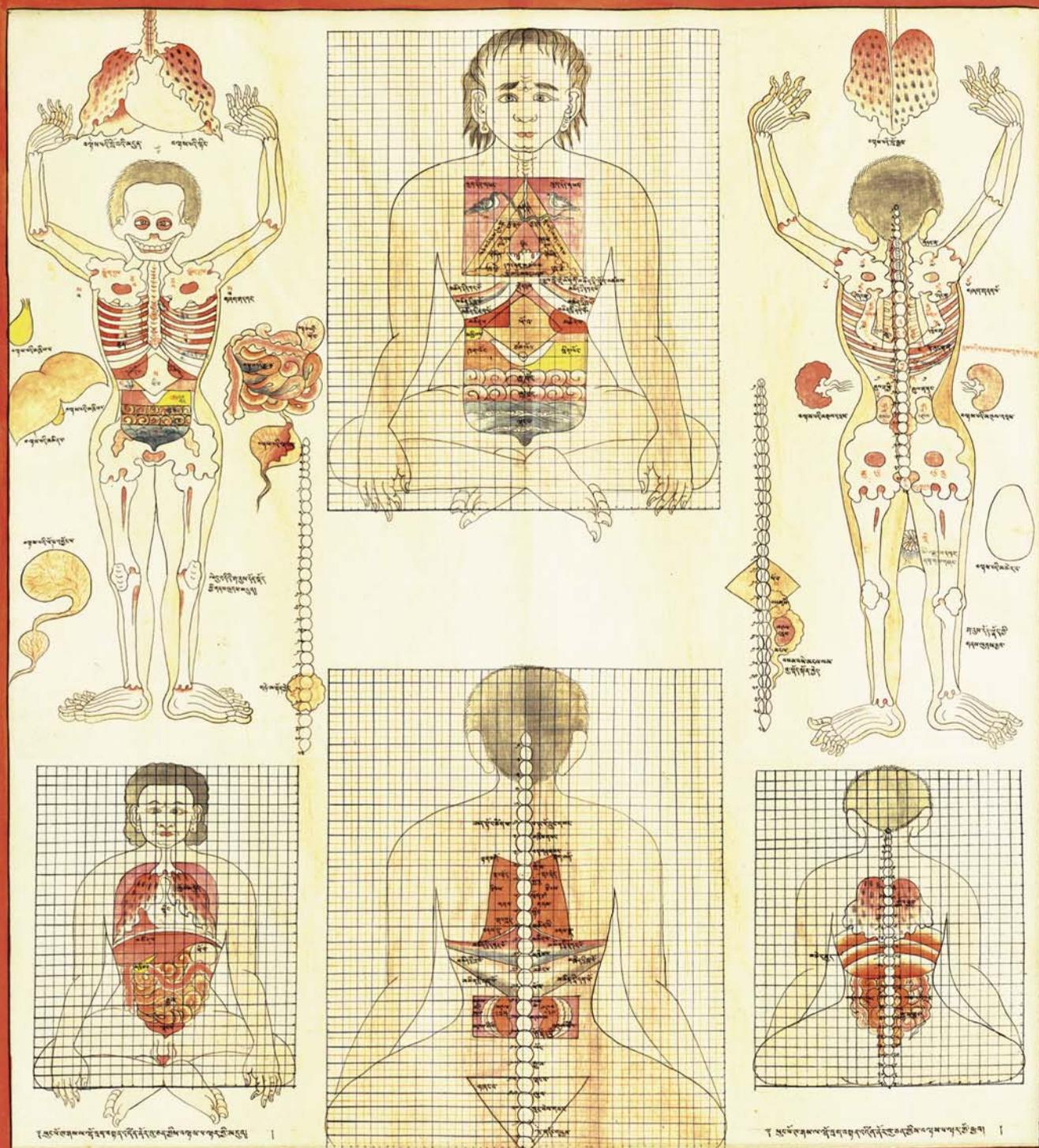
Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ. пособие. 3-е изд., испр. и доп. Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2008. 514 с.

Щелкунов С.Н. Преодоление ортопоксвирусами защитных систем организма млекопитающих // Молекуляр. биология. 2011. Т. 45, № 1. С. 30–43.

Щелкунов С.Н. Оспа – дамоклов меч цивилизаций // Наука из первых рук. 2012. № 6 (48). С. 96–109.

Shchelkunov S.N. Orthopoxvirus genes that mediate disease virulence and host tropism // Advances in Virology. 2012. Vol. 2012, Article ID 524743, 17 p. doi:10.1155/2012/524743.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 12-04-00110а)



Анатомический рисунок из Атласа тибетской медицины – свода иллюстраций к «Вайдурья-онбо» («Голубой берилл»), тибетскому медицинскому трактату XVIII в. Атлас тибетской медицины. Свод иллюстраций к «Вайдурья-онбо». М.: Галарт, 1994 ГАУК РБ «Национальный музей Республики Бурятия»

# Уроки тибетской медицины

В начале XIX в. тибетская медицина была для европейцев настоящей экзотикой. Ее почтили вниманием лишь отдельные путешественники и естествоиспытатели, в число которых входили известный ученый и врач, один из первых исследователей Сибири Д.Г. Мессершмидт, выдающийся натуралист, петербургский академик И.Г. Гмелин, забайкальский краевед М.А. Зензинов и др. Спустя столетие тибетской медициной заинтересовались востоковеды, а затем врачи и фармакологи, но лишь во второй половине XX в. она стала объектом комплексных научных исследований



АСЕЕВА Тамара Анатольевна – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующая лабораторией медико-биологических исследований Института общей и экспериментальной биологии СО РАН (Улан-Удэ). Лауреат Государственной премии Правительства Республики Бурятия в области науки и техники (2010). Автор и соавтор более 170 научных работ, в том числе 5 монографий



КУЗНЕЦОВА Наталья Александровна – кандидат исторических наук, научный сотрудник лаборатории экспериментальной фармакологии Института общей и экспериментальной биологии СО РАН (Улан-Удэ). Лауреат Государственной премии Правительства Республики Бурятия в области науки и техники (2010) Автор и соавтор свыше 40 научных работ, в том числе 2 монографий

**Т**ибетская медицина – это не только древняя традиция врачевания, но и культурное наследие разных народов, находившихся в тесном контакте на протяжении долгих периодов своей истории и сохранивших в процессе последующей трансформации общие черты. В основе тибетской медицины лежат древние санскритские и китайские тексты, а также многовековой опыт

© Т.А. Асеева, Н.А. Кузнецова, 2013

**Ключевые слова:** тибетская медицина, Забайкалье, традиционная медицина Востока, тибетские медицинские сочинения, природное лекарственное сырье, новые разработки  
**Key words:** Tibetan medicine, Transbaikalia, traditional medicine of East, Tibetan medical tractates, natural crude drug, innovative developments

практических знатоков, который передавался из поколения в поколение от Учителя к Ученику.

Приступая к научному изучению наследия тибетской медицины, ученые старались ответить на важнейшие вопросы: какие сведения содержатся в древних медицинских трактатах, какие тяжелые недуги умела лечить тибетская медицина, в чем заключаются принципиальные отличия тибетской системы врачевания от других традиционных систем? И, пожалуй, самый актуальный вопрос: что и как может заимствовать из древнего арсенала современная медицина?

И хотя первое знакомство европейцев с тибетской медициной состоялось более двухсот лет назад, ответы на эти вопросы, притом далеко не полные, удалось получить лишь в последние десятилетия.

### «Предмет изучения мудрецов»

В первую очередь следует сказать, что круг оригинальных сочинений, по тибетской медицине, относительно невелик. Так, в библиотеке тибетских работ и архивов, созданной в 1971 г. в г. Дхармасале в Индии, представлено 77 медицинских источников (Сыртыпова, Бадмаева, Дашиев, 2004). В «Шел-пхренге» («Стеклянные четки») – сочинении XVIII в., в основном посвященном лекарственному сырью, было процитировано более двухсот наименований (Тибетская медицина

На этой странице из дневника Д. Г. Мессершмидта – известного ученого, совершившего в 1718–1725 гг. путешествие по Сибири и собравшего огромные коллекции местных растений, животных и минералов, даны описания и указаны названия забайкальских лекарственных растений на тибетском, латинском, немецком языках. ПФА РАН, ф. 98, оп. 1, д. 4, д. 22, д. 32

Тибетская медицина как традиционная система врачевания появилась и стала распространяться на территории Тибета с приходом буддизма примерно в V–VII вв. Согласно одной из гипотез, ее истоки идут из древнего царства Шанг-Шунг в Западном Тибете. Пронизанная духом буддизма, тибетская медицина рассматривает человека как целостную систему, а здоровье – как гармонию духовной и физической сфер его жизни.

В наши дни традиционная тибетская медицина применяется не только в Тибете, но и в Индии, Непале, Бутане, Монголии и других странах, а в последние десятилетия она становится популярной в Европе и Северной Америке. В самом Тибете популяризация этого медицинского направления медицины считается государственным делом; курсы по обучению тибетской медицине предлагают все крупнейшие местные университеты.

В Россию тибетская медицина пришла из Тибета и Монголии в XVIII в., а к началу следующего века была уже широко распространена в Бурятии, Туве и Калмыкии. В Санкт-Петербурге даже успешно функционировали тибетская клиника и аптека, а в начале XX в. был переведен на русский язык первый и второй том основного медицинского канона «Чжуд-ши»

725. Martius. In Udenskoi, am Uda ofio zim  
 ᠭᠢᠰᠱᠠᠩᠮᠠᠷ. Gschangmar. ᠮᠠᠨᠠᠭᠤᠯᠢᠰᠤ ᠤᠯᠠᠨ-  
 ᠪᠣᠷᠭᠠᠰᠤᠹᠢ. Bergasfi, ᠴᠣᠷᠨᠠᠶᠤ ᠰ᠋ᠣᠽᠮᠢᠨᠠ.  
 ᠰᠢᠮᠣᠯᠣᠰᠲᠤ ᠷᠠᠰᠤ. Shimolost Kus-  
 ᠳᠠᠯᠠᠨᠴᠢᠠᠯᠢᠰᠤ. Dalanchalesfi,  
 ᠰᠣᠷᠢᠨᠠᠮᠠᠨᠠᠭᠤ. Uralmoo Mung.  
 ᠶᠡᠨᠢᠰᠢ. Drisfi. ᠷᠢᠴᠢᠰᠤ.  
 ᠷᠢᠪᠤᠰᠤ ᠸᠠᠭᠤᠨ. Kubus vulgaris  
 ᠳᠠᠷᠠᠨᠠᠮᠠᠨ. Dramata. ᠳᠠᠷᠠᠨᠠᠮᠠᠨ  
 Pseudocypripus, ...

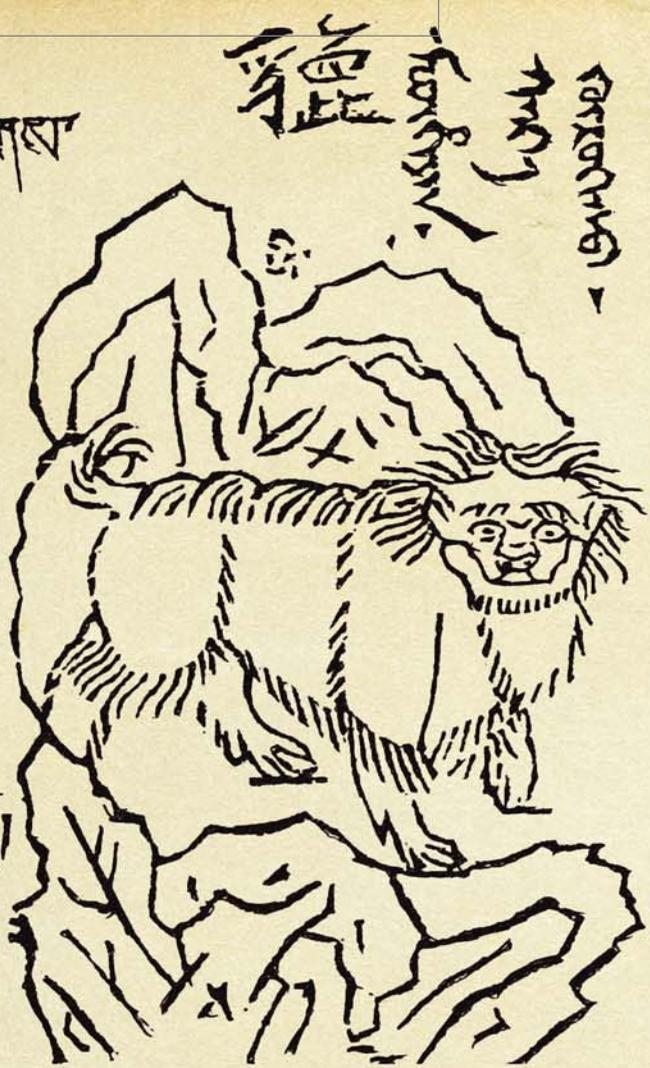
В. Урши. непрочт. прислать.  
 Какую Вамь къ стати сто и согдаше гурьныиы травау маакаю илзу  
 маю Тибетскую Медицину каеи руководствуютея Мамоу. Врз  
 маюсь Вамь совершеиство ие невелико иурииметь мелеи Мама  
 Европйская естб мочкетоиыиы образ оио дитя протилу Миб  
 ! У эти содровику все скротио вь таимственииыиы Тибет а  
 ноти не уроникаюту Европйу, а естбим вь уруниокаю к  
 то безу маиас М. аубика, мичего не урзиомт а а ватио д  
 оаржи стуриме, а естб в  
 Мон. аубика и о в поимон  
 ауб Миб. Мед. книмо и о

В круг широких интересов нерчинского купца М. А. Зензинова входила и тибетская медицина. Вверху – фрагмент письма Зензинова к декабристу Д. И. Завалишину (ОР РГБ, Ф. 108, л. 2, д. 58, л. 24). Справа – рисунок лекарственного растения (герани), выполненный Зензиновым (© Забайкальский краевой краеведческий музей им. А. К. Кузнецова)

Отечественная история сохранила для нас любопытные свидетельства о случаях чудодейственного исцеления средствами тибетской медицины. Так, сохранилось письмо, где некто Борисов обращается с просьбой к естествоиспытателю М. А. Зензинову выслать ему еще лекарства, поскольку после проведенного курса лечения он стал хотя и смутно, но различать предметы глазом, которым ранее вообще не мог видеть. По словам одного из учеников Зензинова, Ф. И. Новгородова, тот также «успешно лечил кожный рак экстрактом из зеленых кузнечиков» (Суркова, Алферина, 2004). Подобные примеры можно продолжить, но какие точно лекарственные препараты при этом использовались, осталось неизвестным...



འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།



འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།

Фрагменты «Дзейцхар мигчжан» («Восхитительное украшение очей») – тибетского трактата XVIII—XIX вв., в котором описаны характеристики и применение 124 наименований лекарственного сырья животного происхождения и 123 – минерального

у бурят, 2008). Однако большая часть этих источников, очевидно, утрачена.

Из имеющихся на сегодня литературных источников наиболее полное представление о тибетской медицине, по мнению специалистов, дают восемь трактатов, среди которых «Чжуд-ши», «Вайдурья-онбо», «Лхан тхабс» и др. Судя по описи фондов Института монголоведения, буддизма и тибетологии СО РАН (Улан-Удэ), все эти сочинения, за исключением трактата «Чха лог чо чжад», имеются в фондах (Сыртыпова и др., 2006).

На сегодня на русском языке опубликованы все четыре тома «Чжуд-ши» (2001), а также «Дзейцхар мигчжан» (Жамбалдорчжэ, 2001) и Атлас тибетской медицины (1994); подготовлены к изданию сочинения «Вайдурья-онбо», являющиеся основным комментарием к тексту «Чжуд-ши», и трактат «Шел-пхренг». Первые два тома «Чжуд-ши» были также переведены на английский язык (The Basic Tantra, 2008).

Среди всех известных на сегодня трактатов по тибетской медицине основным считается «Чжуд-ши» («Четыре Тантры»), датируемый XI в. В заключение к главе 6 «Тантрах основ» сказано:

འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།



འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།  
འཇིག་རྟེན་ལྟོ་སྒྲིག་པ།

Животное, поедающее лечебное растение	Растение – «соединитель разорванного»
Свинья	Крестовник
Кабарга	Хохлатка
Сова	Остролодочник
Сурок	Бадан реснитчатый
Обезьяна	Борец разнолистный
Черная змея	Остролодочник желтый
Орел белохвостый	Пажитник синий

В тибетском трактате XVIII в. «Шел-пхренг» («Стеклянные четки») содержатся сведения о лекарственных растениях, используемых животными для лечения ран. Вверху – фрагмент листа «Шел-пхренг». Центр восточных рукописей и ксилографов ИМБТ СО РАН (Улан-Удэ)

«Эта сжатая, подобная экстракту “Тантра основ” На примере показывающая суть “Чжуд-ши”, Является предметом изучения избранных мудрецов И совершенно недоступна для уразумения глупых. Если желаете узнать подробности, смотрите большие трактаты».

Эти слова означают, что еще до «Чжуд-ши» существовали «большие» медицинские трактаты, а сам «Чжуд-ши» представляет собой квинтэссенцию медицинского знания того времени. В том числе о существовании ранних изданий и дальнейшей редакции текста древнего сочинения «Корова, исполняющая желания» (IV в.) упомянуто в «Тантрах основ» (Чжуд-ши, 2001, с. 30)

«Этот экстракт восьмичленной амриты, изданный Ранее в чистой от ошибок книге “Резной ларец”, Был заново отпечатан в державной Потале под названием “Корова, исполняющая желания”. Изреченная буддой великая тантра, подобная драгоценностям Чинтамани, была мудрецами Чжана и Зура.

Ради блага всех живых существ очищена От приставшей к ней грязи и обмыта старательно в устной традиции и трех методах исследования».

Все это свидетельствует о том, что истоки тибетской медицины теряются в глубине веков. Известный тибетский лекарь Данзин Пунцог так пишет о трактате «Шел-пхренг» (1728, л.113а): «Мудрецы-риши наблюдали, как эти лекарства используются ранеными животными, и чтобы запомнить, искусно нарисовали их на яичной скорлупе чернилами и кровью. Они понимали, что это делается для лечения ран. Также они видели, как животные-родители приносили своим раненым детенышам эти травы. По этим рисункам травы были идентифицированы, их брали и прикладывали к ранам, согласно рисункам, – и они удивительным образом, заживали». Этим словам предпослан абзац, где перечислено двадцать лекарственных средств «соединяющих разорванное», которые использовались разными животными.

Все это свидетельствует о том, что у древних тибетцев, как и у всех других народов, в основе эмпирического опыта лежали наблюдения за окружающим их миром природы. И здесь возникает вопрос: имеет ли тибетская система врачевания какие-нибудь принципиальные отличия от других традиционных систем?



Становление и эволюция традиционной тибетской медицины – процесс длительный и сложный. На протяжении столетий тибетская медицина, опираясь на богатый эмпирический опыт монголов и бурят, заимствовала и творчески перерабатывала знания различных традиционных медциин: индийской, китайской, монгольской и персидской с целью использовать как можно больше средств и методов, избавляющих и предохраняющих человека от болезней

### Эволюция тибетской системы врачевания

Зачатки врачевания зафиксированы практически для всех народов еще на стадии первобытного общества. Судя по остаткам материальной культуры и сохранившимся письменным источникам, относительно высокий уровень медицины был характерен для развитых цивилизаций Древнего Востока (Шумер, Вавилон, Ассирия, Египет, Индия, Китай) и античного Средиземноморья (Древняя Греция и Древний Рим) (Сорокина, 2008).

Классическими примерами традиционных систем являются сохранившиеся до наших дней китайская медицина (XI—XIII вв. до н.э.), индийская аюрведа (IV—III вв. до н.э.), арабская медицина (VIII в.) и, наконец, тибетская (XI в., если считать от «Чжуд-ши»).

Нужно отметить, что оформление эмпирического опыта врачевания, накопленного за многие тысячелетия, в традиционную медицинскую систему происходило в течение длительного времени и требовало осмысления и отбора наиболее рациональных средств и методов лечения. Для этого этапа развития медицины характерно сохранение традиции врачевания и появление письменных источников. И хотя этот процесс протекает у разных народов по-разному, он в то же время имеет черты стадийно-типологического сходства.

При сравнении материалов по истории медицины у разных народов можно отметить ряд обязательных этапов в формировании традиционной системы врачевания. На первом, эмпирическом, этапе идет процесс познания окружающей природы и оценка действия на организм тех или иных объектов (растений, продуктов животного происхождения, минералов). Полученные знания, способствующие успешному выживанию человеческой популяции, сохраняются и закрепляются.

На следующем этапе формируется специальное знание и традиция его устной передачи; появляются носители этого знания (шаманы, знахари и т.п.), ответственные за сохранение информации и осуществляющие строгий контроль над ее передачей.

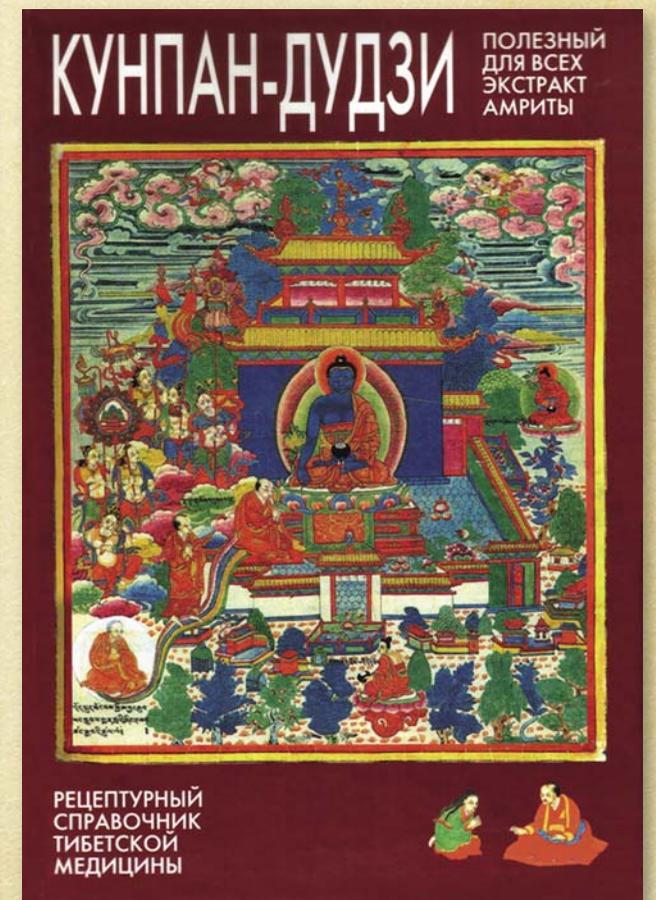
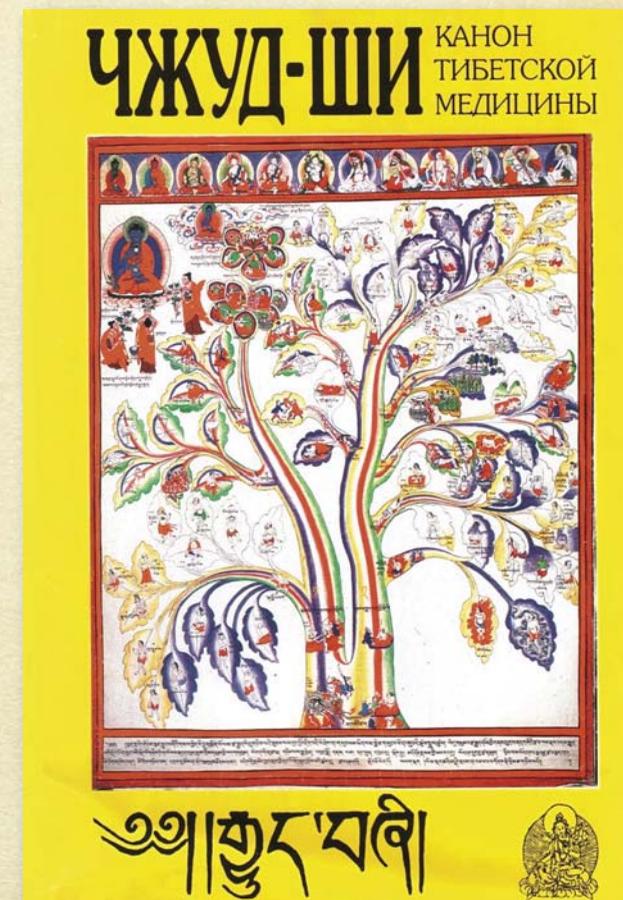
Наконец, происходит фиксация знаний в письменных источниках; появляются медицинские школы, центры обучения; становится возможным свободный обмен информацией; появляются врачи – специально обученные и квалифицированные специалисты.

В теоретической части знаний всех древних медицинских систем можно выделить две основные составляющие: мифологическую и стихийно-материалистическую. Первая обусловлена недостатком знания о природе недуга и вызвана попытками объяснить те или иные реальные факты и события, такие как болезнь и выздоровление. Вторая связана с наличием

Ученые-тибетологи ИОЭБ СО РАН доктора фармацевтических наук Т. А. Асеева, Г. Г. Николаева и доктор медицинских наук С. М. Николаев  
Фото В. Урбазаева



К настоящему времени на русском языке опубликованы основные тибетские источники по медицине, среди которых основной канон «Чжуд-ши» («Четыре тантры», М.: Восточная литература, 2001) и «Кунпан-дудзи» («Полезный для всех экстракт амриты», М.: Восточная литература, 2008) – самый поздний бурятский источник по тибетской медицине, содержащий 1197 рецептов



определенного объема эмпирических наблюдений и обобщений (огонь горячий, вода гасит огонь, ветер приводит все в движение и т. п.).

Философской основой развитых медицинских систем стало признание существования особых «стихий», а главным направлением в стратегии лечения было достижение их равновесия.

Что касается практического базиса древнейших медицин, то все они использовали большое число природных лекарственных средств, в том числе многокомпонентные составы, часто применяемые в тибетской медицине. То же самое можно сказать и в отношении диагностики по пульсу и таких терапевтических процедур, как кровопускание, прижигание и т. п. – все они не являются оригинальными элементами, присущими исключительно тибетской медицине. Например, диагностика по пульсу использовалась в Египте со II в. до н.э., в Китае – с IV–V вв. до н.э., наряду с иглотерапией и прижиганием. Это и неудивительно: культуры народов Ближнего и Среднего Востока и Центральной и Юго-Восточной Азии на протяжении длительного периода неоднократно пересекались, поэтому и для медицины этих стран, как одной из культурных составляющих, характерны общие тенденции развития.

Изучение тибетских текстов дает основание считать, что тибетская медицина у бурят представляет собой сочетание опыта народной медицины тибетцев и знания других культур, заимствованные ими в процессе развития, ассимилированные впоследствии монголами и бурятами в соответствии с требованиями времени и условиями жизни. Один из ярких примеров этому – использование в тибетской медицине сырья животного происхождения.

Известный переводчик и исследователь тибетских медицинских текстов Д. Дашиев подчеркивает, что тот же классический трактат тибетской медицины «Чжуд-ши» ни в коей мере нельзя считать простой компиляцией индийских и китайских медицинских трактатов: его важным источником выступает мощная струя собственно народной тибетской медицины, обработанная и изложенная в духе книжной учености того времени.

### «Семь пригоршней крови»

Древние тибетские медицинские трактаты позволяют судить, насколько хорошо врачи того времени знали эмбриологию, анатомию, физиологию и другие «современные» разделы медицинских наук.

Что касается эмбриологии, то, например, в «Тантре объяснений» подробно изложена тема «Зачатие», где по неделям записаны изменения, происходящие в утробе матери.

«На четвертой неделе плод принимает форму овала и

С этого времени он растет уже как мальчик или девочка или гермафродит.

...На двенадцатой неделе закладываются плотные органы.

...На тринадцатой – формируются шесть полых органов.

...На двадцать четвертой неделе созревают полые и плотные органы.

Плод начинает различать покой и страдание» (Чжуд-ши, 2001, с. 35–36).

В разделе по анатомии части тела очень наглядно сравниваются с хорошо известными культовыми и бытовыми предметами.

«Две бедренные кости – как фундамент стены. Позвоночник – столб золотых монет.

Сосуд жизни – как колонна, перед которой приносят жертвы.

...Сердце – царь, восседающий на троне.

...Сосуды – внешние и внутренние каналы, по которым двигаются ветер и кровь.

Они объединяют и вращивают тело и являются вместилищем жизни.

Именно поэтому они называются сосудами» (Чжуд-ши, 2001, с. 36–37).

В тибетской медицине внутренние органы человека делятся на полые (желудок, желчный пузырь, мочевой пузырь, толстая и тонкая кишка) и плотные (сердце, легкие, печень, селезенка). В главе 85 «Чжуд-ши», в которой подробно рассматривается местоположение внутренних органов, сказано, в частности, что:

«Печень вздымается вверх, как крутая скала.

Желудок – посуда для пищи, похож на редьку с четырьмя «складками».

Желчный пузырь висит у печени, как мешок с золотом.

Три колена толстой кишки напоминают золотую змею, подстегнутую кнутом.

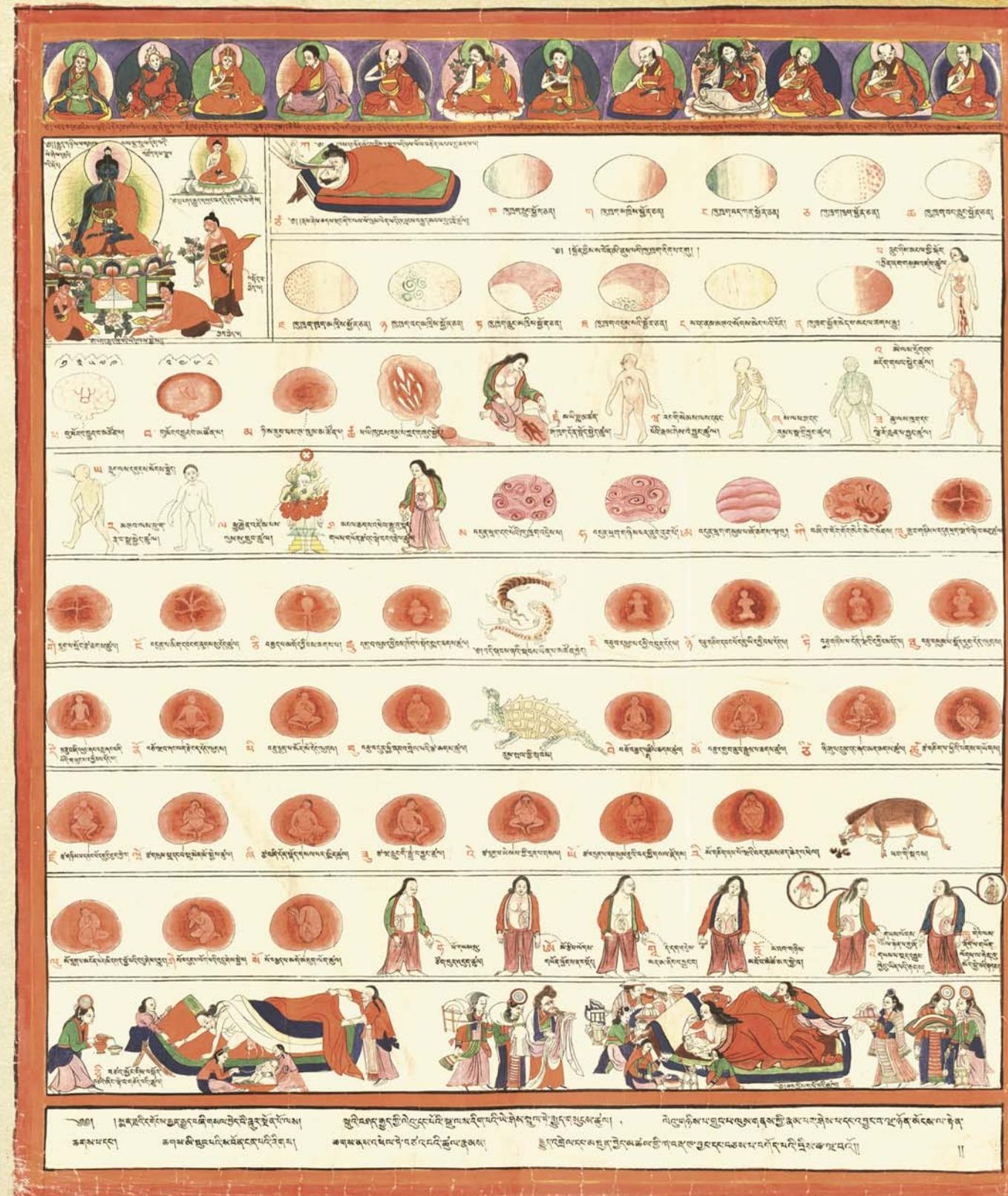
Тонкая кишка, верхняя и нижняя, – как канавы с водой.

Сигмовидная кишка – как приборенное в складки и загнутое продолжение толстой.

Прямая кишка – как вытянувшаяся «железная змея» (Чжуд-ши, 2001, с. 431).

Даже эти приведенные небольшие фрагменты текстов и иллюстрации к ним являются достаточными свидетельствами того, что тибетские врачи имели высокий для своего времени уровень анатомических знаний. Более того, они предпринимали попытки дать не только качественную, но и количественную характеристику объекту лечения – телу человека.

«Мера крови и содержимого кишок – по семь пригоршней



Автором «Вайдурья-онбо» («Голубой берилл») является выдающийся политический деятель и ученый XVII–XVIII вв. Дэсрид Санчжяй Чжамсо. К трактату прилагался свод иллюстраций – Атлас тибетской медицины, содержащий 77 художественно выполненных таблиц, в том числе по эмбриологии (вверху). Атлас тибетской медицины. Свод иллюстраций к «Вайдурья-онбо». М.: Галарт, 1994. ГАУК РБ «Национальный музей Республики Бурятия»



Как и в других тибетских медицинских трактатах, в Атласе тибетской медицины части тела сравнивались с известными объектами и явлениями окружающего мира. Атлас тибетской медицины. Свод иллюстраций к «Вайдурья-онбо». М.: Галарт, 1994. ГАУК РБ «Национальный музей Республики Бурятия»

В тибетских медицинских трактатах большое внимание уделялось анатомии и физиологии. В таблицах Атласа показаны все органы человека, опасные для жизни уязвимые точки мышц, органов, костей и т. д. Атлас тибетской медицины. Свод иллюстраций к «Вайдурья-онбо». М.: Галарт, 1994. ГАУК РБ «Национальный музей Республики Бурятия»

...Мочи и чху-сер в теле по четыре пригоршни, мера головного мозга – одна пригоршня» (Чжуд-ши, 2001, с. 3).

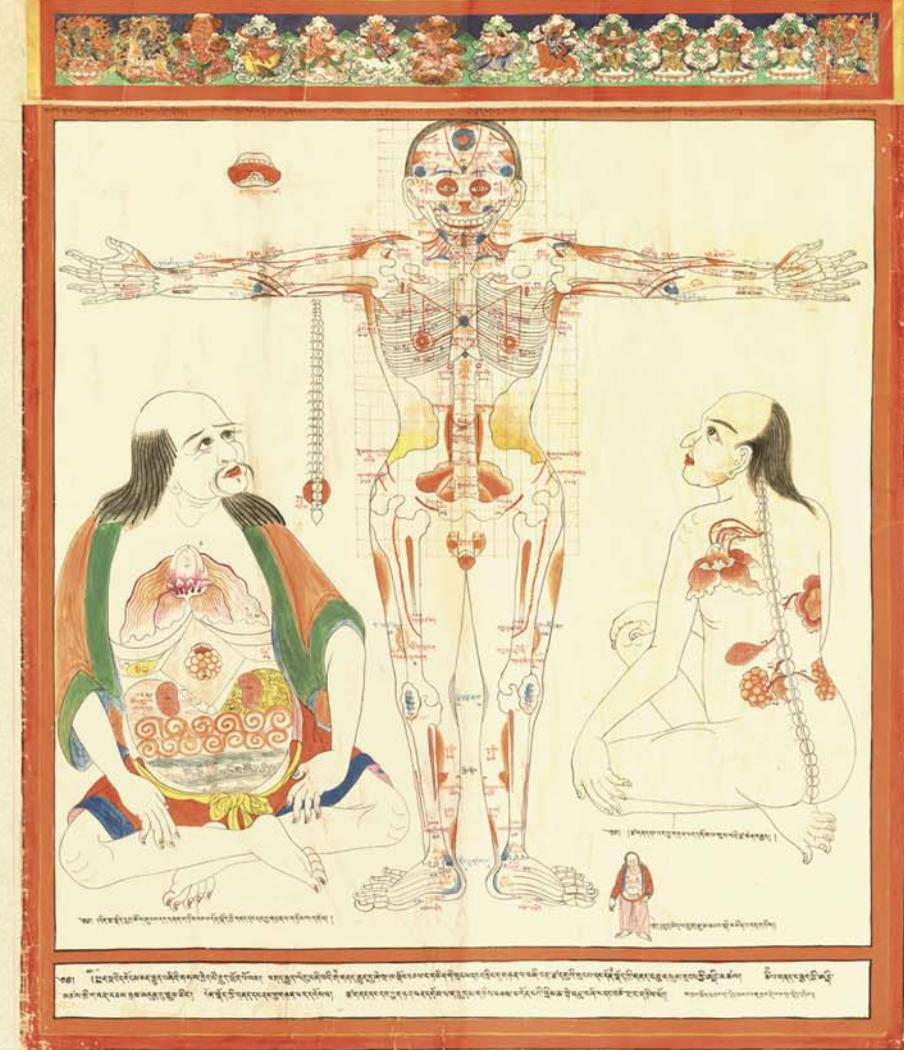
А за стандарт «здоровья» были признаны пропорции тела человека из Джамбудвины, одного из мифических буддийских материков-островов в Мировом океане:

«Тело человека из Джамбудвины вписывается в квадрат со сторонами, равными размаху его рук.

При плохой фигуре рост бывает на пол-локтя короче размаха рук» (Чжуд-ши, 2001, с. 38).

В Атласе тибетской медицины – своде иллюстраций к сочинению «Вайдурья-онбо», ко многим приведенным описаниям имеются соответствующие рисунки. При этом некоторые иллюстрации имеют поясняющие подписи такого характера: «[Самолично] увиденные желчный пузырь, сердце, печень и другие органы» или «Вид и расположение внутренних органов, как их увидел Тензцин Норбучэн из Лхочака [при рассечении] нескольких трупов».

Очевидно, что достаточно детальные знания по анатомии, изложенные в «Чжуд-ши» и в гораздо более позднем «Вайдурья-онбо», за шесть веков практически не претерпели изменений. При изложении материала в этих трактатах прослеживается характерное для средневековья ассоциативное восприятие – сравнение описываемых объектов с хорошо известными объектами и явлениями окружающего мира.



### «Огненное тепло» пищи

Тибетские медицинские сочинения свидетельствуют, что древние врачи имели достаточно ясное представление об органах пищеварения и сложности пищеварительного процесса – важнейшего из всех физиологических отправлений организма.

В главе 5 «Тантры объяснений» дано последовательное описание процесса переваривания пищи: «Огненное тепло это основа пищеварения... Поэтому образом жизни и пищей с «теплым» свойством надо поддерживать огненное тепло, тогда в теле будут и сила, и долголетие». Угасание «огненной теплоты желудка» влечет за собой «слабое пищеварение, пища уходит, не успев перевариться» (Чжуд-ши, 2001).

В процессе пищеварения различали несколько этапов. Считалось, что полученный в результате переваривания «прозрачный сок» пищи превращается в различных органах в разные субстанции организма: в печени – в кровь, в крови – в мясо, в мясе – в жир и т. д.

О роли печени в организме можно судить по сравнению, которое приводится во всех медицинских сочинениях: печень – «старшая царица», кишки толстая и тонкая – «служанки царицы». В главе 5 «Чжуд-ши» сказано, что «...прозрачный сок пищи под действием тепла каждой силы тела доходит до зрелости и по девяти сосудам желудка направляется в печень, где превращается в кровь» (Чжуд-ши, 2001). Затем из печени, опять же по просветам



Древние тибетские врачи среди причин, вызывающих болезни, в первую очередь отмечали неправильное питание и нездоровый образ жизни. Атлас тибетской медицины. Свод иллюстраций к «Вайдурья-онбо». М.: Галарт, 1994. ГАУК РБ «Национальный музей Республики Бурятия»

сосудов, сок доставляется в репродуктивные органы, семенной пузырь. На этом пути последовательно выпадает осадок в виде желудочной слизи, желчи в полых органах и смазки в отверстиях.

Эта последовательность нарушается при несварении. Среди причин, способствующих несварению, – утомление, «ослабление огня желудка», пребывание в сырости; чрезмерное употребление в пищу мучных продуктов, мяса, зелени, вина, чая, воды, кисло-молочных продуктов, масел и жиров; чрезмерное употребление лекарств и т. п.

Эта информация свидетельствует, что тибетские врачи считали залогом здоровья здоровый образ жизни. По их мнению, нарушение диеты и режима в первую очередь отражается на функции органов пищеварения, провоцируя нарушения перевариваемости пищи. И если вовремя не излечить несварение, возникнут различные другие «трудноизлечимые болезни».

### 1616 болезней

В «Тантре основ» «Чжуд-ши» изложена информация об основных болезнях и способах их распознавания. Вообще тибетские классификации болезней достаточно сложны и не имеют единых классификационных признаков. Точнее сказать, такие признаки разработаны для разных уровней классификации, каждый из которых отражает определенные периоды в истории развития тибетской медицины.

Сложная иерархия болезней строится на основе различных факторов, таких как условия жизни, пол, возраст и карма больного; степень нарушения равновесия доша и т. п. Подробно различные болезни, их симптомы и симптомокомплексы описаны в «Тантре наставлений» «Чжуд-ши». И нужно заметить, что освоение этого материала требует глубоких познаний в области не только медицины, но и философии, истории и этнографии.

К настоящему времени Э.Г. Базароном расшифрованы тибетские названия патологических состояний печени. Описания клинических признаков тринадцати болезней печени, которым сопутствует жар, соответствуют описаниям ряда известных синдромов, которые можно отнести к разным формам гепатита. А клиническая картина пяти описываемых в «Чжуд-ши» «холодных» болезней печени по совокупности признаков указывает на хронические гепатиты и цирроз печени (Базарон, 1984).

Описание «планетной» болезни (тиб. *gza*), данное в «Тантре наставлений», походит на клиническую картину инсульта:

«Гза огня поражает правый бок, язык становится короче справа, [у больного] жар, ногти пахнут паленым.

При гза воды поражается левый бок, язык короче слева.

По мнению тибетских врачей, основной причиной заболеваний всех основных органов и систем является нарушение равновесия основных физиологических субстанций (доша):

«Всевозможные волнения доша, проявляясь в виде бесчисленных болезней, приносят страдания, причины которых в отдельности трудно назвать. Поэтому в качестве самой общей причины страданий можно назвать неведение об отсутствии индивидуального «я».

Как птицы, которые взлетая в небо, не могут свои тени оторвать от земли, так твари земные не избежатся от страданий, пока пребывают во власти неведения. Неведение порождает частные причины болезней – три яда души – страсть, гнев и невежество....» (Чжуд-ши, 2001, С.49)

Все тело холодное, сухожилия стянуты...» (Чжуд-ши, с. 389).

А симптомы следующей болезни очень близки к симптомам отека Квинке:

«Болезнь гйян-римс начинается с зуда на челюстях, щеках, переносице, в уголках глаз, то есть с любого места на лице.

Потом вдруг стремительно нарастает отек и, как только он доходит до горла, больной умирает» (Кунпандзиди, 2008, с. 75).

На сегодня удалось «опознать» и ряд других патологических состояний, в том числе некоторые глазные болезни (Самтен, 2006; Михневич и др., 2005). И теперь, когда на русский язык переведены основные тибетские медицинские сочинения, опытный клиницист сможет узнать среди известных древним тибетским врачам 1616 «болезней» (точнее, симптомокомплексов), патологические состояния, хорошо известные современной медицине.

### От редьки до сандала

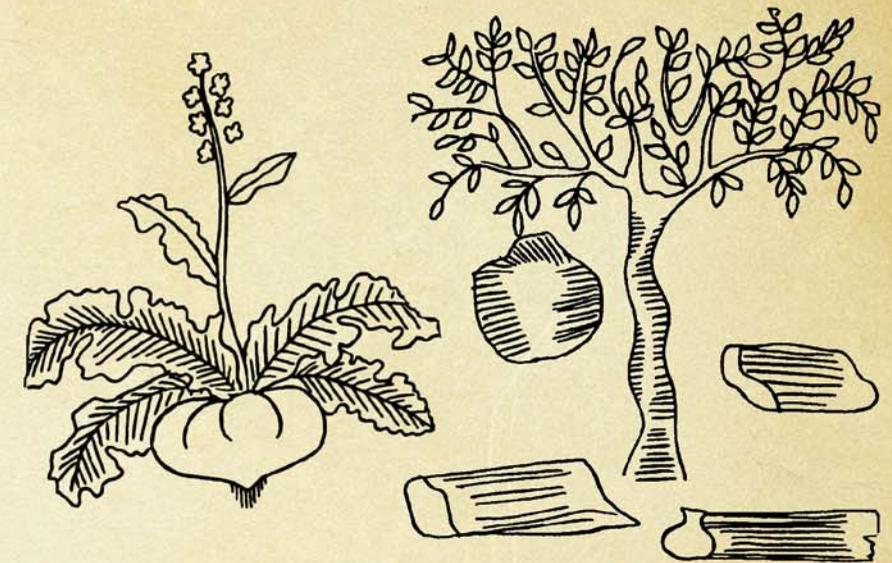
Во многих медицинских сочинениях на тибетском языке с той или иной степенью полноты описано разнообразное природное сырье, которое использовалось в лечебных целях. Имеются и различные древние изображения лекарственных растений, животных и минералов: настенные росписи, изваяния в камне, настенные гравюры и, наконец, книжные иллюстрации.

Ботанические рисунки представлены в нескольких древних источниках: цветные изображения растений есть в Атласе тибетской медицины, иллюстрирующем «Вайдурья-онбо», а штриховые рисунки – в более поздних «Шел-пхренг» и «Дзейцхар мигчжан». В тибетских



Ученым удалось научно классифицировать и доказать лечебное действие большого числа растений, упомянутых в тибетских медицинских трактатах.  
 Атлас тибетской медицины. Свод иллюстраций к «Вайдурья-онбо». М.: Галарт, 1994.  
 ГАУК РБ «Национальный музей Республики Бурятия»

Спектр лекарственных средств, применяемых в тибетской медицине, необычайно широк. В лечебных целях использовалось огромное множество растений: от обычных огородных, таких как редька посевная и репа, до экзотического сандалового дерева.  
 Штриховые рисунки из трактата «Дзейцхар мигчжан».  
 Центр восточных рукописей и ксилографов ИМБТ СО РАН



Редька посевная (*Raphanus sativus* L.) – тиб. *la-phug*

Сандаловое дерево (*Santalum album* L.) – тиб. *tsan-dan dkar-po*

сочинениях есть указания, что часть рисунков растений Атласа была скопирована с фресок монастыря Лавран в Северном Тибете (Дашиев, Асеева, 1988).

К настоящему времени удалось найти научные эквиваленты практически всем тибетским названиям лекарственного природного сырья (Варлаков, 1963; Дудин, 1993; Лекарственное сырье...2006; Тибетская медицина у бурят, 2008; и др.). Публикация таких сводок позволила приступить к изучению химии и фармакологии растений, использовавшихся в медицинской практике бурятских и монгольских лам.

На первых этапах исследований требовалось подтвердить информацию древних трактатов о тех или иных лекарственных свойствах растений. Для большого числа таких объектов было установлено наличие высокого содержания различных биологически активных веществ и подтверждено именно то лечебное действие, на которое указывали тибетские трактаты (Гаммерман, Щупинская, 1937; Гаммерман, 1982, Лекарствоведение..., 1989; Асеева и др., 1997).

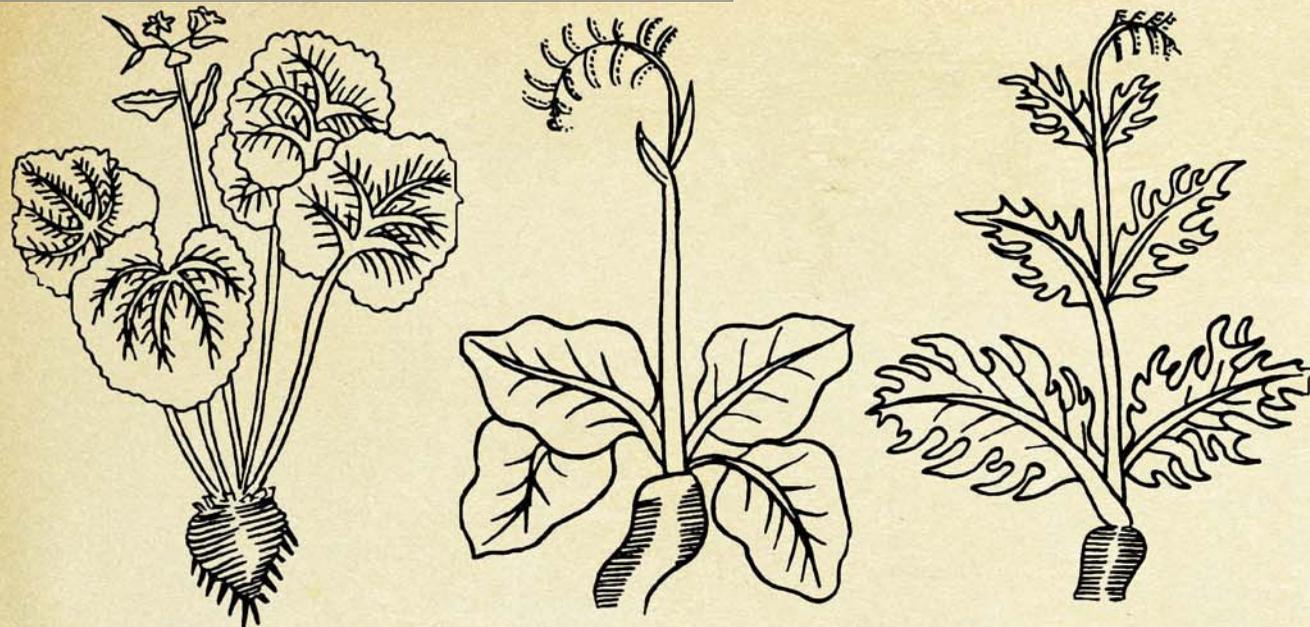
Например, у композиции «три плода», состоящей из миробалана хебула, миробалана беллерического и эмблики лекарственной и применяемой в тибетской медицине как средство для «устранения жара крови», было обнаружено гепатопротекторное действие, выраженное в способности ингибировать процессы перекисного окисления липидов, что предотвращает деструкцию клеточных мембран (Лекарствоведение..., 1989).

Другой важной задачей являлось научное подтверждение правомерности замены индийских и китайских растений видами сибирской флоры, которая в свое время практиковалась бурятскими и монгольскими ламами. Ведь последние подбирали заменители импортного сырья, просто пробуя растения на вкус. В наши дни правомерность некоторых замен подтверждена экспериментально. Так, исследователи из Института общей и экспериментальной биологии СО РАН (Улан-Удэ) доказали, что древесина знаменитого *красного сандала* может быть с успехом заменена древесиной *жестера краснодревесинного*, местного кустарника из семейства крушиновых; а древесина тропического индийского кустарника *костуса прекрасного* – корнями *мордовника широколистного* или *вздутоплодника сибирского* (Асеева и др., 2005).

Наши коллеги из Кубанского государственного университета обнаружили, что вместо корней астрагала перепончатого можно с успехом использовать его надземную часть. В экспериментах на животных экстракты из корня и травы астрагала показали практически равное выраженное нейротекторное действие, что открывает возможности использования их при лечении цереброваскулярных патологий (Шурыгина и др., 2012).

Судя по результатам экспериментальных исследований по химии и фармакологии лекарственного растительного сырья, можно заключить, что изучение тибетской фармакопеи открывает практически неограниченные перспективы для разработки новых лекарственных композиций различной фармакотерапевтической направленности.

К настоящему времени на основе древней тибетской рецептуры в ИОЭБ СО РАН уже разработано 45 биологически активных добавок и лекарственных средств, обладающих гепатопротекторным, гиполлипидемическим, диуретическим, антиоксидантным и иммуномодулирующим действием (Лекарственные средства, 2008).



Разные виды ревеня (*Rheum*) – тиб. lcum-rtsa

Штриховые рисунки лекарственного сырья из тибетского трактата «Дзейцхар мигчжан». Центр восточных рукописей и ксилографов ИМБТ СО РАН

При заболеваниях печени и желчевыводящих путей

Генцихол, Гепатон, Дигда-ши-тан, Полифитохол, Розобтин, А-ру ра тан № 1, А-ру ра тан № 2

При заболеваниях желудочно-кишечного тракта

Вентрофит, Тетрафит, А-ру ра тан № 7, А-ру ра тан № 8

При заболеваниях почек и мочевыводящих путей

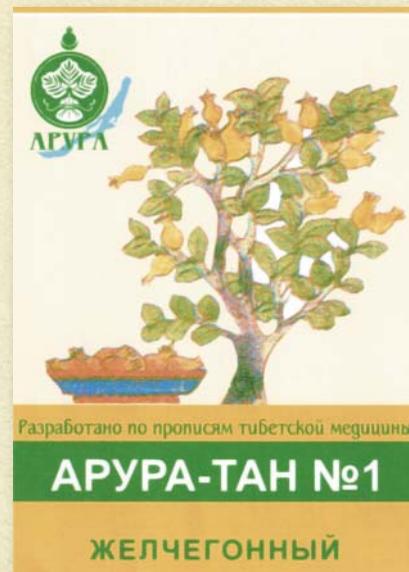
Диабефит, Диакар, Пентафрусен, А-ру ра тан № 6, А-ру ра тан № 8

При сахарном диабете

Нефрофит, Фитопрос, Фитоуросепт, А-ру ра тан № 3, А-ру ра тан № 4

Тонизирующие и иммуномодулирующие средства

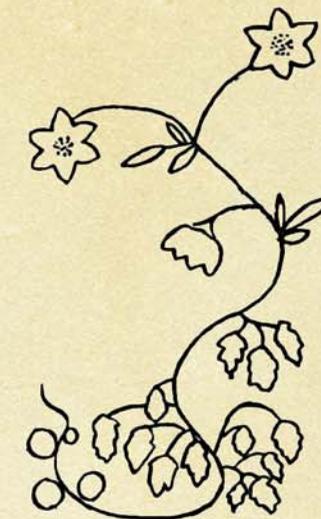
Бадатон, Иммунополифит, Лактир, Экстракт рододендрона Адамса, А-ру ра тан № 9



На основе принципов и рецептуры тибетской медицины в ИОЭБ СО РАН создано 45 биологически активных пищевых добавок и лекарственных препаратов, предназначенных для лечения широко распространенных заболеваний и поддержания иммунитета. Фото Е. Петрова



Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius*) – тиб. bal bo gur-gum



Рябчик мутовчатый (*Fritillaria verticillata* Willd.) – тиб. snyi-ba



Сахарный тростник (*Saccharum officinarum* L.) – тиб. bu-ram

Однако наследие тибетской медицины – это не только богатейший арсенал лекарственных средств. Прежде всего это оригинальный подход к диагностике и лечению заболеваний. Ведь лечение любого заболевания в рамках этой медицины начиналось с коррекции диеты и образа жизни, и лишь затем подключались лекарства и лечебные процедуры.

В тибетских трактатах сказано, что некоторые болезни не лечатся: если по совокупности признаков врач диагностировал смертельное заболевание, он должен был отказаться от лечения, чтобы не снискать себе дурную славу (Чжуд-ши, 2001). Это свидетельствует о том, что представители тибетской медицины вполне объективно оценивали свои возможности. И поэтому такие выражения, как «сам лечил», «прекрасно помогает...» и т. п., которые нередко встречаются в древних рецептурниках, свидетельствуют, что вся изложенная в последних информация была многократно проверена практикой тибетских врачей и поэтому заслуживает самого пристального внимания современных исследователей и клиницистов.

Наш интерес к тибетской медицине продиктован тем, что в ее истоках лежит огромный эмпирический опыт кочевых народов, выживавших в экстремальных условиях. Дальнейшее ее развитие было связано с освоением опыта древнейших медицинских систем, находившихся в зоне культурных контактов с Тибетом, и трансформации этого опыта в условиях Центральной Азии и Сибири.

Теперь, когда выполнен перевод основных сочинений по тибетской медицине, исследователи получили разно-

плановый материал, касающийся самых разных сторон культурной жизни тибетцев с XI по XXI в.: от описания религиозных обрядов и устройства быта до рекомендаций по рациональному и лечебному питанию.

Сегодня наиболее важной задачей исследователей является детальное изучение тибетской нозологии, т. е. схем и средств лечения, с целью выявления оригинальной информации и интеграции полезного опыта в практику современной медицины.

Литература

Атлас тибетской медицины. Свод иллюстраций к тибетскому медицинскому трактату XVII века. Альбом. М.: Галарт, 1994. 592 с.

Грекова Т. И. Тибетская медицина в России: история в судьбах и лицах. СПб.: Антон, 1998. 399 с.

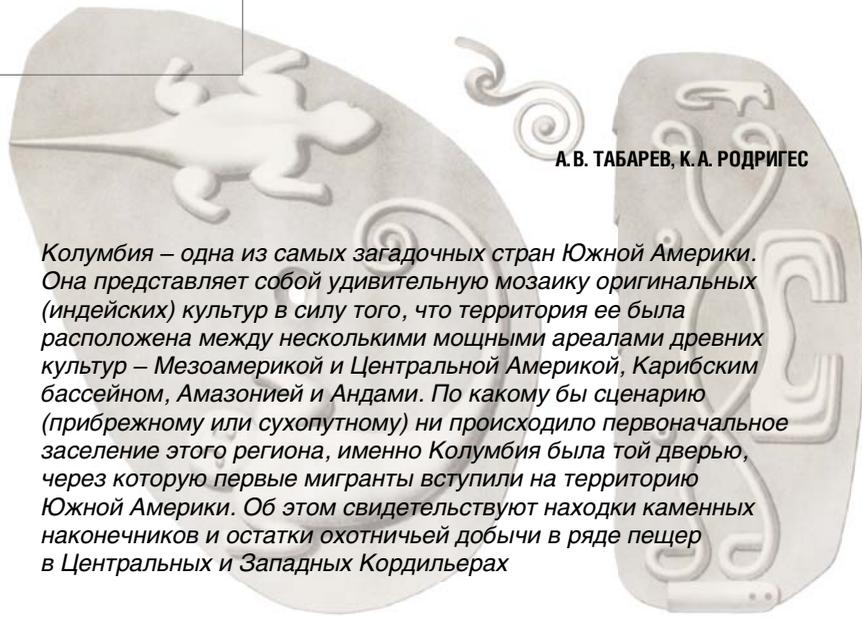
Лекарственные средства на основе растительных ресурсов Байкальского региона / Е. В. Петров, Г. В. Чехирова, Т. А. Асеева, С. М. Николаев; отв. ред. Т. П. Аницупова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. 94 с.

Самтен Г. Учебник тибетской медицины. Новый рассвет или Краткая суть медицины / Пер. с тиб. Кособурова А. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. 144 с.

Асеева Т. А., Дашиев Д. Б., Дашиев А. Д. и др. Тибетская медицина у бурят. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2008. 319 с.

Чжуд-ши: Канон тибетской медицины / Пер. с тиб., комментарий и указатели Д. Б. Дашиева. М., 2001.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФГФ, проект №12-06-12026 (в)



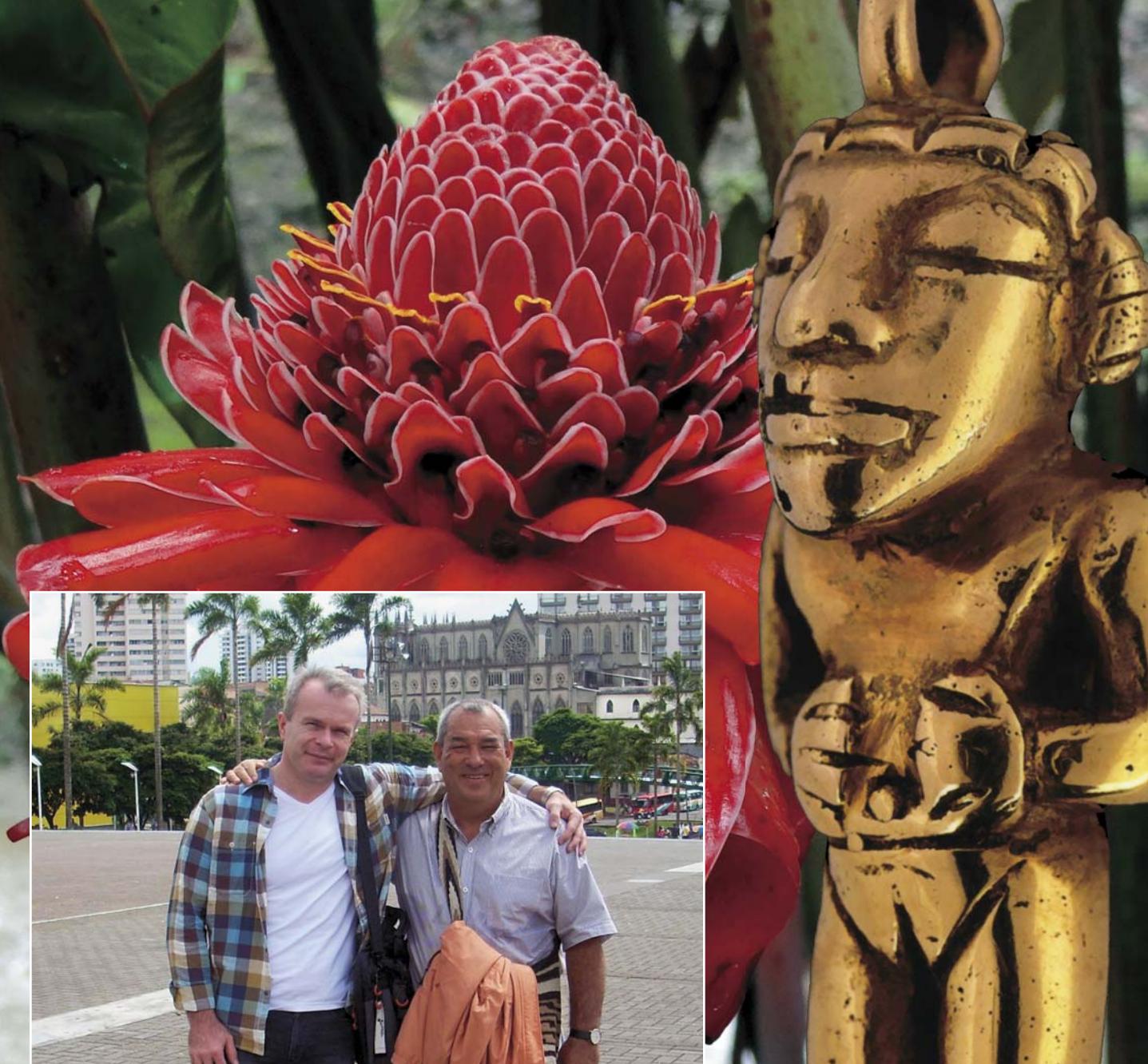
А. В. ТАБАРЕВ, К. А. РОДРИГЕС

Колумбия – одна из самых загадочных стран Южной Америки. Она представляет собой удивительную мозаику оригинальных (индейских) культур в силу того, что территория ее была расположена между несколькими мощными ареалами древних культур – Мезоамерикой и Центральной Америкой, Карибским бассейном, Амазонией и Андами. По какому бы сценарию (прибрежному или сухопутному) ни происходило первоначальное заселение этого региона, именно Колумбия была той дверью, через которую первые мигранты вступили на территорию Южной Америки. Об этом свидетельствуют находки каменных наконечников и остатки охотничьей добычи в ряде пещер в Центральных и Западных Кордильерах



# КОЛУМБИЯ: СТРАНА АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ГОЛОВОЛОМОК

© А. В. Табарев, К. А. Родригес 2013



ТАБАРЕВ Андрей Владимирович – доктор исторических наук, заведующий сектором зарубежной археологии Института археологии и этнографии СО РАН (Новосибирск). Автор и соавтор 215 научных работ. Сфера научных интересов: древние культуры тихоокеанского бассейна и доколумбовой Америки

*Ключевые слова:* археология, Южная Америка, Колумбия, древние культуры, искусство.  
*Key words:* archaeology, South America, Colombia, ancient cultures, art

РОДРИГЕС Карлос Армандо – кандидат исторических наук (защитил диссертацию в СССР в 1987 г.), профессор, директор Музея археологии Х. С. Кубильоса, Университет дель Бадье, (г. Кали, Колумбия). Автор и соавтор 150 научных работ. Область научных интересов: древние культуры Колумбии и Эквадора

Золотая фигурка шамана, культура кимбая. Музей золота г. Армения (Колумбия). Фото К. Родригеса.



Андский скальный петушок  
Фото А.Табарева

За устаревшим стереотипом восприятия Колумбии как территории разгула наркомафии и преступности существует и динамично развивается одна из наиболее «здоровых» экономик континента.

Колумбия имеет мягкий климат, благоприятнейшие условия для агрикультуры, выход к акваториям двух океанов (Тихого и Атлантического), богатые природные ресурсы, современную систему транспорта и коммуникаций, а также фантастический туристический потенциал. Уступая по объемам экспорта кофе лишь Бразилии, Колумбия производит наиболее качественные и вкусные его сорта. Колумбийские изумруды и колумбийское золото считаются лучшими в мире. А еще это страна экзотических фруктов, удивительных животных и птиц, волшебных орхидей и зажигательной сальсы



## Археологический рай

Одна из самых красивых и романтических археологических легенд доиспанской Колумбии – легенда об Эльдorado, связанная с индейцами чибча, населявшими центральную часть Колумбии в доиспанское время, которые сами себя называли муисками («людьми»). Согласно легенде, вождь муисков (касик) делал приношения богам воды. Его тело обмазывали глиной и покрывали золотым песком, превращая тем самым в Эльдorado

(«Золотого человека»). Затем священнослужители доставляли вождя на середину оз. Гуатавита на плоту (в Музее Золота в Боготе есть несколько моделей таких плотов из золота с фигурками). На середине озера вождь окунался в воду, смывая золотую пудру, а его сопровождающие бросали в воду многочисленные украшения из золота.

Предпринимались попытки достать золото муисков со дна с помощью помп, водолазов, озеро даже осушали. Удалось достать несколько сотен изделий, которые сейчас хранятся в Музее Золота, но основная часть драгоценностей так и осталась в толстом слое ила на дне Гуатавита.

Именно на этой территории около 6 тыс. лет назад появляется самая древняя не только в Южной Америке, но и во всем Новом Свете керамическая посуда, отсюда она распространяется в Центральную Америку и в Мезоамерику. Удивительно то, что ее появление связано не с культурами ранних земледельцев, а с обществами охотников-собирателей. Здесь появляется один из самых ранних центров земледелия, возникает очаг ранней металлургии, развивается производство изделий из золота, а потом и из платины.

На территории Колумбии этнографы и археологи прослеживают возникновение и эволюцию оригинальных социальных феноменов – вождеств, которые сочетают в своей структуре признаки предгосударственных образований



Керамические погребальные маски, культура малагана, датируются 200 г. до н.э.— 200 г. н.э.

Археологический музей Калима, г. Дарьен. Фото К.А. Родригеса



Золотые украшения из погребений племенной элиты (касиков, шаманов) в долине р. Каука, датируются возрастом 0,5—2,5 тыс. лет:

- а – золотое нагрудное украшение;
- б – нагрудные ожерелья из золотых лепестков;
- в – золотые серьги;
- г – каменный наконечник (возраст около 10 тыс. лет);
- д – золотая нагрудная пластина и ожерелье из 20 золотых туканов;
- е – комплект из носового украшения, серег и фрагментов украшения головного убора.

Музей золота г. Кали. Фото А. Табарева

и племенных союзов с ярко выраженным слоем элиты (вожди, шаманы, торговцы, воины). Об этом свидетельствуют многочисленные погребальные комплексы возрастом 0,5—2,5 тыс. лет в долинах рек Каука и Магдалена, сопровождающиеся исключительно богатым погребальным инвентарем – золотыми украшениями, расписными сосудами, антропоморфной и зооморфной керамической пластикой, монументальными надмогильными сооружениями.

Например, только в одной культуре кимбайя (расцвет в 4—9 вв. н.э.) известно около 15 видов могильных конструкций. Среди них отметим так называемые «шахтовые», с вертикальным входом и одной или несколькими погребальными камерами на глубине от 2 до 5 м. Примечательно, что на поверхности практически нет никаких следов подземной конструкции, что свидетельствует о желании скрыть место захоронения. «Гуакерия» – поиск и разграбление древних могил – это трагедия и печальная традиция всей Латинской Америки, уходящая корнями в древность.





Как необычно и загадочно звучат сами названия древних колумбийских культур – Илама, Капули, Туса, Тумако, Сонсо, Кимбайя, Йотоко, Тайрона... Каждая из них достойна отдельного рассказа. Но одна заслуживает особого внимания – это культура Сан-Агустин, памятники которой сосредоточены в юго-западной части Колумбии в верховьях двух главных водных артерий страны – рек Каука и Магдалена.

### Кто и когда построил Сан-Агустин?

Первые упоминания о многочисленных каменных статуях и гробницах с золотыми украшениями в районе небольшого затерянного в верховьях р. Магдалена селения Сан-Агустин относятся к 1757 г. и принадлежат миссионеру Хуану де Санта Гертрудису, автору книги «Чудеса природы», впервые опубликованной только в 1956 г. Статуи звероподобных существ с клыками и когтями произвели на святого отца очень сильное впечатление. По его мнению, такая работа с камнем была не под силу местным индейцам, которые не знали металлургических орудий, и могла являться только «творением дьявола».

Впрочем, труд Гертрудиса стал известен широкому читателю лишь через 200 лет после его создания, поэтому пальма первенства в открытии Сан-Агустина долгое время принадлежала путешественникам и естествоиспытателям, среди которых стоит назвать Франсиско Хосе де Кальдаса (1797 г.), Мариано Эдуардо Риверо (1825 г.), Карлоса Куерво Маркеса (1892 г.) и др.

1857 г. можно назвать поворотным в истории открытия Сан-Агустина. В рамках работы «Картографической комиссии» его посетил итальянский географ и картограф генерал Агустин Кодацци. Именно благодаря специальной работе «Индийские древности. Руины Сан-Агустина с описаниями и объяснениями А. Кодацци», опубликованной в 1863 г., мы имеем детальные карты района с указанием скопления каменных изваяний, достаточно подробное описание скульптур, рисунки и даже акварели.

Оценивая значение Сан-Агустина, А. Кодацци писал: «...Археология и древняя история страны получают от этого много, ибо, по моему мнению, здесь множество прекрасных и ценных объектов, которые могут быть раскопаны и которые, как собранные вместе страницы еще не переплетенной книги, рассказали бы нам о том, что хроникеры конкисты не смогли увидеть или не знали, как описать...» (Codazzi, 1863).



Картами, составленными Кодацци и пользовался немецкий специалист К. Теодор Пройсс, который в 1913–1914 гг. произвел по заданию колумбийского правительства первые научные археологические раскопки в Сан-Агустине. Благодаря его работам стало ясно, что число каменных гробниц и скульптур составляет несколько сотен, они расположены компактными группами (комплексами). Культурный слой насыщен фрагментами керамической посуды и каменных орудий, которые относятся к различным историческим периодам. В своих работах К. Пройсс сравнивал каменные изваяния Сан-Агустина с монументальными сооружениями Мексики и Перу и датировал их первыми веками нашей эры.

После раскопок К. Пройсса археологи о Сан-Агустине «забыли» почти на 20 лет. Каменные изваяния снова поглотили джунгли, часть из них местные жители использовали для укрепления фундамента своих домов, а несколько скульптур перетащили на центральную площадь поселка и поставили перед церковью. Вот лишь одна выдержка из записок Андрию Мейера, американского горного инженера, работавшего в Колумбии в конце 1920-х гг. Он посетил Сан-Агустин в мае 1929 г., осмотрел скульптуры и гробницы, составил примерный

Иллюстрации из книги А. Кодацци «Индийские древности. Руины Сан-Агустина с описаниями и объяснениями А. Кодацци», опубликованной в 1863 г.

Университет дель Бадье (г. Кали, Колумбия)

план, расспросил местных жителей: «... один из переселенцев из Нариньо построил тут свою глинобитную хижину и живет в прямом соседстве с древними богами. Впрочем, это соседство его не слишком волнует, поскольку он относится к ним как к обычным камням... фундамент его дома полностью сделан из разбитых идолов... Он также показал мне одну исключительной красоты статую неподалеку и сказал, что хотел расколоть и ее, но она оказалась слишком твердой...» (Preuss K. T., 1931).

Начиная с середины 1930-х гг. в Сан-Агустине активно работали колумбийские и американские археологи – Луис Дукес Гомес, Херардо Рейхель-Долматофф, Хулио Сесар Кубильос, Роберт Дреннан и многие другие. Были произведены масштабные раскопки и реконструкция разрушенных каменных сооружений. В ходе этих работ многотонные каменные плиты были вновь водружены на кариатиды, а скульптуры и изваяния поставлены

на те места, где их зафиксировали наиболее ранние посетители комплекса. Несколько десятков каменных изображений, перемещенных местными жителями на площадь Сан-Агустина и личные участки, собраны в специальную экспозицию «Лес статуй».

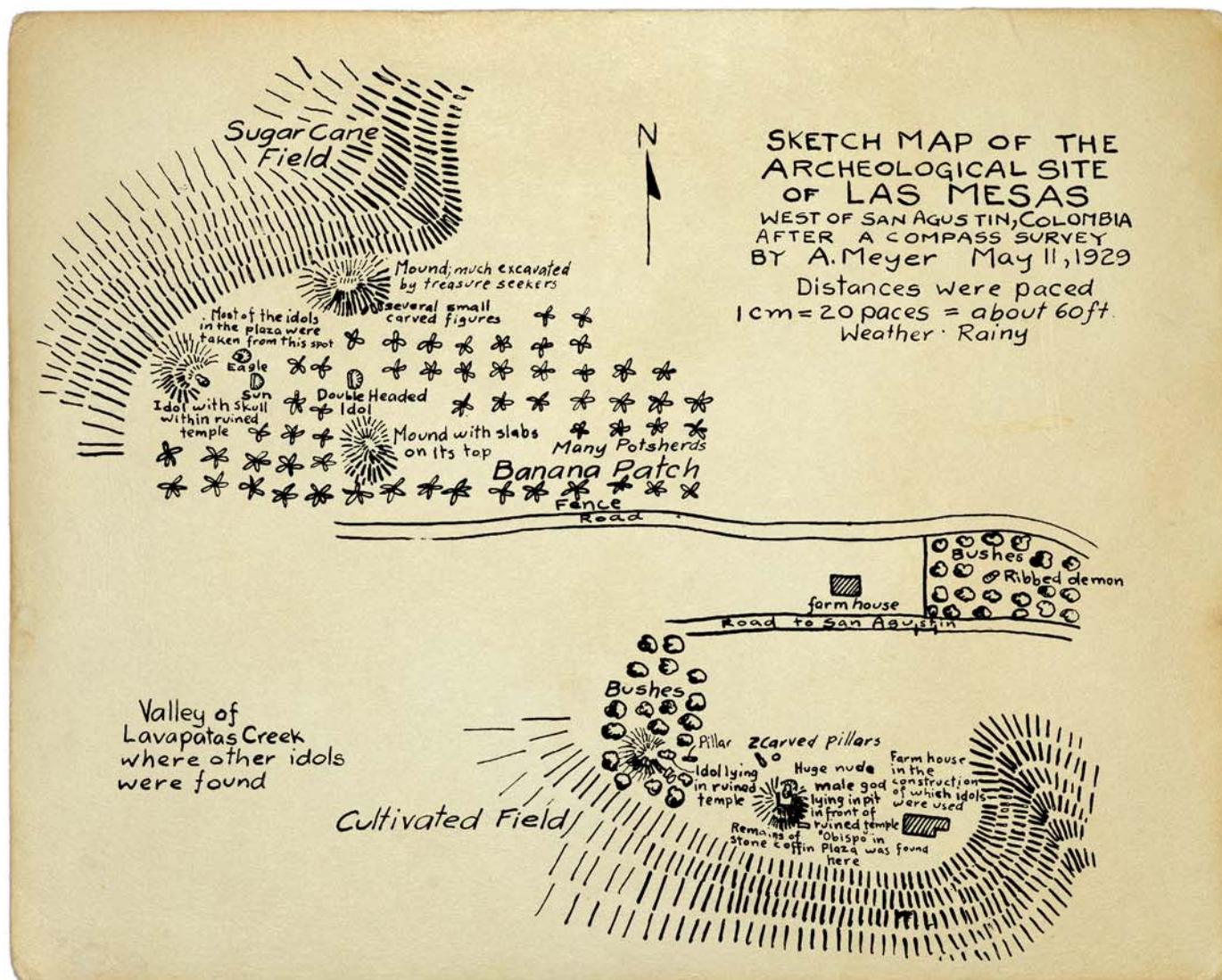
Специалисты долгое время спорили о возрасте Сан-Агустина – одни признавали его достаточно поздним комплексом (XII–XIII вв. н. э.), другие, наоборот, считали, что каменные сооружения были возведены здесь задолго до нашей эры. С появлением радиоуглеродного метода датирования на эти вопросы удалось найти ответ (сегодня специалисты располагают серией в 50 датировок, полученных по органическим остаткам, углю и даже нагару на керамике). Согласно этим данным, первые археологические находки на данной территории относятся еще к так называемому формативному периоду (3–2 тыс. лет назад), но основная масса скульптурных изображений и гробницы с каменными оградками были

созданы между I и X вв. н. э., в так называемый период «Clásico Regional». Эта культура исчезла еще до прихода испанцев и для местных жителей была не меньшей загадкой, чем для археологов.

С 1995 г. Сан-Агустин вошел в число памятников мирового наследия ЮНЕСКО, здесь работает музей и расположен большой парк, в котором посетители могут осмотреть десятки каменных скульптур и гробниц.

План комплекса Сан-Агустин, сделанный Э. Мейером от руки в 1929 г.

По: (Meyer A. *The Stone Gods of Colombia* // *Art and Archaeology*. 1933. Vol. XXXIV. N. 3)

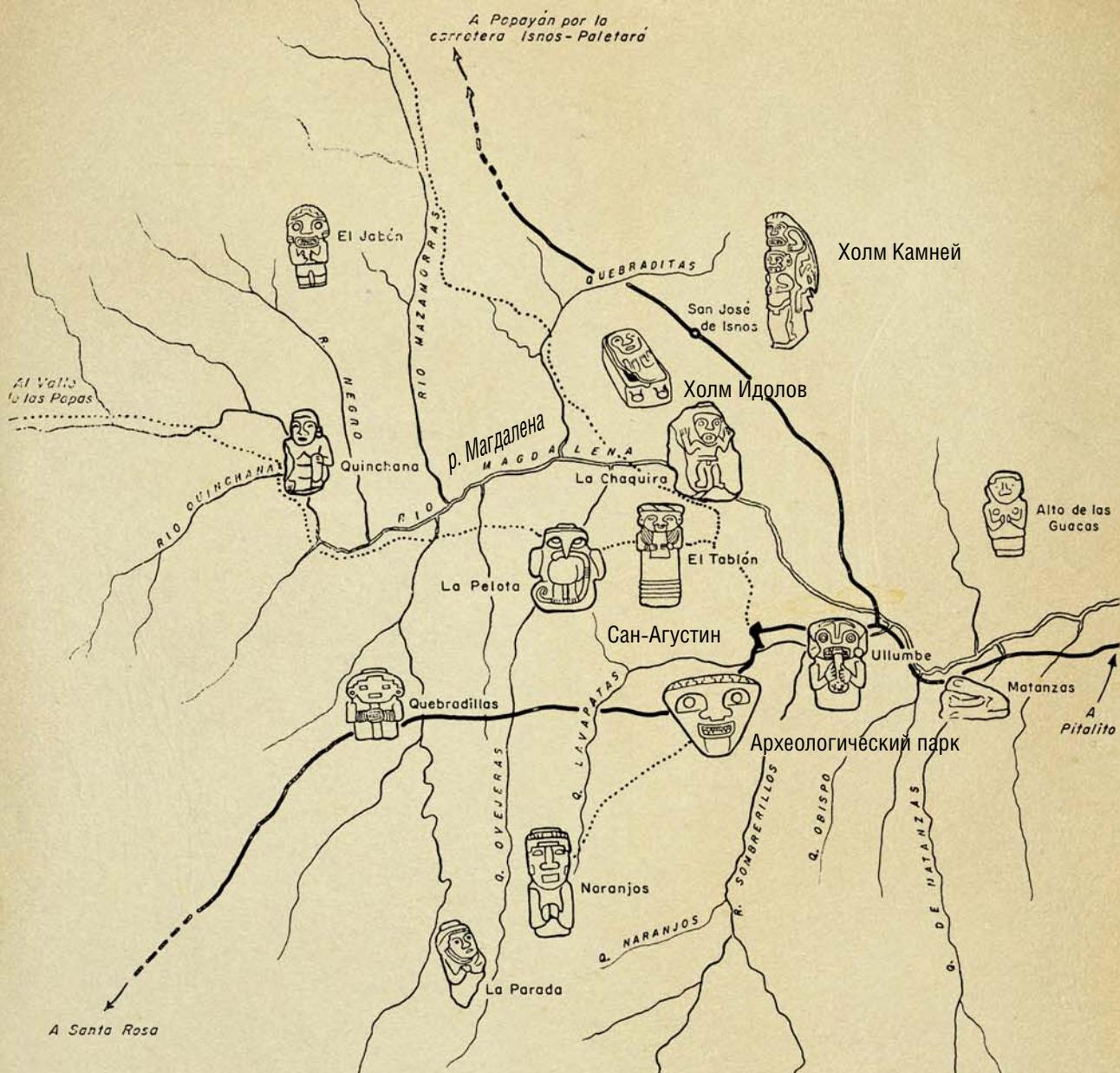


Изображения на плоских глыбах (часто со сквозным отверстием посередине), которые встречаются в центральной части Археологического парка Сан-Агустин. В первом случае – изображения ящериц, во втором – возможно, украшения или некие статусные регалии. Размер первой плиты – 150 × 96 × 17 см. Впервые рисунки из Сан-Агустина опубликованы в альбоме «Перуанские древности» Rivero M. E. De, Tschudi J. *Antigüedades peruanas*. Vienna: Impreta Imperial de la corte y del estado, 1851. Ибероамериканский институт (г. Берлин, Германия)



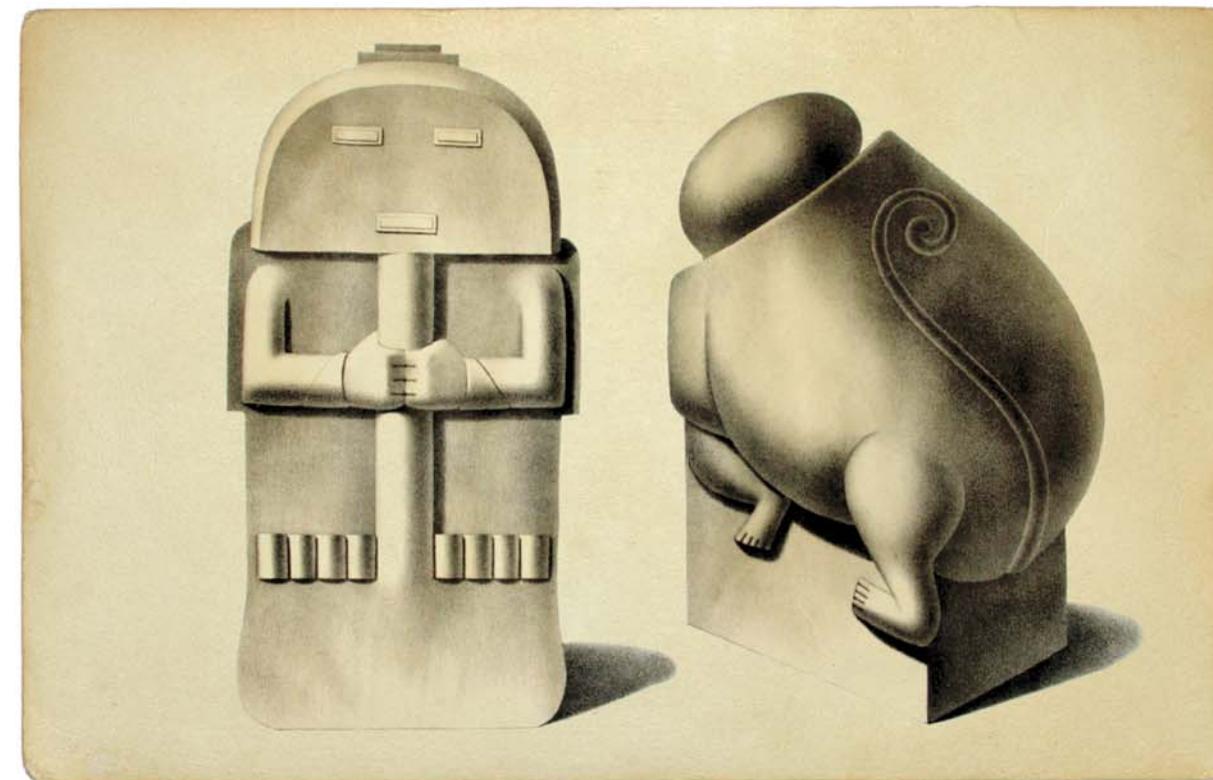
Скульптуры, которые многие путешественники называли «епископами», так как их головные уборы напоминали шапочки католических священников. На одной из статуй (слева) просматриваются латинские буквы, нацарапанные уже в XVIII–XIX вв. (размеры статуи – 170 × 67 × 37 см). В руках у нее, судя по всему, золотое украшение. Аналогичные изделия есть в Музее золота в г. Богота. Отметим зооморфные черты (клыки) и расширенные зрачки (возможно, действие наркотических напитков). Rivero M. E. De, Tschudi J. *Antigüedades peruanas*. Vienna: Impreta Imperial de la corte y del estado, 1851. Ибероамериканский институт (г. Берлин, Германия)





Карта памятников в районе г. Сан-Агустин 1963 г.  
По: (Duque G.L. *San Agustín. Reseña Arqueológica*. Bogotá: Imprenta Nacional, 1963).  
Университет дель Бадье (г. Кали, Колумбия)

Каменное изображение в г. Сан-Агустин, названное «Смеющееся солнце».  
Археологический парк Сан-Агустин. Фото А. Табарева



Две скульптуры, которые привлекли внимание М. Риверо.  
Слева – антропоморфное изображение, лицо которого, возможно, скрывает ритуальная маска. Справа – ягуароподобное существо с фигуркой человека в передних лапах (размер скульптуры 95 × 52 × 102 см). Эта скульптура, возможно, иллюстрирует жертвоприношения или, наоборот, покровительство со стороны предка-ягуара.  
Rivero M.E. De, Tschudi J. *Antigüedades peruanas*. Vienna: Imprenta Imperial de la corte y del estado, 1851.  
Иberoамериканский институт (г. Берлин, Германия)

### Ангелы и демоны Сан-Агустина

Археологический парк Сан-Агустин состоит из нескольких частей. Во-первых, так называемые «Меситас» (Mesitas A, B, C, D) – площадки, на которых находятся группы скульптур и погребальные конструкции с каменными оградами, склепами и «портами». Последние также рассматривают как небольшие храмы: они состоят из трех статуй, которые как кариатиды поддерживают огромные плоские глыбы камня. Площадь этой части парка около 80 га. Примерно в 18 км на северо-восток от Сан-Агустина находится «Холм Идолов» (Alto de los Idolos) и еще на 9 км дальше – «Холм Камней» (Alto de las Piedras). Отдельные группы статуй и изваяний разбросаны по всей округе (муниципалитеты Сан-Агустин и Иснос).

Скульптура птицы со змеей в клюве – распространенный сюжет в изобразительном искусстве южно-американских культур.  
Археологический парк Сан-Агустин.  
Фото А. Табарева





Статуя ягуароподобного божества, раскопанная К. Т. Пройссом в 1913—1914 гг.  
По: (Preuss K. T. *Arte Monumental Prehistorico. Bogotá: Dirección de Divulgación Cultural de La Universidad Nacional De Colombia, 1931*)

Галерея персонажей Сан-Агустина – это целая мифологическая энциклопедия. Шаманы, воины, касики, птицы, обезьяны, змеи, лягушки, насекомые, на многих изображениях детально прослеживаются элементы одежды, украшений, головные уборы. Часто встречаются ягуароподобные черты (клыки, когти), расширенные зрачки (возможно, действие галлюциногенов), тела младенцев в руках (предположительно, каннибализм или жертвоприношения). Можно лишь догадываться, сколь сложные церемонии и ритуалы совершались в Сан-Агустине.

Каменные изваяния и стены гробниц в древности были раскрашены в разные цвета (исследователи зафиксировали остатки красной, коричневой, желтой, зеленой и синей красок).

Так как же выглядел этот комплекс изначально? Есть основания полагать, что изваяния, барельефы

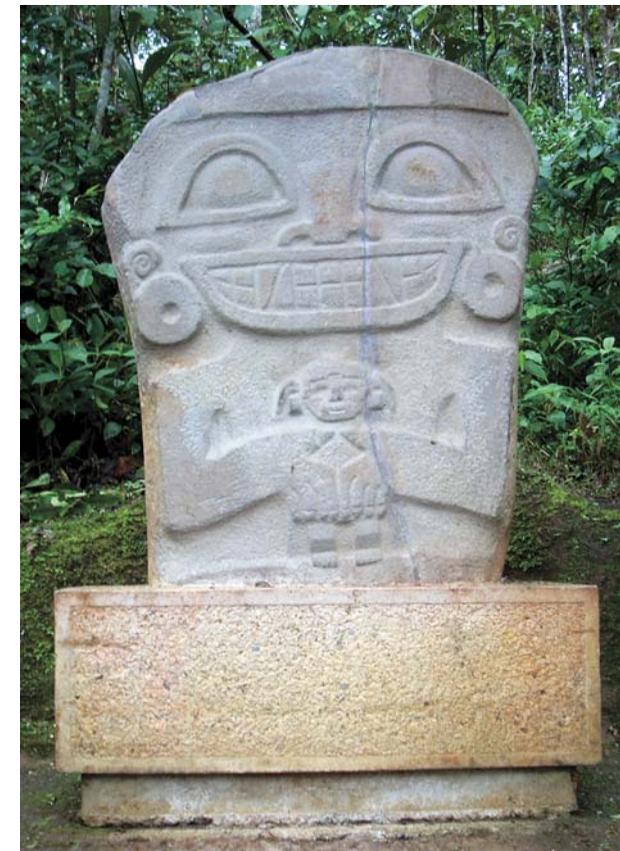
Каменное изваяние антропоморфного существа с клыками ягуара. Одна из первых статуй, раскопанных К. Т. Пройссом в 1913—1914 гг.  
По: (Duque G. L. *San Agustín. Reseña Arqueológica. Bogotá: Imprenta Nacional, 1963*).  
Университет дель Бадье (г. Кали, Колумбия)



и гробницы составляли единый ансамбль, строившийся по определенному плану: статуи, изваяния и каменные гробницы расположены не хаотично, для них подготавливались площадки, делались насыпи. Каменные гробницы ориентированы по сторонам света, на монументах сохранились следы краски, из чего можно сделать вывод, что скульптуры были выдержаны в одном стиле и в одной цветовой гамме. Строительством руководили опытные «инженеры», в возведении монументов участвовали мастера-каменщики, многотонные каменные блоки перемещались с помощью специальных приспособлений, в работах были задействованы сотни человек.

Существуют сведения о раскопках, которые еще ранее (в 1857 г.) проводил в Сан-Агустине колумбийский генерал Хосе Лопес. Он обнаружил огромную статую тигра, а также каменные изображения мужчин, женщин, обезьян и жаб. Упоминается также о каменной плите, которую подпирали четыре статуи и которую с трудом смогли сдвинуть с места 50 человек.

В 1990-х гг. электромагнитное зондирование, проведенное в центральной части парка, на территории Меситас А и В, показало, что под землей могут находиться еще десятки ранее не известных каменных изваяний



Пятиметровая каменная стела, изображающая звероподобное существо с ребенком в руках. По мнению одних специалистов, это изображение принятия родов, по мнению других – иллюстрация жертвоприношения детей, которые практиковали в Сан-Агустине.  
Археологический парк Сан-Агустин.  
Фото А. Табарева

Еще одно изображение звероподобного существа (полузверя-получеловека) с ребенком в руках.  
Археологический парк Сан-Агустин. Фото А. Табарева



### КОЛУМБИЙСКИЕ КАРИАТИДЫ

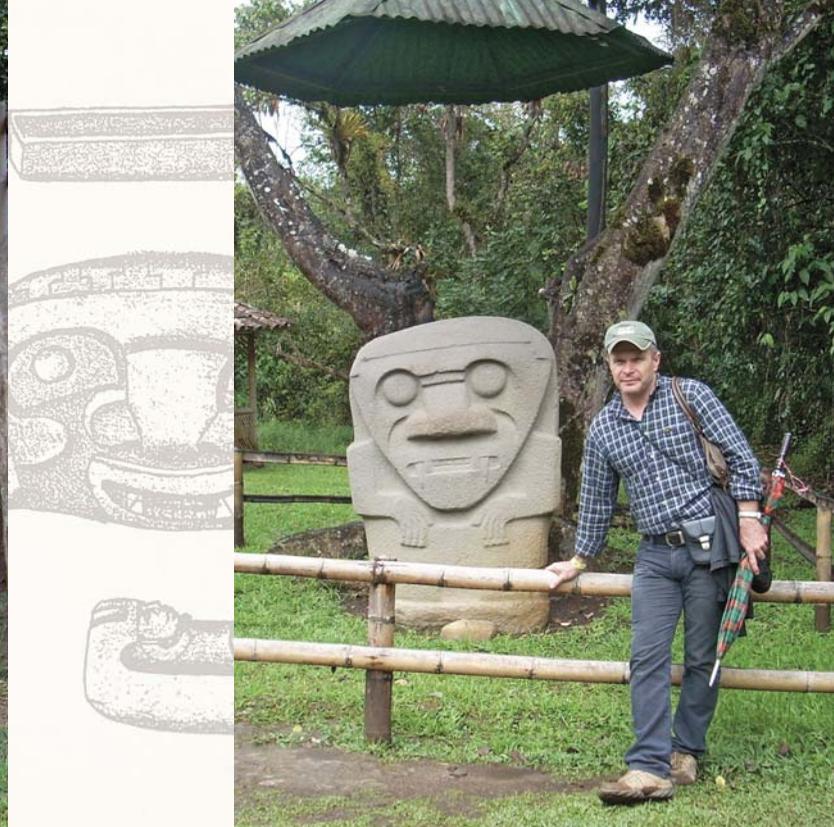
Среди фигур-кариатид Археологического парка Сан-Агустина имеется центральный (более крупный и явно главный) персонаж и два фланговых. Это антропоморфные изображения с короткими дубинками или палицами в руках. У них есть общие стилистические черты и индивидуальные различия. Общим является наличие оружия (и его внешний вид), его явная демонстрация, угрожающая или предупреждающая поза, а также обязательный набор предметов одежды (головной убор и пояса).

В то же время все головные уборы и все пояса различаются деталями. Весьма примечателен головной убор правой скульптуры с украшением, копирующим известные по находкам в погребениях изделия из золота. Очевидно сходство и в лицах, в которые скульпторами были намеренно добавлены черты кошачьего хищника (ягуара) – характерный разрез глаз, клыки. Можно отметить и явно расширенные зрачки – признак употребления галлюциногенов. Самым же интересным сходством является присутствие на каждой скульптуре дополнительного персонажа – ящерицы с человеческим лицом – который находится над основной фигурой. На всех изображениях этот персонаж выполнен одинаково, т. е. это некий общий символ. Одна из аналогий – своеобразные воинские «ордена», существовавшие у астеков в доиспанской Мексике.

Таким образом, наиболее вероятная интерпретация фланговых изображений у каменных гробниц – стражи погребенного или самой погребальной конструкции, которая является вратами из одного мира в другой. К их реальным атрибутам (оружие, различные головные уборы, золотые

Украшения) в связи с особой функцией (сакральной, ритуальной) добавлены и особые, придающие воинам сверхъестественные силы (черты ягуара, помощник-оборотень). Оружие стражей (дубинка) не должно смущать своей простотой. Напомним, что металл как основной материал для производства орудий и оружия в доколумбовой Америке не использовался. Тем не менее дубинки или палицы (маканы), оснащенные заостренными раковинами, жесткими шипами растений, отщепами из обсидиана (вулканического стекла) и зубами животных, представляли серьезную опасность в контактной схватке для любого, даже защищенного металлическими доспехами противника. Из хроник известно, что племена, обитавшие в районе Сан-Агустина, оказали испанцам ожесточенное сопротивление и несколько раз разрушали создававшиеся европейцами поселения.

Сан-Агустин рассматривается специалистами как крупный церемониальный центр достаточно большой культурной общности («археологической культуры»). Одной из функций центра было возведение гробниц для племенной элиты. В элиту входили не только политические (касики, вожди) и религиозные (служители культа) лидеры, но и другие группы населения, получавшие выгоды от обслуживания элиты. К ним относятся искусные мастера, скульпторы, архитекторы, торговцы и, разумеется, воины



Оригинальное изваяние – гном или карлик с треугольной головой как у «смеющегося солнца», клыками ягуара и зрачками, расширенными под действием галлюциногенов. Археологический парк Сан-Агустин. Фото К. Родригеса

и конструкций. Тем не менее позиция большинства колумбийских специалистов – не раскопки (сопровождающиеся разрушением), а сохранение имеющегося ансамбля, поддержание его состояния и дальнейшее изучение семантического и мифологического содержания скульптур и изваяний, их датировка, технология изготовления и возведения.

Каково же происхождение этой культуры, где искать ее истоки? Имеет ли она местные корни в культурах формативного периода (II тысячелетие до н.э. – I столетие н.э.), или ее создали носители культур других районов юго-запада Колумбии? Не исключено, что определенные связи можно проследить и с более далекими территориями и культурами, например, культурой Чавин в Перу, на эпонимном памятнике которой также были найдены причудливо вырезанные из камня стелы.

Среди скульптур Сан-Агустина часто встречается персонаж с двумя «жезлами» в руках. Эта композиция известна и в перуанских, и в боливийских культурах. Одна из самых известных – на Солнечных Вратах в Тиуанаку (Боливия). Некоторые археологи справедливо указывают на определенные сходства изваяний Сан-Агустина с каменными скульптурами на территории Панамы, Коста-Рики и Никарагуа.

По мнению авторов, есть все основания рассматривать Колумбию не как некую транзитную территорию культурных импульсов из Перу и Мексики, а наоборот, как один из самостоятельных центров культурных и технологических инноваций во всей доколумбовой Америке. Колумбия – это, безусловно, мозаика древних культур (их много, все они оригинальные), очевидны постоянные контакты с окружающими «мирами», но не их периферия.

Об этом свидетельствует то, что именно в Колумбии появляется самая ранняя керамическая посуда в Новом Свете, зарождается самостоятельный очаг раннего земледелия, металлургия, развитое прибрежное и морское мореплавание. Кроме того, это единственный район, где существовала технология обработки платины и изготовления изделий из сплава золота с платиной (на несколько столетий ранее, чем в Старом Свете). Предположительно, здесь появляется самая ранняя обработка изумрудов, зарождается особая традиция каменной скульптуры...

Эта точка зрения отличается от традиционной, но количество аргументов в ее пользу неуклонно растет, и мы намерены продолжить их поиск.

А пока Сан-Агустин отмечает столетие археологических раскопок, хранит свои тайны и ждет новое поколение своих исследователей.

### Литература

Башылов В. А. Древняя Колумбия – страна металлургов и ювелиров // Латинская Америка. 1979. № 6. С. 174–172.

Созина С. А. На горизонте – Эльдorado. М.: Мысль, 1972. 198 с.

Табарев А. В. Введение в археологию Южной Америки. Анды и тихоокеанское побережье: Учеб. пособие. Новосибирск: Сибирская научная книга, 2006. 244 с.

Табарев А. В. Змеи, маски и танцующие шаманы: на перекрестках неолитических миров древней Пасифики // Дальневосточно-сибирские древности: Сб. науч. трудов, посвященный 70-летию со дня рождения В. Е. Медведова. Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2012. С. 96–105.

Codazzi A. Antiguiedades Indígenas – Ruinas de San Agustín, Descrietas i Explicadas por Agustín Codazzi // Geografía Física y Política de los Estados Unidos de Colombia. 1863. T. II. P. 76–107.

Работа поддержана РФГФ (грант № 12-01-00001а)

# ЙЕЛЛОУСТОУН

## национальный парк в кратере вулкана

Первый в мире национальный парк Йеллоустоун расположен в центре кальдеры одного из действующих супервулканов. Необъятный по своим размерам, он раскинулся на территории трех американских штатов: Айдахо, Вайоминг и Монтана. Индейцы называли это удивительное место «страной воды и дыма». Горы и реки, живописные каньоны и пещеры, бурлящие термальные источники, горячие озера, гейзеры, фумаролы, грязевые вулканы и котлы, – все самые невероятные чудеса природы сосредоточены в этом парке, признанном биосферным заповедником и включенном в список Всемирного наследия ЮНЕСКО

Фото автора

ВЛАСОВ Валентин Викторович – академик РАН, доктор химических наук, профессор, директор Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН. Лауреат Государственной премии РФ (1999). Автор и соавтор более 200 научных работ, 9 патентов



Ключевые слова: Йеллоустонский национальный парк, кальдера, гейзер, термальные поля  
Key words: Yellowstone National Park, caldera, geyser, thermal fields

Озеро Йеллоустоун

© В. В. Власов, 2013

**Н**аш журнал уже публиковал статьи о Долине гейзеров («НАУКА из первых рук» № 1(13), 2007) и кальдере Узон (№ 3(27), 2009), удивительно красивых местах, где вулканическая деятельность создает уникальные условия для образования минералов и существования необычных сообществ микроорганизмов. Йеллоустоун не единственное место, где встречаются горячие источники и извергаются столбами кипятка гейзеры. Очень похожа на Камчатку гигантская кальдера, в которой расположен национальный парк.

В 1860-х г., чтобы защитить природные памятники от браконьеров и других любителей наживы, охрану парка поручили армии. Военные тщательно обосновались на территории, построив форт Йеллоустоун – городок в одном из наиболее красивых мест парка, возле Мамонтовых источников. В 1917 г. управление парком было

Горячий источник на берегу Йеллоустонского озера

передано созданной к тому времени Службе национальных парков.

### Дремлющий супервулкан

Впервые предположение о вулканической природе плато выдвинули участники научной экспедиции, следовавшие вдоль р. Йеллоустоун. Среди Скалистых гор они обнаружили плато и по характеру местности предположили, что это кратер бывшего вулкана. Догадка была верной, однако первопроходцы и не предполагали, что вулкан этот вовсе не бывший, а живой, более того, один из величайших в мире, относящийся к категории супервулканов. При извержении супервулкана выбрасывают более 1000 км<sup>3</sup> лавы и пепла, что может глобально изменить жизнь на планете. Однако о последствиях мы можем только догадываться, ведь за время своего существования, человечество еще ни разу не видело извержения супервулкана.

Вулкан привлекает внимание многих исследователей, мнения которых сходятся в одном – вулкан жив. Кальдера дышит и иногда «вздрагивает» – в некоторых местах регистрируется ее подъем со скоростью 6–7 см в год. Ежегодно происходят тысячи незаметных мелких землетрясений, отдельные места кальдеры поднимаются или проседают. Вершина магмовой камеры под кальдерой представляет собой резервуар расплавленных пород диаметром около 50 км, сейчас она находится на глубине около 10 км.

Горячая точка на месте Йеллоустонского парка взрывалась несколько раз, образовав линию гигантских отверстий в движущейся тектонической плите. В результате извержений сформировался кратер длиной 75 км и шириной 45 км. Последнее суперизвержение, в результате которого и образовалась кальдера, произошло 640 тыс. лет назад. Вулканический гриб поднялся на высоту около 30 км и покрыл пеплом континент

**Парк Йеллоустоун находится на высоте около 2400 м над уровнем моря, на возвышенном вулканическом плато, со всех сторон ограниченном горами – хребтами Скалистых гор и гор Медвежьего зуба. Территория парка огромна – около 900 тыс. га. Озеро Йеллоустоун – самое большое высокогорное озеро Северной Америки, одноименная река, вытекающая из него, является крупнейшим притоком Миссури. Вторая крупная река, протекающая в парке, – Снейк – приток р. Колумбия.**

вплоть до Мексиканского залива, уничтожив на этой территории почти все живое. Предыдущие извержения были еще более мощными. Каждый раз выброс огромного количества газов и аэрозолей в атмосферу вызывал глобальные похолодания, вулканические зимы. После извержений лава застывала, ее поверхность разрушалась, зарастала лесами. Кальдера заполнялась пеплом и сглаживалась в ледниковый период.



88



Это не лава, это горячие мелководные потоки Большого призматического источника, окрашенные солями железа, бактериями и водорослями. На заднем плане – холмы с восстанавливающимся после пожаров лесом

89



Причудливые отложения гейзера

## Страна воды и дыма

Поверхность многих участков в кальдере буквально кипит. В Йеллоустоуне сосредоточено более половины всех геотермальных источников планеты (около 10 тыс.) и две трети всех гейзеров мира (3 тыс.). География гейзеров и источников постоянно меняется, часто появляются новые гейзеры в лесах, на берегах озер и рек.

Расплавленные подземные породы дают тепло, превращающее дождевую воду, поступающую сверху, в перегретый пар, смешанный с газами, выходящими из недр. Пары и газы питают и нагревают грязевые котлы на поверхности, фумаролы, горячие источники и гейзеры.

На цветных термальных площадках – бурлящие источники, горячие озера с изумрудной или неправдоподобно ярко-синей водой.

«Старый служака» – один из самых «дисциплинированных» гейзеров парка выбрасывает струю кипящей воды высотой более 40 м примерно каждые 90 минут.

Наиболее добросовестно и часто извергающиеся гейзеры, помимо «Старого служаки», – «Прибрежный» и «Замок», в отличие от большинства местных гейзеров не просто выбрасывают вверх столб воды, но и довольно долго фонтанируют.

Озерцо, образованное горячим источником на термальном поле вблизи гейзера «Старый служака». Такие горячие глубокие водоемы обычно наполнены прозрачной бирюзовой водой. *На заднем плане* – берег реки, окрашенный минералами из стекающих в реку горячих источников



Гейзер «Замок»



Термальные поля Норрис

В Норрисе самые горячие термальные поля. Это настоящая страна воды и дыма. Мертвые деревья, окутанные клубами пара, хлопающие цветные лужи, шипящие холмы и бездонные парящие колодцы. Здесь можно встретить как маленькие брызгающие гейзеры, так и огромные, с ревом и свистом выбрасывающие из-под земли струи пара и газа.

На берегу Йеллоустонского озера – большая термальная площадка. На ней кипят горячие озерца, сияют бирюзой бездонные колодцы, горячие источники выбрасывают кипяток в холодную воду. Местами среди грязевых дымящихся котлов и мутных луж еще можно увидеть чахлые умирающие сосенки.

Термальные площадки очень похожи на площадки в кальдере Узон на Камчатке. Но на Камчатке все намного ярче, цветные ягодники, яркая трава. И множество медведей, о которых здесь ходят только легенды.



Гейзер «Старый служака» – выбрасывает струю на высоту более 40 м с интервалом около 90 минут



Горячая вода, содержащая соли железа, окрашивает поверхность в необычные цвета

Очень красивы Мамонтовы горячие источники. Стекающая по склонам холмов горячая насыщенная солями вода образовала красивые отложения гейзерита и травертина, известковые блестящие террасы, белые и кое-где окрашенные в желтый и коричневый цвета. На солнце гора сверкает и переливается.





Поселок возле Мамонтовых источников небольшой, но построенный более основательно, чем другие поселки в парке, в нем настоящие каменные дома, наследие военных, построивших форт.

Недалеко от Мамонтовых источников протекает «горячая река». Быстрая горная река с очень холодной водой, со дна которой бьют горячие источники. Зайдешь в нее – окажешься в контрастной среде холодных и обжигающе горячих струй. Место это популярно у любителей кемпинга. У реки оборудована площадка с минимальными удобствами, к которой очень легко подъехать на машине. Туристы ставят палатки на берегу и радостно плещутся в потоке.

По берегам реки – лес и скалы, совсем как на Алтае. Высота самого большого водопада на реке – 94 м. Перед

водопадом река разгоняется, струя вибрирует и вместе с ней вибрирует и гудит ее каменное ложе.

Большая часть Йеллоустонского парка покрыта сосновым лесом. Вдоль рек встречаются березы, осины и ивы. В 1988 г. вследствие сухой погоды, сильного ветра и гроз в парке произошли опустошительные пожары, сгорело около 600 тыс. га леса. Сейчас территория парка вновь поросла молодым лесом, над которым возвышаются обугленные останки погибших во время пожара деревьев.

Привлекает туристов и то, что, прогуливаясь по парку и любуясь его невероятными красотами, можно встретить оленя или увидеть невозмутимо дремлющего бизона. Животный мир Йеллоустона очень богат, здесь живут волки, койоты, бурые и черные медведи, даже

На равнинных, заросших травой участках пасутся большие стада бизонов. Они живут и в районе термальных полощадок, огромные животные не обращают внимания на людей, могут спокойно дремать на берегу грязевого котла. Правда геотермальные газы могут быть опасны и даже губительны для них



Бесстрашный зверек в норе над водопадом

гризли, рыси и т. д. В степной части парка встречаются бизоны. Огромные животные здесь спокойны, ведут себя, как хозяева, неспешно переходят дороги, приходят в поселки.

Удивительная природа заповедника завораживает настолько, что водители порой оставляют свои машины прямо на дороге и спешат фотографировать чудесные пейзажи или животных. Оказавшиеся в вынужденной пробке водители не сигнализируют и не ругают беспечного туриста, а с удовольствием следуют его примеру.

Дорога к Йеллоустонскому парку пролегает через граничащий с ним другой национальный парк, Гранд Тетон (Grand Teton). Вдоль гор течет Змеиная река. Сами горы Гранд Тетон, как утверждают путеводители, были названы так первооткрывателями-французами, в переводе их название – Большие титки. Очевидно, красивые горные пики возбудили воображение путешественников



## Извержения – по расписанию

Ежегодно в Йеллоустоун приезжает около 3 млн туристов. Работники парка делают все возможное, чтобы сохранить уникальную природу этого региона, не нарушить его естественную среду, и в то же время дать путешественникам, приезжающим с разных концов земли, возможность насладиться красотой и богатством заповедника, предоставив им комфортные условия.

Плата за посещение парка символическая, за въезд в парк на неделю нужно заплатить 25 долл.

В парке более 50 км асфальтированных дорог и около 1800 км пешеходных троп, проложенных так, чтобы можно было посмотреть все самое интересное. Вдоль дорог оборудованы площадки для кемпинга, гостиницы

В местных городках можно увидеть ворота, сложенные из тысяч рогов, сброшенных оленями

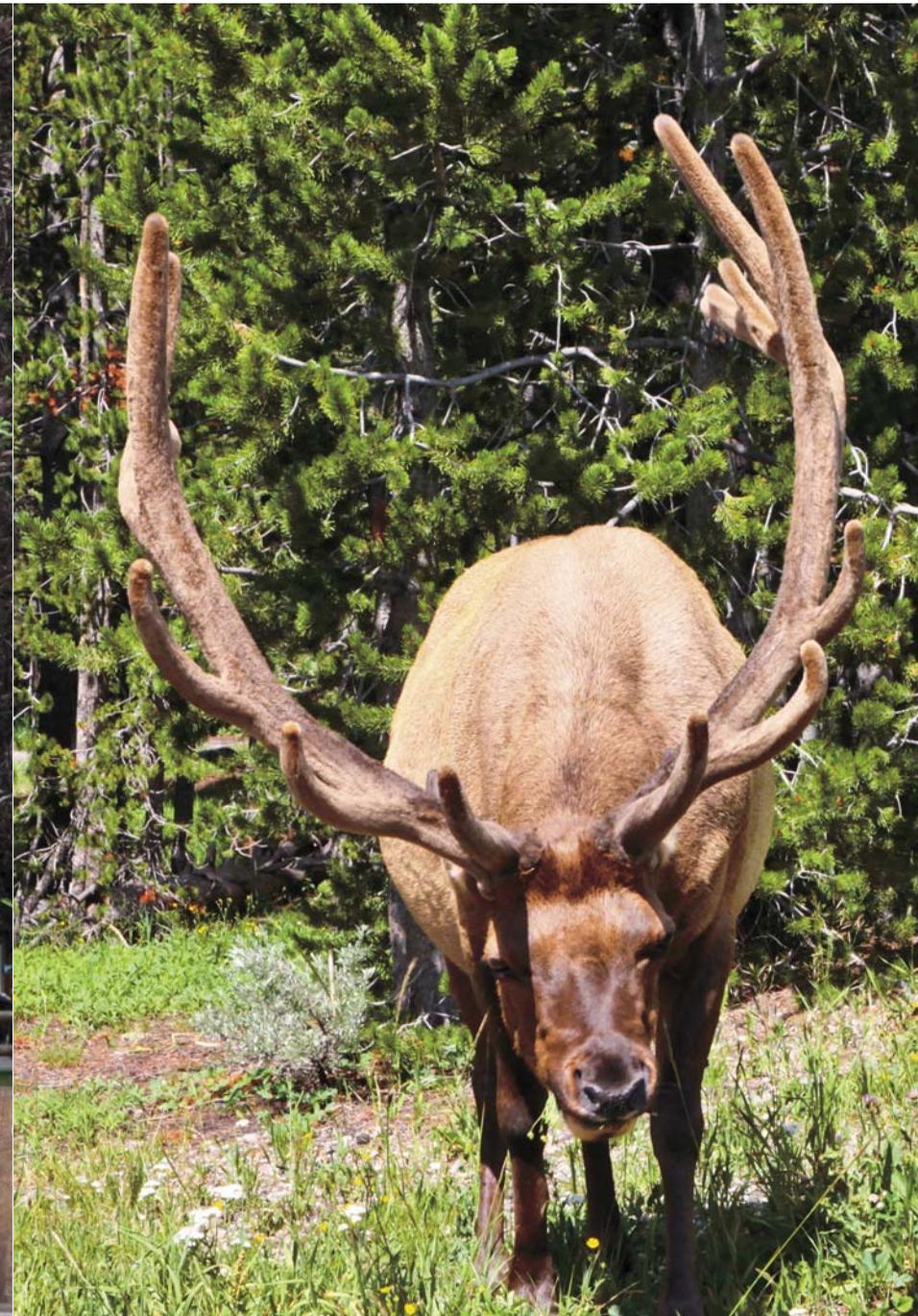
парка могут разместить 2,2 тыс. посетителей. Хотя парк посещают и зимой (отличное место покататься на лыжах), основной поток туристов приходится на летнее время.

Основной туристский комплекс построен вблизи гейзера «Замок». Здесь большая парковка, кафе, гостиницы и экскурсионные организации. В центральном офисе на стенде – «расписание» извержений гейзеров. На самой популярной у туристов термальной площадке идеальный порядок. Вокруг гейзера «Старый служака» – скамейки, на которых могут разместиться несколько сотен человек. Любопытно, что места не пустуют, – так много желающих полюбоваться на «служак».

Туристы неторопливо обходят площадки, фотографируют лужи, фонтаны, таблички с надписями. Вокруг гейзеров сидят и лежат терпеливые путешественники, ожидая обещанных в центральном офисе извержений (гейзеры зачастую не подчиняются графику).

Пестрые толпы туристов прогуливаются по деревянным пешеходным мостикам, которыми покрыта термальная площадка. Здесь много молодых семей с малышами и пожилых туристов, некоторые особенно картинно экипированы – в ковбойских шляпах, с флажками и ножами на поясе. Временами пробегают спортсмены с маленькими флажками, закрепленными на плече. Их задача – за день пробежать как можно большее расстояние и отметить во всех знаковых точках.

Итак, сегодня парк, расположенный прямо в кратере супервулкана, развивается, процветает, каждый день принимает и радуется новых туристов и путешественников. Однако не может не возникнуть опасения: не грозит ли заповеднику новое извержение? Мнения специалистов на этот счет расходятся: одни считают, что сейчас система находится в равновесии, и в обозримом будущем вулкан не проснется. Другие же полагают, что извержение возможно. Однако, когда это произойдет, через 10 лет или через 100 тыс. лет? Ответа на этот вопрос сегодня нет...



Олени здесь не очень боятся человека

# Кочевая педагогика: МАУТ И ХАНКА



СЛЕПЦОВ Юрий Алексеевич – лаборант-исследователь сектора этнографии народов северо-востока России Института гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН (Якутск), директор этноэкологического центра коренных малочисленных народов Севера «Гарпанга», организатор кочевого лагеря для детей. Правнук последнего князя якутского рода Байды Егора Слепцова – Байды Дьегёра

© Ю. А. Слепцов, 2013

*Традиционное занятие эвенов – кочевое оленеводство, для них эти животные и главные кормильцы, и рабочая сила, и транспортное средство. Дети эвенов легко приспосабливаются к условиям суровой кочевой жизни. С ранних лет они осваивают непростые навыки оленеводства, «примеряя» к себе роль пастухов и охотников: уже к пяти-шести годам они уверенно чувствуют себя в седле и учатся арканить оленей тяжелым кожаным арканом-маутом*

*Ключевые слова:* эвены, традиционное воспитание, маут, ханка, оленеводство  
*Key words:* Evens, traditional education, maut, khanka, reindeer breeding

**В** сложившейся за века «народной» педагогике эвенов главная роль отводится семье. Эвенское общество всегда отличалось особой мягкостью в отношении к детям: их называли «глазами» матери и «душой» отца. Даже к маленьким детям принято относиться почтительно; если ребенок уже умеет ходить, гости, заходя в жилище, здороваются с ним за руку. Грубое и жестокое обращение с детьми осуждается обычаем, и родители никогда не применяют таких наказаний, как порка и лишение еды.

При этом маленькие эвены живут отнюдь не в «тепличных условиях»: им предоставляется невиданная для их западных сверстников свобода. Принимая активное участие во всех делах семейного сообщества, они познают мир самостоятельно, с помощью взрослых приобретая все необходимые жизненные навыки, – ведь только так можно выжить в экстремальных условиях Севера.

## Играем в пастухов

Дети эвенов приобщаются к ежедневному труду с самого раннего возраста. Сначала ребята лишь играют «в работу», подражая взрослым. Мальчишки представляют себя пастухами-оленоводами: они «кочуют» с места на место в поисках корма для своего стада; водят оленей на водопой. Из подручного материала ребята мастерят игрушки: из тальника – фигурки оленей и пастушье снаряжение, из кусков веревки – маут, аркан для ловли оленей.

Все мальчишки с раннего детства мечтают освоить мастерство ловли оленя, и в этом им помогают родители: они показывают сыновьям, как правильно держать маут, как набрасывать его на рога или ногу оленя. Ребята оттачивают мастерство, сначала пытаются набрасывать аркан на неподвижные предметы – рога, палки, пеньки. Затем усложняют себе задачу и с дружным хохотом арканят собак и проходящих мимо людей. Взрослые с удовольствием включают в игру, давая малышам полезные советы.

Постепенно от имитации трудовой деятельности дети подключаются к настоящей работе, становясь полноценными помощниками родителям. Уже с трех



**ЭВЕНЫ** – один из коренных малочисленных народов Севера. Ранее в этнографической литературе они были известны как тунгусы, а позже – ламуты. Численность этого народа составляет около 20 тыс. человек, основная часть проживает в Республике Саха (Якутия), Хабаровском крае, Магаданской и Камчатской областях. Основные традиционные занятия – кочевое оленеводство, охота, рыболовство



Неизменный спутник эвенов – маут, аркан для ловли оленей длиной 9–16 м. Плетеный маут делают из шкуры взрослого оленя: вырезается узкая лента, которая складывается вчетверо и сплетается. Скрученный маут делают из кожи двухгодовалого теленка или кожи шеи взрослого самца. Плетеный маут используют только осенью и зимой, скрученный – круглогодично. Чтобы кожа аркана не усохла, маут при хранении натягивают между деревьями или палками





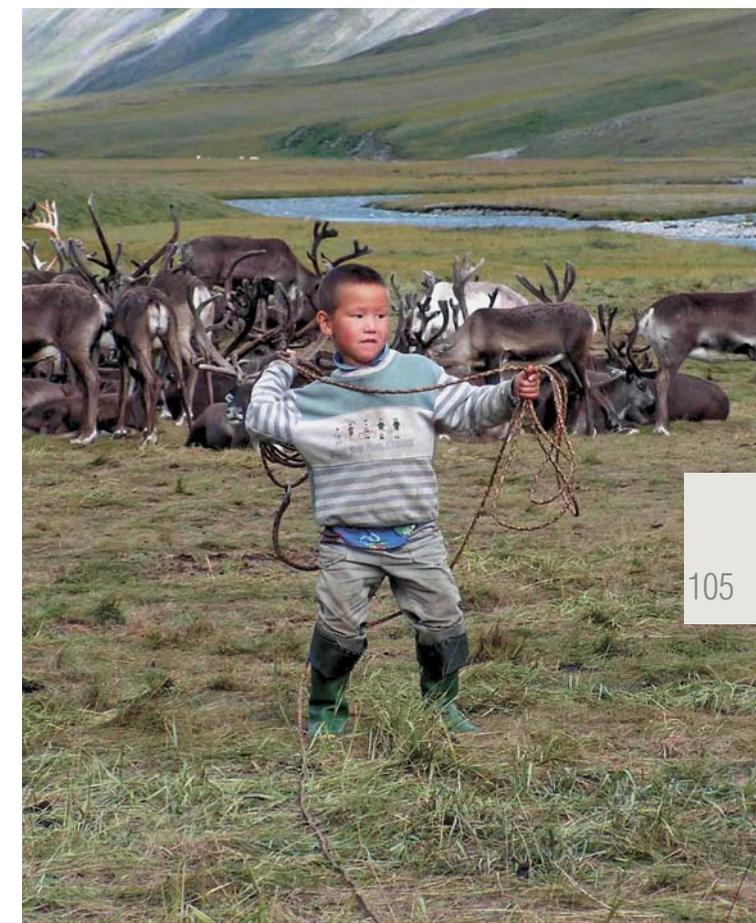
Одной из трудных работ в оленеводстве считается ловля маутом самцов перед гоном для резки рогов. Но даже и в этом случае оленевод, держа маутом оленя, часто просит ребенка «помочь» удержать животное, и ребенок с удовольствием и гордым видом держится за маут. Окружающие взрослые одобряют его помощь громкими возгласами

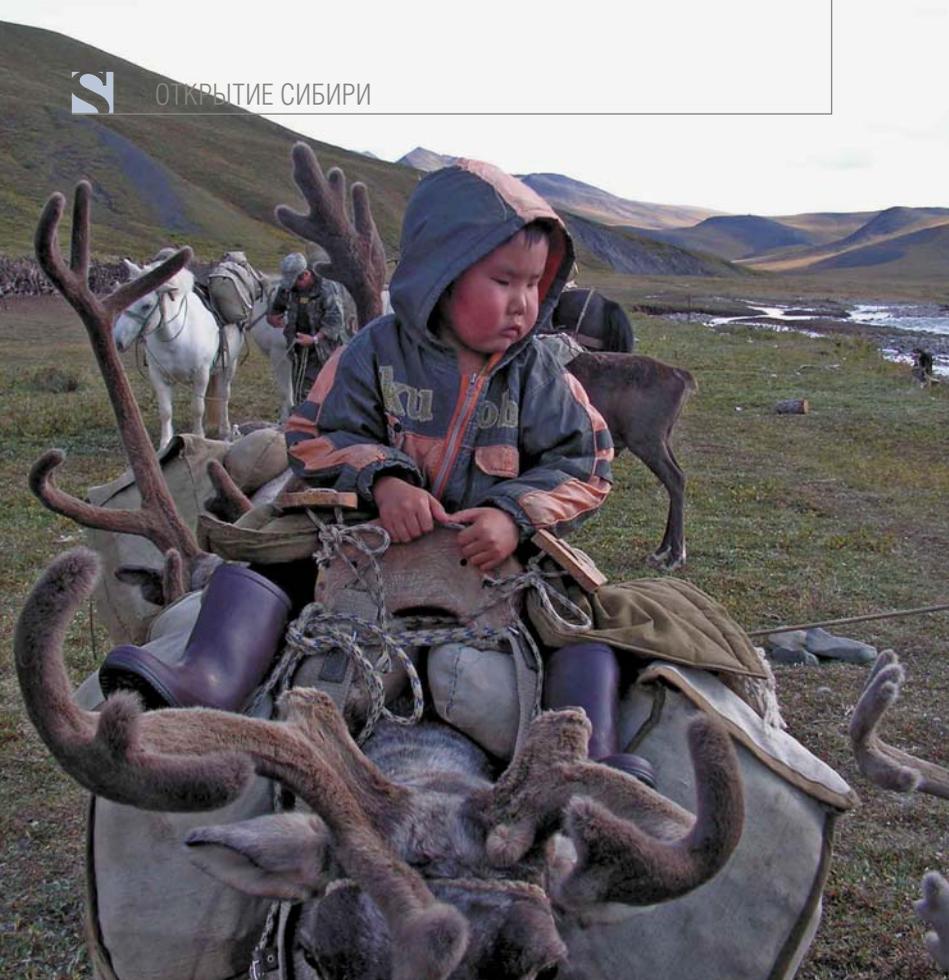
лет мальчики помогают заносить вещи в чум при перекочевках, таскать камни на очаг, отвязывать на стоянках вьючные сумы и седла. Детей обучают охоте, и к пяти годам они получают собственный маленький лук и стрелы. С двенадцати лет мальчики уже пасут оленей наравне со взрослыми: в этом возрасте каждый из них должен уметь заарканить оленя и развести костер в любую погоду.

### За «рулем» оленя

За исключением младенцев, маленькие эвены кочуют, как и взрослые, верхом на олене. При долгих и тяжелых перекочевках от ребенка требуется максимальная самостоятельность: он не только должен уверенно держаться в седле, но и управлять оленем. Поэтому навыки верховой езды прививаются детям с малолетства.

Обучение обычно идет в течение двух-трех месяцев. Сначала малыша привязывают к седлу, а мать идет рядом и поддерживает его; затем к оленю привязывают длинный (5–6 м) повод, и ребенок учится держаться





У специальных детских седел (ханка) спереди и сзади имеются широкие и высокие луки, к которым по бокам крепятся тонкие бортовые доски (дуры). В результате образуется нечто вроде короба, куда усаживают детей в возрасте от трех до шести лет. Сзади иногда делают спинку из тальника или нечто вроде навеса, чтобы защитить малыша от дождя и комаров



в седле самостоятельно. Как только ребенок начинает понимать поведение животного и осваивает управление своим «транспортным средством», ему разрешают ездить самостоятельно.

Седла, отличающиеся очень простой конструкцией, эвены изготавливают самостоятельно. Верховые седла, в которых обычно ездят мужчины, имеют роговые и низкие луки, в обшивку набита шерсть, а сверху пришита шкура с головы оленя мехом наружу, покрывающая все седло вместе с луками. Вьючные седла отличаются более высокими деревянными луками, причем передняя украшена бисерной вышивкой — такие седла используются женщинами как верховые.



Ребенок у эвенов с детства приучался к самостоятельности и пользовался большой свободой. По рассказам информатора В. Захарова, его родители перед своим уходом надевали на него кухлянку, крепко привязывали к оленьим нартам так, чтобы он не смог упасть или убежать, а рядом привязывали собаку — чтобы мальчик не скучал. Когда родители бывали дома, они иногда привязывали сыну на спину колокольчик и отпускали его на улицу; ребенка было легко найти по звуку колокольчика, исполнявшего роль «радиопередатчика». Подобный сценарий описал и известный эвенский писатель Н.С. Тарабукин в повести «Мое детство»: «Кругом были скалы. И когда я смеялся, скалы все откликались и откликались. Я не знал, что ушел так далеко...»; «Я отправился в лес на поляну. Лес как будто потемнел и позеленел. Зашел в самую глубину леса...»





Для малышей делают специальные детские седла – ханки – с более широкими и высокими луками, к которым по бокам крепятся тонкие бортовые доски. Ребенка пристегивали к седлу специальной лямкой, чтобы он мог играть, сидя в ханке. Для перевозки малыша специально выбирался смиренный, непугливый олень.

При кочевке с младенцами их перевозят в специальной колыбели (бэбэ), которую уравнивают на вьючном седле сумой. Спинка колыбели может подниматься, и кровать превращается в креслице. Обычно в одной колыбели вырастают все дети в семье, а затем ее передают в приданое одной из дочерей.

**И** в сегодняшние дни эвены очень бережно относятся к многовековым традициям воспитания подрастающего поколения. Ничего не навязывая и не запрещая своим детям, не наказывая их за шалости, они направляют и вдохновляют их своим примером.

В то же время родители делают все возможное, чтобы ребята выросли сильными, закаленными, выносливыми, способными справиться с любой работой. Бережно храня семейные традиции, они передают их своим детям, – ведь семья всегда была главной ценностью в жизни этого кочевого народа.

#### Литература

Антонова В.Н. *Возрождение прогрессивных народных традиций якутской семьи в социальной работе*. М.: ВИУ, 2001. 180 с.

Одулок Т. *Жизнь Имтеургина-старшего*. Якутск: Кн. изд-во, 1987. 432 с.

Одулок Т. *На Крайнем Севере*. Якутск: Кн. изд-во, 1987. 432 с.

Тарабукин Н. *Моя жизнь*. Якутск: Кн. изд-во, 1987. 432 с.

Кимонко Д. *Там, где бежит Сукнай: Повести, очерк и стихи*. Якутск: Кн. изд-во, 1987. 432 с.



Материал подготовлен при финансовой поддержке фонда Global Greengrants Fund (США) (договор № 53-479 от 04.08.2009 г. и № 54-169 от 22.02.2010 г.)

В публикации использованы фото автора

## ГОДОВЫЕ И ТЕМАТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКТЫ

ЖУРНАЛА «НАУКА ИЗ ПЕРВЫХ РУК» (ПЕЧАТНАЯ ВЕРСИЯ)

можно приобрести наложенным платежом

через Почту России (только на территории РФ), заполнив заявку:

1. Прошу оформить покупку следующих комплектов/номеров журнала (выбрать нужное):

При заказе ТРЕХ и более номеров журнала – СКИДКА 5%

Годовые комплекты журналов по ЛЬГОТНОЙ цене:		На русском языке		На английском языке	
2005 г.	2 номера	100 руб.	<input type="checkbox"/>	3 номера	<input type="checkbox"/> 130 руб.
2006 г.	6 номеров	420 руб.	<input type="checkbox"/>	2 номера	<input type="checkbox"/> 100 руб.
2007 г.	6 номеров	480 руб.	<input type="checkbox"/>	7 номеров	<input type="checkbox"/> 490 руб.
2008 г.	6 номеров	540 руб.	<input type="checkbox"/>	6 номеров	<input type="checkbox"/> 480 руб.
2009 г.	6 номеров	700 руб.	<input type="checkbox"/>		
2010 г.	6 номеров	800 руб.	<input type="checkbox"/>		
2011 г.	6 номеров	900 руб.	<input type="checkbox"/>		
2012 г.	6 номеров	900 руб.	<input type="checkbox"/>		
2013 г.	1 номер	160 руб.	<input type="checkbox"/>		
Коллекцию журналов по ЛЬГОТНОЙ цене: 45 номеров		5000 руб.		18 номеров	<input type="checkbox"/> 1200 руб.
Тематические комплекты по ЛЬГОТНОЙ цене:					
№ 1 «Эволюция и происхождение жизни»	8 номеров	650 руб.	<input type="checkbox"/>		
№ 2 «Археология»	19 номеров	2 130 руб.	<input type="checkbox"/>		
№ 3 «История освоения Сибири:					
Великая Северная Экспедиция»	6 номеров	540 руб.	<input type="checkbox"/>		
№ 4 «История науки»	26 номеров	2 970 руб.	<input type="checkbox"/>		
№ 5 «Коренные народы Сибири»	12 номеров	1 170 руб.	<input type="checkbox"/>		
№ 6 «Человек»	26 номеров	3030 руб.	<input type="checkbox"/>		
№ 7 «Реактивные самолеты»	7 номеров	600 руб.	<input type="checkbox"/>		

### Отдельные номера журнала на русском языке:

2013 № 1 (49) <input type="checkbox"/>	№ 2 (50) <input type="checkbox"/>	№ 3 (51) <input type="checkbox"/>	
№ 4 (46) <input type="checkbox"/>	№ 5 (47) <input type="checkbox"/>	№ 6 (48) <input type="checkbox"/>	160
2012 № 1 (43) <input type="checkbox"/>	№ 2 (44) <input type="checkbox"/>	№ 3 (45) <input type="checkbox"/>	
№ 6 (42) <input type="checkbox"/>	№ 5 (41) <input type="checkbox"/>	№ 4 (40) <input type="checkbox"/>	160
2011 № 1 (37) <input type="checkbox"/>	№ 2 (38) <input type="checkbox"/>	№ 3 (39) <input type="checkbox"/>	
№ 1 (31) <input type="checkbox"/>	№ 2 (32) <input type="checkbox"/>	№ 3 (33) <input type="checkbox"/>	150
2010 № 4 (34) <input type="checkbox"/>	№ 5 (35) <input type="checkbox"/>	№ 6 (36) <input type="checkbox"/>	
№ 1 (25) <input type="checkbox"/>	№ 2 (26) <input type="checkbox"/>	№ 3 (27) <input type="checkbox"/>	130
2009 № 4 (28) <input type="checkbox"/>	№ 5 (29) <input type="checkbox"/>	№ 6 (30) <input type="checkbox"/>	
№ 1 (19) <input type="checkbox"/>	№ 2 (20) <input type="checkbox"/>	№ 3 (21) <input type="checkbox"/>	100
2008 № 4 (22) <input type="checkbox"/>	№ 5 (23) <input type="checkbox"/>	№ 6 (24) <input type="checkbox"/>	
№ 1 (13) <input type="checkbox"/>	№ 2 (14) <input type="checkbox"/>	№ 3 (15) <input type="checkbox"/>	90
2007 № 4 (16) <input type="checkbox"/>	№ 5 (17) <input type="checkbox"/>	№ 6 (18) <input type="checkbox"/>	

Цена одного номера, руб.

2006 № 1 (7) <input type="checkbox"/>	№ 2 (8) <input type="checkbox"/>	№ 3 (9) <input type="checkbox"/>	
№ 4 (10) <input type="checkbox"/>	№ 5 (11) <input type="checkbox"/>	№ 6 (12) <input type="checkbox"/>	80
2005 № 2 (5) <input type="checkbox"/>	№ 3 (6) <input type="checkbox"/>		60

### Отдельные номера журнала на английском языке

2007 № 1 (13) <input type="checkbox"/>	№ 2 (14) <input type="checkbox"/>	№ 3 (15) <input type="checkbox"/>	
№ 4 (16) <input type="checkbox"/>	№ 5 (17) <input type="checkbox"/>	№ 6 (18) <input type="checkbox"/>	90
2006 № 1 (6) <input type="checkbox"/>	№ 2 (7) <input type="checkbox"/>	№ 3 (8) <input type="checkbox"/>	
№ 4 (9) <input type="checkbox"/>	№ 5 (10) <input type="checkbox"/>	№ 6 (11) <input type="checkbox"/>	№ 7 (12) <input type="checkbox"/>
2005 № 1 (4) <input type="checkbox"/>	№ 2 (5) <input type="checkbox"/>		60
2004 № 0 (1) <input type="checkbox"/>	№ 1 (2) <input type="checkbox"/>	№ 2 (3) <input type="checkbox"/>	50

Цена одного номера, руб.

2. Ф. И. О. \_\_\_\_\_

3. Почтовый адрес: \_\_\_\_\_  
Индекс \_\_\_\_\_ Город \_\_\_\_\_

Тел./факс \_\_\_\_\_ E-mail \_\_\_\_\_

**Комплекты и отдельные номера журналов можно купить в редакции по адресу:**

г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 11, тел./факс: (383) 330-27-22, 330-26-67, e-mail: zakaz@infolio-press.ru

**Отдельные статьи в формате PDF можно заказать на сайте: [www.sciencefirsthand.ru](http://www.sciencefirsthand.ru)**

! В стоимость покупки не входят расходы на доставку журналов

## ПОДПИСКА для ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

Стоимость подписки на полугодие – 690 руб.  
Стоимость подписки на год – 1380 руб.

● Чтобы оформить подписку на 2013 г., **заполните заявку:**

● **Оплатите** стоимость подписки в любом банке

**Вышлите** заполненную заявку и копию квитанции о переводе денег по адресу: **630090, г. Новосибирск, а/я 96. Редакция журнала «НАУКА из первых рук»**

или **отправьте по факсу: 8 (383) 330-26-67**

1. Прошу оформить подписку на журнал «НАУКА из первых рук» на первое, второе полугодие, год (нужное подчеркнуть)  
Количество экземпляров \_\_\_\_\_

2. Ф. И. О. \_\_\_\_\_

3. Почтовый адрес: \_\_\_\_\_  
Индекс \_\_\_\_\_

Тел./факс \_\_\_\_\_ E-mail \_\_\_\_\_

Копия квитанции об оплате от \_\_\_\_\_  
прилагается (дата оплаты)

### ИЗВЕЩЕНИЕ

Форма № ПД-4

Получатель платежа: ООО «ИНФОЛИО» ИНН 5408148073

Банк: ОАО «МДМ БАНК», г. Новосибирск, БИК 045004821

Счет получателя 40702810603120002214 К/с 3010181010000000821

Ф. И. О., адрес \_\_\_\_\_

Журнал «НАУКА из первых рук»	Цена	Кол-во	Сумма

Кассир

Всего

Плательщик

Форма № ПД-4

Получатель платежа: ООО «ИНФОЛИО» ИНН 5408148073

Банк: ОАО «МДМ БАНК», г. Новосибирск, БИК 045004821

Счет получателя 40702810603120002214 К/с 3010181010000000821

Ф. И. О., адрес \_\_\_\_\_

Журнал «НАУКА из первых рук»	Цена	Кол-во	Сумма

Кассир

Всего

Плательщик

Вы также можете оформить подписку на сайте: [www.sciencefirsthand.ru](http://www.sciencefirsthand.ru)

В стоимость подписки включена доставка журналов заказной бандеролью

# ПОДПИСКА для ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ

Стоимость подписки на полугодие – 1200 руб.  
Стоимость подписки на год – 2400 руб.



## Чтобы оформить подписку на 2013 г., заполните заявку:

1. Полное наименование организации \_\_\_\_\_
  2. Юридический адрес \_\_\_\_\_
  3. ИНН/КПП \_\_\_\_\_
  4. Тел./ факс \_\_\_\_\_
  5. E-mail \_\_\_\_\_
  6. Контактное лицо (Ф.И.О. полностью) \_\_\_\_\_
  7. Ваши реквизиты для получения изданий по почте \_\_\_\_\_  
Почтовый адрес (включая индекс) \_\_\_\_\_
  8. Получатель издания в организации (отдел, Ф.И.О.) \_\_\_\_\_
  9. Прошу выслать счет на подписку  
журнала «НАУКА из первых рук» на первое, второе полугодие, год (нужное подчеркнуть),  
количество экземпляров \_\_\_\_\_
- почтой  факсом  e-mail

## и вышлите ее по адресу:

**Редакция журнала  
«НАУКА из первых рук»  
630090, г. Новосибирск,  
а/я 96**

или отправьте по факсу:  
8 (383) 330-26-67

или по e-mail: [zakaz@infolio-press.ru](mailto:zakaz@infolio-press.ru)

Счет на оплату будет выслан  
в течение трех рабочих дней после  
получения заявки

### По всем вопросам обращаться:

Тел.: 8 (383) 330-27-22.

Факс: 8 (383) 330-26-67,

e-mail: [zakaz@infolio-press.ru](mailto:zakaz@infolio-press.ru)

Вы также можете оформить  
подписку на нашем сайте:  
[www.sciencefirsthand.ru](http://www.sciencefirsthand.ru)  
[www.sibsciencenews.org](http://www.sibsciencenews.org)

## Платежные реквизиты:

ООО «ИНФОЛИО»,  
ИНН 5408148073  
КПП 540801001  
Р/счет 407 02 810 603 120 002 214  
в ОАО «МДМ БАНК»,  
г. Новосибирск  
Кор/счет 30101810100000000821,  
БИК 045004821

## Подписка по каталогам:

Каталог агентства  
«Роспечать» (стр. 269):  
индекс **46495**  
Объединенный каталог  
«Пресса России» (стр. 387):  
индекс **42272; on-line: [www.prensa-rf.ru](http://www.prensa-rf.ru)**

## Подписка on-line

Агентство «Деловая пресса»: [www.delpress.ru](http://www.delpress.ru)  
Интернет магазин «PRESS cafe»:  
[www.presscafe.ru](http://www.presscafe.ru)  
Интер-Почта 2003: [www.interpochta.ru](http://www.interpochta.ru)  
МК-периодика: [www.periodicals.ru](http://www.periodicals.ru)  
Информнаука: [www.informnauka.com](http://www.informnauka.com)





Эта муха-ктырь *Holcoserphala fusca* недаром обладает такими огромными фасеточными глазами: все насекомые семейства ктырей являются чрезвычайно подвижными и очень агрессивными хищниками. Их слюна содержит сильный яд, от которого пойманное ими насекомое мгновенно умирает. Ктырь может укусить и человека: по болевым ощущениям его укус схож с пчелиным.

Представители этого семейства, включающего в себя свыше 5 тыс. видов, встречаются во всех зоогеографических областях, преимущественно в степных и пустынных местообитаниях. Фото Т. Шахана

