ISSN 1681-1941
№ 05 (3937), 5 октября 2022

Санкт-Петербургский УНИВЕРСИТЕТ

HIC TUTA PERENNAT

В СОТРУДНИЧЕСТВЕ С ПРИРОДОЙ

Санкт-Петербургский
УНИВЕРСИТЕТ
HIC TUTA PERENNAT

Двуглавый орел, держащий в лапах книгу, — герб Санкт-Петербургского университета, созданный на основе исторического герба Академии наук. Санкт-Петербургский университет является единственным вузом России, который легитимно пользуется российским орлом в своем гербе.

Надпись «Hic tuta perennat» является девизом Университета. В переводе с латинского она означает «Здесь в безопасности пребывает».

Главный редактор:
ЗАИКИНА Е. П.

Заместитель главного редактора:
ОРЛОВА Е. С.

Дизайн и верстка:
СОТНИКОВА Е. В.

Обложка:
FREEPIK

Корректор:
СЛЮСАРЕВА Е. И.

Обработка фотографий:
СОТНИКОВА Е. В.

Тираж: 1000 экз.
Распространяется бесплатно

Учредитель:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Адрес редакции, издателя и типографии:
199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9

Телефон редакции: (812) 328 01 62

E-mail: journal@spbu.ru

URL: http://journal.spbu.ru

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-81788 выдано 27 августа 2021 г. Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. ISSN 1681-1941

Мнение авторов может не совпадать с точкой зрения редакции.

При цитировании и перепечатке ссылка на журнал «Санкт-Петербургский университет» обязательна.

Рукописи и фотографии не возвращаются и не рецензируются.

16+

ЦИТАТЫ МЕСЯЦА «

Станислав Валериевич КАЗАРИН, вице-губернатор Санкт-Петербурга:

«Горжусь тем, что в нашем городе открывается новая площадка для развития образования и науки (конференц-центр „Менделеев“ СПбГУ. — *Прим. ред.*). Уверен, что решения, которые будут здесь приниматься, и идеи, которые тут возникнут, будут развивать наш город и нашу страну».

Елена Григорьевна ЧЕРНОВА, первый проректор СПбГУ:

«Ботанический сад — это не только украшение Университета, но и научная коллекция растений, и ее расширение должно стать следующим этапом развития. При помощи своих друзей и партнеров Университет делает многое для возрождения сада, и он преображается на глазах».

Александр Вячеславович БАБИЧ, первый проректор по молодежной политике и организации приема:

«Наши студенты активно участвуют в олимпиаде „Я — профессионал“. Третье место в стране по количеству медалей — это очень хороший результат. И важно, что успехов ребята достигают в различных областях знания, а не только по направлениям, организатором которых выступает Университет».

Сергей Владимирович АНДРЮШИН, заместитель ректора по международной деятельности СПбГУ:

«Открытие представительства Санкт-Петербургского университета на площадке свободной экономической зоны „Навои“ является важным шагом в контексте укрепления сотрудничества России и Узбекистана».

БЮН Чоль Хван, генеральный консул Республики Корея:

«Открытие „Корейского уголка“ в Санкт-Петербургском университете — учебном заведении с глубокой историей — является отличным примером того, что сотрудничество между нашими странами, построенное на доверии и дружбе, продолжается».

Ольга Константиновна ДЕРГУНОВА, директор Высшей школы менеджмента СПбГУ:

«Летняя школа ВШМ СПбГУ (для преподавателей и руководителей вузов.— *Прим. ред.*) стала уникальной площадкой, где участники смогли переосмыслить подходы к методикам преподавания в цифровой среде, протестировать гибридные аудитории и цифровые инструменты ВШМ СПбГУ».

СОДЕРЖАНИЕ:

6

8

18

26

ФОТО НОМЕРА

4 **История потерянных очков**

НА ОСТРИЕ НАУКИ

6 **Научная мозаика**
Первые фруктоеды — кто они?

В ФОКУСЕ

8 **Расти вопреки**
Ученые СПбГУ проверили состояние зеленых насаждений в местах разливов нефти

13 **Противоречивая природа амилоидов**
Опасные, но важные белки

18 **Диета для червей**
Исследователи Университета выясняют, как перерабатывать биоотходы в удобрения

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ

22 **Остановить свет**
Физики СПбГУ узнали, когда скорость фотонов снижается до нуля

26 **Взят ли экологический курс?**
Города Арктики на пути к устойчивому развитию

30 **Запомнить неосязаемое**
Как мозг усваивает абстрактные понятия?

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

34 **Школа практической экологии**
Где студенты Университета реализуют проекты по защите окружающей среды

НАУЧНЫЙ ПАРК

40 **Ресурсный центр «Нанофотоника»**
Место создания материалов для солнечной энергетики и суперкомпьютеров

ГОСТЬ НОМЕРА

42 **«Научная работа — постоянный мыслительный процесс»**
Татьяна Владимировна Черниговская — о том, почему ученых можно считать детективами

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

48 **Миссия выполнима: дешифровка египетских иероглифов**
Университетские египтологи и их вклад в развитие науки

ЧЕЛОВЕК ЧИТАЮЩИЙ

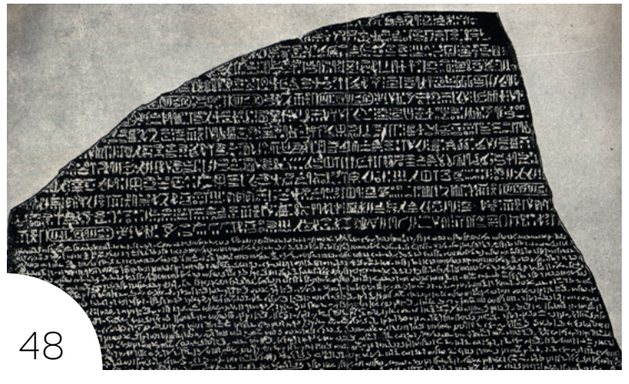
54 **Владимир Горовой рекомендует книги по саморазвитию**

55 **Новинки издательства СПбГУ**

34

40

42



48

АЛЕКСЕЙ ЕВГРАФОВИЧ ФАВОРСКИЙ (1860–1945) — доктор химических наук, заведующий кафедрой органической химии Университета в 1902–1930-х годах. Преподавал в Санкт-Петербургском технологическом институте и на Высших женских курсах. Является создателем и первым директором Института органической химии Академии наук СССР (ныне Институт органической химии имени Н. Д. Зелинского). Автор научных работ, которые послужили теоретической основой для промышленного синтеза каучука в Советском Союзе.

В СПбГУ после реставрации открыли бюст академика Алексея Евграфовича Фаворского, химика-органика. Скульптуру обновили по инициативе ученых Института химии СПбГУ. Для бюста изготовили новые очки из бронзы на замену тем, что были сломаны и утеряны в прошлые годы. Литье и монтаж детали выполнили специалисты Санкт-Петербургской академии художеств и литейной мастерской «Седьмое небо».

Аналогичную реставрацию при поддержке исследователей СПбГУ провели в Институте химии имени А. Е. Фаворского в Иркутске. Там находится гипсовый бюст академика, который из-за времени также лишился очков.

Обе скульптуры в 1951 году изготовил выпускник Академии художеств Николай Васильевич Михайлов. Гипсовый экземпляр семья Фаворских впоследствии передала в Иркутский институт, а бронзовый подарила Санкт-Петербургскому университету, где Алексей Евграфович трудился большую часть своей жизни.

СВЕТЛАНА СМИРНОВА

UNSPLASH

Научная мозаика

6–7 *тысяч лет*
люцерну используют как кормовое растение.
ИСТОЧНИК: NCZ-RUSSIA.RU

Первооткрыватели

Птицы первыми начали есть фрукты.

Их распробовала птица джехолорнис (*Jeholornis*), обитавшая на территории современного Китая 120 миллионов лет назад. Вместе с ее остатками 20 лет назад были найдены семена. Ученые отнесли их к содержимому кишечника древнего животного и решили, что оно питалось только зернами. Совсем недавно ученые вновь изучили несколько скелетов джехолорниса и заметили сходство в строении одного из хорошо сохранившихся черепов с черепами современных птиц, которые питаются фруктами. Также исследователи обнаружили в остатках некоторых желудков джехолорниса специальные образования для перемалывания твердой пищи, присутствующие у зерноядных пернатых. Авторы работы заключили, что в зависимости от сезона *Jeholornis* ели то семена, то фрукты, целиком заглатывая их вместе с семечками. Данные также показали, что эти птицы стали первыми фруктоедами.

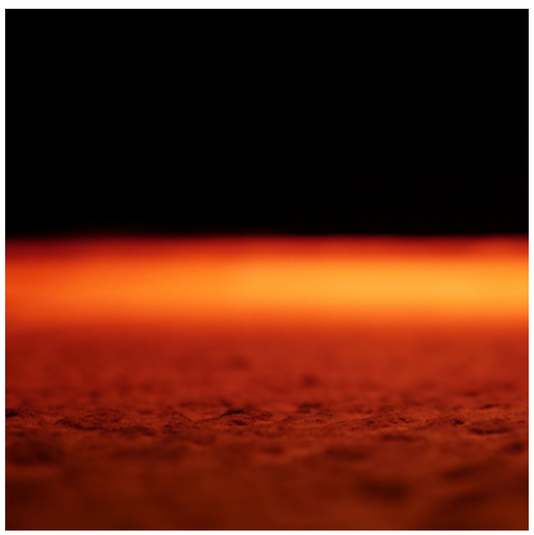
ИСТОЧНИК: ELIFE,
DOI: HTTPS://DOI.ORG/10.7554/ELIFE.74751

Расти большой на Марсе

Люцерне для роста подходит грунт Красной планеты.

В результате эксперимента это выяснили исследователи из США. Оказалось, что в реголите Красной планеты для растения вполне хватает микроэлементов. В качестве полива ученые использовали воду, полученную из марсианского льда и опресненную с помощью цианобактерий *Synechococcus*. Они умеют накапливать внутри своих клеток соли, чем снижают их концентрацию вокруг себя. Когда люцерна достаточно проросла, исследователи использовали растения, чтобы насытить марсианский грунт органическими веществами. В дальнейшем на такой «почве» им удалось вырастить репу, редис и салат.

ИСТОЧНИК: PLOS ONE,
DOI: HTTPS://DOI.ORG/10.1371/JOURNAL.PONE.0272209



UNSPLASH

Угощение или сюрприз?

Национальные привычки влияют на результаты зефирного теста.

К такому выводу пришла международная группа исследователей после тестирования детей из Японии (80 человек) и США (58 человек). Как в известной версии стэнфордского эксперимента, ученые оставляли малышей наедине с кусочком зефира и обещали удвоить порцию в том случае, если дети не притронутся к угощению до возвращения экспериментатора. В своей работе исследователи использовали не только сладости, но и на тех же условиях предлагали детям коробки с сюрпризами. В результате маленькие японцы проявили терпение в случае зефирок, но не дожидались удвоения подарков. Американские дети, наоборот, ждали второго подарка, а не сладкого угощения.

Ученые считают, что это связано с национальными привычками. В Японии принято приступать к трапезе только тогда, когда все члены семьи сядут за стол. Подарки в этой стране — частое явление. В США с намного большим трепетом относятся к подаркам, чем к совместным приемам пищи.

ИСТОЧНИК: PSYCHOLOGICAL SCIENCE, DOI:
HTTPS://DOI.ORG/10.1177/09567976221074650

UNSPLASH

Выделяй и продавай

Оксидом графена можно извлекать ионы золота из электронных отходов.

Это выяснили исследователи из Китая и Великобритании после тестирования новой технологии на утилизированном центральном процессоре. Предварительно в течение четырех дней ученые обрабатывали щелочью и смесью азотной и соляной кислот процессор, чтобы получить раствор с ионами золота, олова и других металлов. Затем с помощью оксида графена они извлекли из одного литра такого раствора примерно 90 микрограммов драгоценного металла. Таким образом, эффективность составила 99%.

Разработка ученых проста и экономична. Так, чтобы провести извлечение, достаточно просто добавить в раствор оксид графена или процедить взвесь через мембрану, в составе которой он есть. А используя всего один грамм наноли-стов оксида графена стоимостью 0,1 доллара, можно получить почти два грамма золота.

ИСТОЧНИК: NATURE COMMUNICATIONS, DOI:
HTTPS://DOI.ORG/10.1038/S41467-022-32204-4

Пора на отдых

Открыт механизм ментальной усталости.

Его обнаружили исследователи из Франции. Они выяснили, что при умственном перегружении в мозге накапливается глутамат — возбуждающий нейромедиатор, который выделяется нейронами во время работы. В ходе эксперимента ученые предложили двум группам добровольцев решать когнитивные задачи в течение рабочего дня, а сами следили за внешними признаками их усталости и концентрацией метаболитов в мозге.

У участников первой группы задачи были более сложными, поэтому они переутомились быстрее. В их мозге, а точнее в зоне префронтальной коры, ответственной за высшие когнитивные функции, ученые обнаружили высокую концентрацию глутамата. Исследователи сделали вывод, что при повышенных умственных нагрузках глутамат не успевает израсходоваться и накапливается. Это служит сигналом о том, что мозгу пора отдохнуть, и человек чувствует усталость.

ИСТОЧНИК: CURRENT BIOLOGY, DOI:
HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.CUB.2022.07.010

Расти вопреки

Автор: **Евгения ОРЛОВА**

По данным Гринписа, в России ежегодно происходит около 10 тысяч разливов нефти. Попадающие в почву нефтепродукты приводят к гибели растений и делают землю непригодной для использования. Как помогает с этим справиться рекультивация и насколько эффективно в результате восстанавливается растительный покров, разбирались исследователи Санкт-Петербургского университета.

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. М. КОПЦЕВОЙ

Елена Михайловна КОПЦЕВА, кандидат биологических наук, ассистент СПбГУ (кафедра геоботаники и экологии растений)

Геоботаники и агрохимики СПбГУ совместно со специалистами Государственного лесотехнического университета имени С. М. Кирова изучили состояние поврежденных территорий на севере Западной Сибири — в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО). Это один из основных регионов, в котором добывают нефть.

Он располагается в зоне многолетней мерзлоты. Подземные горные породы здесь имеют постоянную температуру ниже 0 °С, а грунтовые воды находятся в состоянии льда. При этом верхний слой почвы все время претерпевает изменения: он циклично оттаивает и замерзает в результате смены сезонов, изменения погоды, а также глобального потепления.

«Добыча и транспортировка нефти в таких условиях неразрывно связана с аварийными разливами сырья,— рассказывает Елена Михайловна Копцева, ассистент СПбГУ (кафедра геоботаники и экологии растений).— Потому что, во-первых, протаивание почвы и подземных льдов приводит к движению грунтов: они могут проседать, проваливаться или, наоборот, подниматься. Во-вторых, непростые условия окружающей среды ускоряют процессы коррозии металлов».

Все это приводит к повреждениям или разрывам на трубопроводах и других конструкциях, предназначенных для работы с нефтью. Хотя современные компьютерные технологии помогают нефтедобывающим предприятиям оперативно выявлять и устранять подобные неполадки, полностью исключить разливы сырья в условиях многолетней мерзлоты пока невозможно. Поэтому на севере России большое внимание уделяют рекультивации (реставрации) поврежденных земель.

БОЛЕЕ 60 % ТЕРРИТОРИИ РОССИИ НАХОДИТСЯ В ЗОНЕ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ.

НЕФТЬ НЕ ПРОЙДЕТ

Восстановление почв проводят в два этапа. На первом, техническом, специалистам требуется как можно быстрее собрать разлившуюся нефть с поверхности земли, чтобы не дать ей распространиться на бóльшую площадь. Для этого, к примеру, используют специальные откачивающие насосы, впитывающие маты и различные сорбенты.

Следом снимается «зараженный» слой земли, в который успели просочиться нефтепродукты. «Это необходимая часть рекультивации, поскольку нефть, попавшая в почву, оказывает токсическое воздействие на растения,— поясняет Елена Копцева.— В нефти содержатся парафиновые фракции, которые при соприкосновении с воздухом затвердевают, как расплавленный воск, и „цементируют“ почвенные поры».

В результате сквозь грунт не поступают кислород и вода, необходимые для существования живых организмов. Также парафин оплетает корни растений и не дает им получать жидкость из-под земли. Это усугубляет состояние растительности и приводит к ее гибели.

Чтобы предотвратить этот процесс, агротехники возвращают почве плодородность. Это второй этап рекультивации — биологический. В ходе него пострадавший слой земли поступает на специальный полигон, где проходит обеззараживание. В частности, почву боронуют, удобряют и раскисляют, то есть вносят известь для снижения уровня кислотности.

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. М. КОПЦЕВОЙ

Отбор почвенных проб на участке болота, рекультивированного в текущий год после разлива нефти

Кислотность почвы — способность почвы проявлять свойства кислот за счет содержания ионов водорода. Измеряется в pH. Почвы с повышенной кислотностью вредны тем, что в них многие растения перестают усваивать необходимые для роста и развития полезные вещества.

ИСТОЧНИК: FSVPS.GOV.RU

Затем обработанную землю возвращают на место и приступают к ее засеву. «Как правило, для этого используют смеси из нескольких видов газонных трав. Чаще всего используются две категории растений: устойчивые местные виды злаков, например кострец и овсяница красная, а также бобовые, например клевер»,— объясняет Елена Копцева.

По словам исследовательницы, такие травы защищают почву от эрозий, которые могут возникать из-за частых ветров. Некоторые растения также выступают в роли сидератов, то есть становятся натуральными удобрениями для земли. Сидераты обрезают после всхода, в результате чего питательные вещества поступают из их разлагающихся стеблей, листьев и корней в грунт. В качестве сидератов часто используют овес или даже рожь. В условиях Севера эти злаки существуют только один вегетационный сезон, после чего отмирают, а их перегной обогащает почву.

Помимо травы, на поврежденной территории также сажают кустарниковые и древесные виды растений.

БЕРЕМ ПРИМЕР?

Так выглядит стандартный комплекс мероприятий по рекультивации. На его основе регионы могут разрабатывать собственные регламенты по реставрации земель, адаптированные под природные особенности местных территорий. «Однако часто у субъектов отсутствуют подобные документы,— отмечает Елена Копцева.— В этом случае используются либо различные временные нормативы, которые не учитывают специфику региона, либо регламенты

соседних субъектов, которые не всегда имеют схожие климатические условия и ландшафт».

В ЯНАО долгое время рекультивацию выполняли по нормативам Ханты-Мансийского автономного округа, который расположен ближе к югу. По заказу ямало-ненецкого департамента по науке и инновациям исследователи СПбГУ проверили, насколько эффективным оказалось восстановление земель, проводимое по примеру соседа.

Для этого ученые отобрали шесть участков, на которых ранее происходили разливы нефти. «Чтобы выборка была репрезентативной, мы брали территории с разным ландшафтом: как заболоченные, где преимущественно добывается нефть, так и сухие лесные, по которым обычно проходят нефтяные трубопроводы,— рассказывает Елена Копцева.— Также ориентировались на срок давности рекультивационных работ. С помощью нефтедобывающих компаний нам удалось отобрать территории, которые прошли реставрацию в разное время: от одного года до 15 лет назад».

Еще два участка — один болотистый и один сухой — были контрольными, то есть не подвергались ни разливам нефти, ни рекультивации. Их ученые обследовали, чтобы понять, каково естественное (фоновое) состояние почв и растительности в регионе.

ЗЕЛЕНЫЙ УЧЕТ

В пределах каждого из выбранных участков исследователи выделили около десяти пробных площадей по 25 квадратных метров. В результате получилось почти 100 разграниченных территорий, на которых научный коллектив проводил измерения.

«Прежде всего мы выполняли геоботаническое описание. Определяли видовой состав и обилие растительности на пробных площадях, чтобы понять, какие виды местной флоры могут селиться на поврежденных нефтью участках,— рассказывает Елена Копцева.— Также обращали внимание на то, какие культурные растения, посеянные во время рекультивации, способны осваивать почву».

Дополнительно ученые определяли уровень проективного покрытия участков, то есть процент зеленой массы, которая покрывает исследуемые площади. Этот параметр позволил понять, какие из взошедших растений способны эффективно распространяться на поврежденной земле и какие из них в дальнейшем можно использовать для ускорения задернения территорий.

Также научный коллектив брал образцы почвы для проведения агрохимических анализов. Ученые проверяли уровень содержания питательных веществ и остаточной нефти в восстановленном грунте. «Даже в том случае, когда после разлива сырья снимают поврежденный слой земли, часть нефтепродуктов все равно сохраняется в почве. Но это, как правило, не опасно, ведь остаточная нефть через какое-то время утилизируется естественным путем под воздействием почвенных микроорганизмов»,— подчеркивает Елена Копцева.

С ВОДОЙ БЫСТРЕЕ

В результате исследования научный коллектив установил, что спустя год после рекультивации состояние сухих и заболоченных территорий мало отличается друг от друга. На лесных участках доминируют злаковые травы, например тимофеевка луговая, а на болотистых — злакоподобные, к которым относят различные осоки и осоковидные, вроде пушиц и ситников.

«Эти растения наиболее приспособлены к условиям Севера,— объясняет Елена Копцева.— У них мощная корневая система, много механических тканей и прочная кутикула, то есть защитный слой. Они малотребовательны к окружающим условиям и питанию, устойчивы к солнечному облучению». За 12 месяцев такие растения осваивают небольшую часть поврежденных территорий. Проективное покрытие и сухих, и болотных участков, рекультивированных год назад, составляет 10–12 % при фоновом уровне покрытия в 90 %.

Участок болота аварийного разлива нефти, рекультивированный шесть лет назад. Сформировался сомкнутый растительный покров с господством болотных видов

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. М. КОПЦЕВОЙ

Зато на территориях, с момента реставрации которых прошло 10–15 лет, зеленая масса занимает уже более 60 %. Видовой состав растительности на таких участках сильно разнится. Так, лесные площади по-прежнему находятся в «злаковой» стадии и заняты лишь травами. Молодые кустарники и деревья, например березы и сосны, на них встречаются очень редко. А вот заболоченные земли демонстрируют более быстрые результаты восстановления.

«Болотистые территории спустя 10–15 лет после рекультивации невозможно отличить от ненарушенных участков, не будучи ботаником или экологом. Визуально они выглядят почти идентично. Лишь специальные исследования помогут понять, что на поврежденных почвах еще не до конца восстановились естественный видовой состав и объем торфа, а также иначе распределено соотношение видов»,— рассказывает Елена Копцева.

По словам ученого, главная причина такой разницы между сухими и болотными территориями — неодинаковый уровень влагообеспеченности. На болотах вода есть в неограниченном количестве, в том числе ее задерживают растущие здесь мхи. А вот лесные участки часто лишены этого ресурса. Вдобавок в их минеральном грунте, в отличие от болотного торфа, содержится мало питательных веществ. Из-за этого рост зелени и смена видов происходят очень медленно.

> Торф на северных болотах восстанавливается со скоростью от 1 миллиметра до 1 сантиметра в год. Он образуется из остатков растений, которые не могут полностью разложиться из-за нехватки кислорода в болотной воде.

Участок болота аварийного разлива нефти, рекультивированный 15 лет назад. Наблюдается восстановление осоковой растительности, близкой к фоновой

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. М. КОПЦЕВОЙ

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПО-НОВОМУ

На основе полученных результатов исследователи СПбГУ разработали рекомендации для Ямало-Ненецкого автономного округа. Ученые определили, какие изменения требуется внести, чтобы упростить и ускорить процесс восстановления растительности на поврежденных нефтью территориях. В частности, научный коллектив описал, какие однолетние и многолетние травы подойдут для заболоченных и сухих пространств и какие комплексы удобрений лучше использовать на разных ландшафтах региона.

«Например, мы рекомендовали высеивать на болотах травосмесь из злакоподобных,

На исследуемых территориях ученым не удалось обнаружить ель, лиственницу и кедровую сосну. Хвойные не росли на поврежденных землях даже спустя 15 лет после рекультивации. Причина в потребности этих деревьев к особому фитоокружению. Они начинают прорастать только тогда, когда на участке появляются растительные сообщества, способные защищать хвойные породы от ветра, перепадов температур и излишнего солнечного воздействия на кору. Исследователи СПбГУ предполагают, что восстановление елей, лиственниц и сосен будет происходить в Ямало-Ненецком автономном округе на более поздних этапах.

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. М. КОПЦЕВОЙ

Участок аварийного разлива нефти на минеральных грунтах. «Свежая» рекультивация, наблюдаются всходы травосмеси

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. М. КОПЦЕВОЙ

Участок аварийного разлива нефти на минеральных грунтах. Давность рекультивации — два года. Наблюдается монокультура тимофеевки луговой

а не из злаковых, потому что газонные злаки зачастую не способны расти на заболоченных территориях. Их всходы не переживут даже одну зиму в подобных условиях,— приводит пример Елена Копцева.— Также советовали уменьшить количество извести, вносимой на болота для раскисления почв. Болотные растения привыкли существовать в кислой среде, а снижение кислотности тормозит процесс их восстановления на многие годы».

Ученые также пришли к выводу, что необходимо увеличить срок ухода за рекультивированными сухими участками. Если в среднем за отреставрированными территориями на Севере наблюдают три года, то за лесной местностью в ЯНАО после разлива нефти следует ухаживать минимум 5–6 лет.

«Это необходимо, потому что в регионе довольно суровые и непредсказуемые климатические условия. Там бывают малоснежные зимы, во время которых все посевы на сухом минеральном грунте вымерзают,— подчеркивает Елена Копцева.— Поэтому в течение первых лет после рекультивации на сухих участках нужно проводить дополнительный посев и постоянно довносить удобрения».

Рекомендации ученых уже были переданы в департамент по науке и инновациям Ямало-Ненецкого автономного округа. Они станут основой для нового регламента по рекультивации земель в регионе.

Исследование проведено в рамках государственного контракта департамента науки и инноваций Ямало-Ненецкого автономного округа № 01–15 / 4 «Изучение процессов адаптации лиственных и хвойных пород в арктической и субарктической климатических зонах, рекультивация нарушенных земель» (2017 год). Руководитель проекта — Александр Анатольевич Егоров, доцент СПбГУ (кафедра биогеографии и охраны природы).

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. М. КОПЦЕВОЙ

Участок аварийного разлива нефти на минеральных грунтах. Давность рекультивации — 10 лет. Наблюдаются лишь начальные этапы восстановления лесной растительности

Противоречивая природа амилоидов

Внимание тысяч исследователей по всему миру приковано к изучению амилоидных белков. Почему? Ответ на этот вопрос кроется в их двойственной роли.

Белки — это биологические макромолекулы, состоящие из аминокислот, соединенных пептидными связями, и выполняющие важные функции в клетках организма. Некоторые белки могут образовывать крупные белковые комплексы, такие как амилоиды. Уникальной особенностью амилоидов является их фибриллярная (нитевидная) структура. Она образуется за счет того, что отдельные белковые молекулы в ее составе скрепляются многочисленными водородными связями, что делает амилоиды очень стабильными. С одной стороны, это свойство очень полезно, а с другой — может приводить к плохим последствиям. Дело в том, что некоторые амилоиды, как выяснилось, выполняют жизненно важные функции в организмах самых разных живых существ, от бактерий до человека, а другие провоцируют развитие неизлечимых заболеваний.

НА ТЕМНОЙ СТОРОНЕ

Заболевания, связанные с образованием патологических амилоидов в тканях человека, называют амилоидозами. Они известны еще с XVII века. Сам термин «амилоид» происходит от латинского слова amylum — крахмал. Его впервые использовал в 1854 году немецкий врач и ученый Рудольф Вирхов при описании патологических включений в тканях человека, которые, как крахмал, окрашивались йодом. Уже через несколько лет стало понятно, что эти включения имеют белковую, а не крахмалистую природу. Однако термин «амилоид» закрепился и активно используется по настоящее время. Сейчас известно уже около 40 амилоидозов. Многие из них неизлечимы или трудно поддаются терапии. Наиболее известным и общественно значимым амилоидозом является болезнь Альцгеймера. Она диагностируется у каждого второго пациента после 85 лет.

Существует особая группа амилоидов — прионы. Их отличие от обычных состоит в том, что они инфекционные. Так, прион PrPSc является причиной ряда неизлечимых заболеваний человека и животных, называемых трансмиссивными губчатыми энцефалопатиями. У человека к таким болезням относятся, например, болезнь Крейтцфельдта — Якоба и заболевание ку́ру, ранее распространявшееся через ритуальный каннибализм среди аборигенов народности форе в Папуа — Новой Гвинее.

У животных прионные болезни представлены в том числе бешенством коров, скрепи овец, хронической изнуряющей

ПРЕДОСТАВЛЕНО А. А. НИЖНИКОВЫМ

Автор: **Антон Александрович НИЖНИКОВ,** доктор биологических наук, профессор РАН, профессор СПбГУ (кафедра генетики и биотехнологии), главный научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии (лаборатория протеомики надорганизменных систем), лауреат премии президента РФ в области науки и инноваций для молодых ученых (2020 год)

АМИЛОИДЫ ВИЗУАЛИЗИРУЮТ ПРИ ПОМОЩИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ МИКРОСКОПИИ. ТАК, ПОСРЕДСТВОМ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ МОЖНО РАССМОТРЕТЬ ХАРАКТЕРНУЮ НИТЕВИДНУЮ ФОРМУ АМИЛОИДНЫХ ФИБРИЛЛ, А ПОЛЯРИЗАЦИОННАЯ МИКРОСКОПИЯ ПОКАЖЕТ ЗЕЛЕНОЕ СВЕЧЕНИЕ, КОТОРОЕ ВОЗНИКАЕТ ПОСЛЕ ОКРАШИВАНИЯ КРАСИТЕЛЕМ КОНГО КРАСНЫМ И ЯВЛЯЕТСЯ ХАРАКТЕРНЫМ ПРИЗНАКОМ АМИЛОИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ.

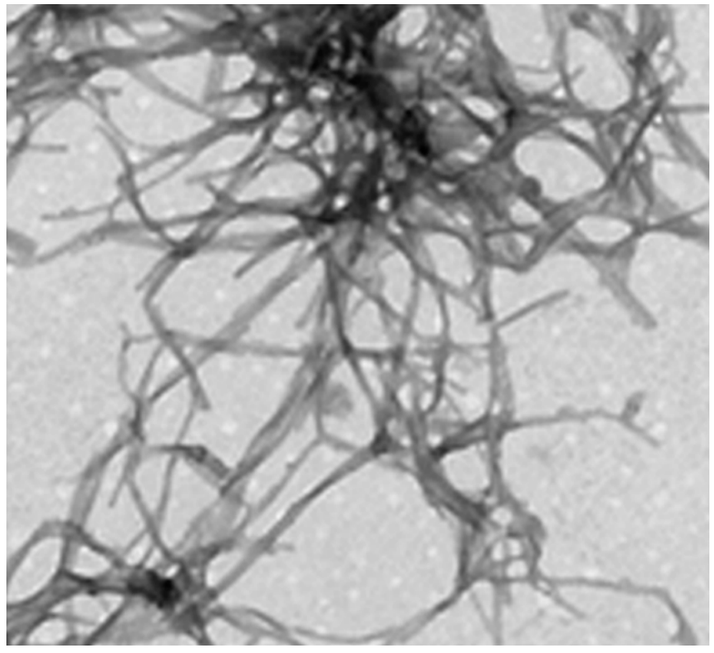
болезнью оленьих. Последнее из перечисленных заболеваний за характерные проявления, такие как истощение, повышенное слюноотделение, потеря страха, иногда упоминается как «болезнь оленей-зомби». Весьма опасным для человека свойством приона PrPSc является его способность преодолевать межвидовые барьеры. Так, употребление недостаточно термически обработанного мяса коров, больных бешенством, может вызывать у человека развитие нового варианта болезни Крейтцфельдта — Якоба.

НА СВЕТЛОЙ СТОРОНЕ

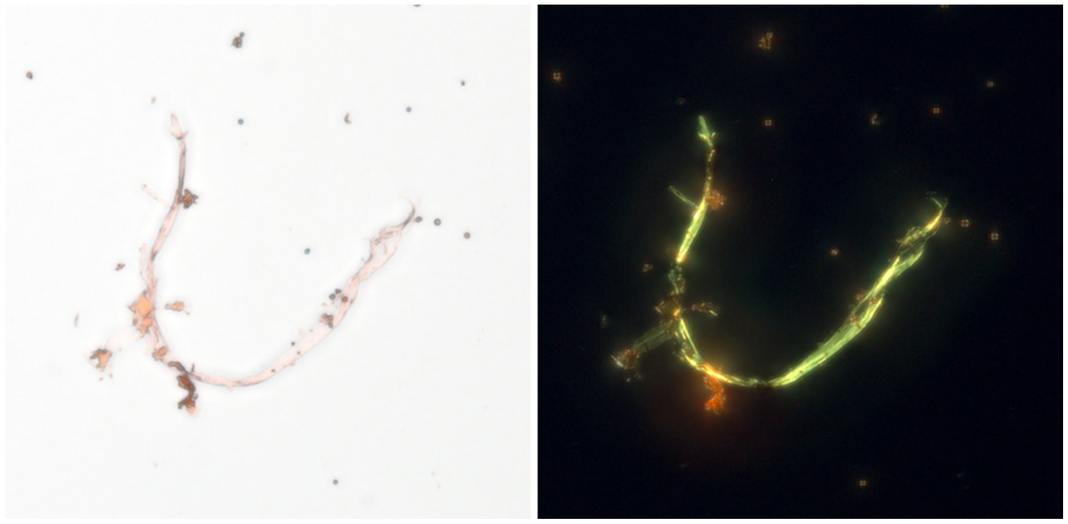
Другое (уже благоприятное) свойство амилоидных белков было открыто в 2000-х годах. В то время было опубликовано несколько научных исследований, которые показали, что амилоиды необходимы для выполнения жизненно важных функций в самых разных организмах. Так, например, у человека функциональные амилоиды обеспечивают полимеризацию меланина, необходимого для защиты от ультрафиолетового излучения, а также регулируют активность пептидных гормонов. Некоторые из прионов дрожжей тоже являются функциональными и регулируют устойчивость к фунгицидам и способность образовывать колонии, что может повышать выживаемость этих грибов в неблагоприятных условиях.

Амилоиды у растений до недавнего времени обнаружены не были. Это послужило стимулом для того, чтобы начать их поиск. Мы приступили к масштабному анализу примерно 3 000 000 белков 76 видов растений при помощи разработанного нами биоинформатического алгоритма поиска белков, способных к образованию амилоидов. В результате этой работы мы обнаружили, что к формированию амилоидов потенциально склонны запасные белки семян. Они являются источником питательных веществ для зародыша растений, а также одним из важных компонентов питания человека. Основываясь на полученных нами данных, совместно с Кириллом Сергеевичем Антонцом, доцентом СПбГУ (кафедра цитологии и гистологии), ведущим научным сотрудником Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии, мы выдвинули гипотезу: запасные белки образуют в семенах растений амилоиды, что необходимо для стабилизации запаса питательных веществ во время периода покоя и при наступлении неблагоприятных условий. В пользу этого предположения говорил, например, примечательный факт, что наиболее обогащенными участками, склонными к образованию амилоидов, оказались белки лотоса орехоносного. Его семена способны прорастать спустя тысячу лет и более.

Мы не остановились на компьютерном анализе и проверили экспериментально выдвинутую нами гипотезу о роли формирования

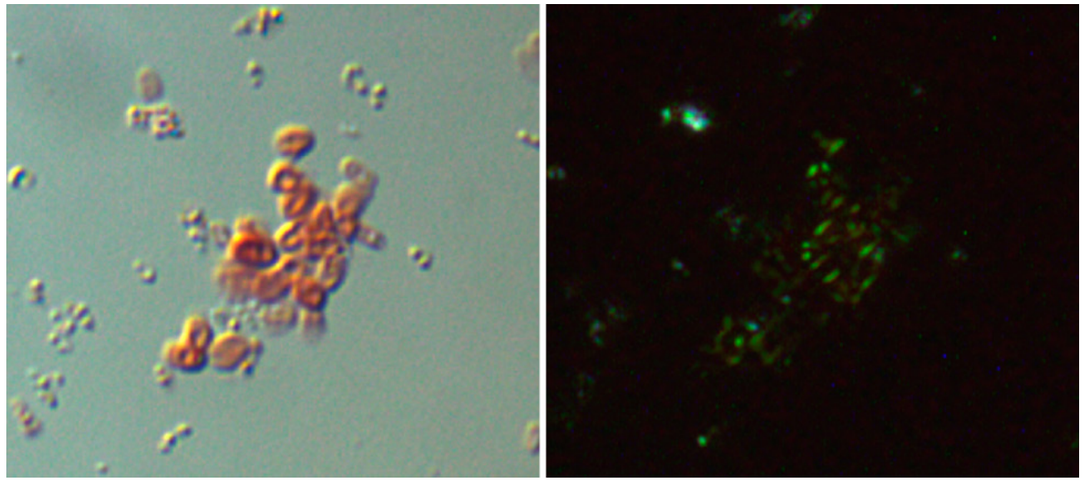


Амилоидные фибриллы, визуализированные при помощи трансмиссионной электронной микроскопии. Иллюстрация из статьи Antonets et al., PLOS Biology, 2020

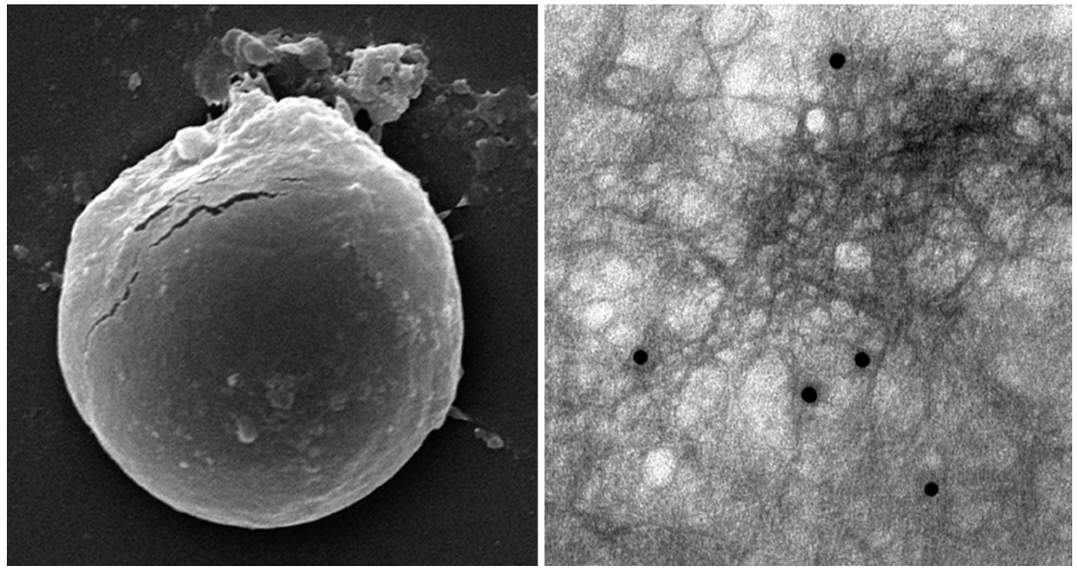


Эффекты окрашивания амилоидов красителем Конго красным. Слева — окрашенные фибриллы в проходящем свете, справа — в поляризованном. На фотографии справа видно характерное для амилоидов яблочно-зеленое свечение в поляризованном свете. Иллюстрация из статьи Kosolapova et al., Biomolecules, 2019

В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ УЖЕ РАСШИФРОВАНЫ МЕХАНИЗМЫ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ ПРИОНАМ (ИНФЕКЦИОННЫМ АМИЛОИДАМ) ДРОЖЖЕЙ ПЕРЕДАВАТЬСЯ В РЯДУ КЛЕТОЧНЫХ ПОКОЛЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЯ ТАК НАЗЫВАЕМУЮ БЕЛКОВУЮ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ. НАУЧНАЯ ШКОЛА КАФЕДРЫ ГЕНЕТИКИ И БИОТЕХНОЛОГИИ СПбГУ, КОТОРУЮ НА ПРОТЯЖЕНИИ ДЛИТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ВОЗГЛАВЛЯЛ ПРОФЕССОР, АКАДЕМИК РАН СЕРГЕЙ ГЕОРГИЕВИЧ ИНГЕ-ВЕЧТОМОВ, ВНЕСЛА КЛЮЧЕВОЙ ВКЛАД НА МИРОВОМ УРОВНЕ В ИЗУЧЕНИЕ ПРИОНОВ ДРОЖЖЕЙ, ИХ СВОЙСТВ И ФУНКЦИЙ, ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ И ОСОБЕННОСТЕЙ СТРУКТУРЫ, А ТАКЖЕ В ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ БЕЛКОВОЙ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ.



Клетки клубеньковых бактерий, окрашенных Конго красным. Слева проходящий свет, справа — поляризованный. Справа видно характерное зеленое свечение, показывающее наличие амилоидов в матриксе, окружающем клетки. Иллюстрация из статьи Kosolapova et al., Biomolecules, 2019



Амилоидные фибриллы в семенах гороха. Слева — «белковое тельце», мембранная органелла (компонент клетки), в которой накапливаются запасные белки в клетках семян гороха. Справа — внутреннее содержимое этой органеллы. Видны амилоидные фибриллы вицилина. Черные точки — частицы золота, связанные с антителами против вицилина (специфично отмечают те участки, где находится белок вицилин). Иллюстрация из статьи Antonets et al., PLOS Biology, 2020

амилоидов в запасании белка в семенах растений. В этом исследовании принимал участие большой коллектив ученых. В их число вошли специалисты из Санкт-Петербургского университета, Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии, Института цитологии РАН, Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Казанского федерального университета и Университета Бургундии во Франции. Используя семена посевного гороха (*Pisum sativum L.*), нам удалось установить, что один из запасных белков семян — вицилин — в самом деле образует амилоиды. Нам также удалось реконструировать целостную картину образования амилоидов в семенах. Значимым вкладом в это исследование стали эксперименты по протеомному анализу агрегатов запасных белков семян, проведенные на базе ресурсного центра «Развитие молекулярных и клеточных технологий» Научного парка СПбГУ.

НАИБОЛЬШЕЕ ЧИСЛО ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АМИЛОИДОВ ОПИСАНО У БАКТЕРИЙ. ОНИ УЧАСТВУЮТ, НАПРИМЕР, В РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ТОКСИНОВ, ПРЕОДОЛЕНИИ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ, А ТАКЖЕ В ОБРАЗОВАНИИ БИОПЛЕНОК. БИОПЛЕНКИ — ЭТО РАСПОЛОЖЕННЫЕ НА КАКОЙ-ЛИБО ПОВЕРХНОСТИ СООБЩЕСТВА МИКРООРГАНИЗМОВ, ОКРУЖЕННЫЕ ОСОБЫМ ЗАЩИТНЫМ МАТРИКСОМ. МНОГИЕ БАКТЕРИИ, ВКЛЮЧАЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПАТОГЕННОЙ И УСЛОВНО ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ ЧЕЛОВЕКА, ОБРАЗУЮТ БИОПЛЕНКИ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ АМИЛОИДНЫМИ ФИБРИЛЛАМИ В МАТРИКСЕ. ДЛЯ БАКТЕРИЙ НАЛИЧИЕ АМИЛОИДОВ ЯВЛЯЕТСЯ ПОЛЕЗНЫМ, А ДЛЯ ОРГАНИЗМА-ХОЗЯИНА — НЕ СОВСЕМ, ТАК КАК ОБЛЕГЧАЕТ ВЫЖИВАНИЕ НЕ ТОЛЬКО ПОЛЕЗНЫХ БАКТЕРИЙ, НО И БОЛЕЗНЕТВОРНЫХ. УЧЕНЫЕ СПбГУ ВЫЯСНИЛИ, ЧТО ПОЛЕЗНЫЕ ДЛЯ РАСТЕНИЙ КЛУБЕНЬКОВЫЕ БАКТЕРИИ, КОТОРЫЕ ШИРОКО ИСПОЛЬЗУЮТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ, БЛАГОДАРЯ СПОСОБНОСТИ ФИКСИРОВАТЬ АТМОСФЕРНЫЙ АЗОТ В СИМБИОЗЕ С БОБОВЫМИ ТАКЖЕ ОБРАЗУЮТ АМИЛОИДЫ. ЛЮБОПЫТНО, ЧТО КОЛИЧЕСТВО ОДНОГО ИЗ ЭТИХ АМИЛОИДОВ УВЕЛИЧИВАЛОСЬ В УСЛОВИЯХ, ИМИТИРУЮЩИХ НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ СИМБИОЗА. ИСХОДЯ ИЗ ЭТОГО, УЧЕНЫЕ ПРЕДПОЛОЖИЛИ, ЧТО АМИЛОИДЫ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ МОГУТ УЧАСТВОВАТЬ В РЕГУЛЯЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ С РАСТЕНИЕМ-ХОЗЯИНОМ. ЭТУ ГИПОТЕЗУ ИССЛЕДОВАТЕЛИ ПРОВЕРЯЮТ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ.

ИССЛЕДОВАНИЕ АМИЛОИДОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО ВЫПОЛНЕНО В РАМКАХ ГРАНТА РОССИЙСКОГО НАУЧНОГО ФОНДА №17–16–01100 «ПРОТЕОМНЫЙ СКРИНИНГ АМИЛОИДНЫХ БЕЛКОВ У ПОСЕВНОГО ГОРОХА (*PISUM SATIVUM L.*) И КЛУБЕНЬКОВОЙ БАКТЕРИИ (*RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM*)». ИЗУЧЕНИЕ АМИЛОИДОВ ДРУГИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ПРОХОДИТ НА БАЗЕ НАУЧНОГО ЦЕНТРА МИРОВОГО УРОВНЯ «АГРОТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО». ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ ЧАСТИЧНО ВЫПОЛНЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ НАУЧНОГО ПАРКА СПбГУ И ЦЕНТРА КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ НАУЧНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ «ГЕНОМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОТЕОМИКА И КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ» ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ.

ПОДРОБНО ОБ ИССЛЕДОВАНИЯХ УЧЕНЫХ СПбГУ МОЖНО ПРОЧИТАТЬ В СТАТЬЯХ:

Predicting Amyloidogenic Proteins in the Proteomes of Plants
в журнале IJMS.
DOI: https://doi.org/10.3390/ijms18102155

Accumulation of storage proteins in plant seeds is mediated by amyloid formation
в журнале PLOS Biology.
DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000564

Two Novel Amyloid Proteins, RopA and RopB, from the Root Nodule Bacterium Rhizobium leguminosarum
в журнале Biomolecules.
DOI: https://doi.org/10.3390/biom9110694

β-Barrels and Amyloids: Structural Transitions, Biological Functions, and Pathogenesis
в журнале IJMS.
DOI: https://doi.org/10.3390/ijms222111316

Также в результате целого комплекса разнообразных экспериментов нам удалось показать, что амилоиды вицилина накапливаются при созревании семян, а затем исчезают при их прорастании. Это говорит о том, что в семенах есть молекулярные механизмы, посредством которых крупные скопления амилоидов разрушаются. Что, к сожалению, невозможно в организме человека. Анализ структуры и свойств амилоидов вицилина показал, что они сходны с другими известными амилоидами дрожжей, бактерий и человека, а также устойчивы к действию протеаз желудочно-кишечного тракта — ферментов, расщепляющих белки. Таким образом, существенная доля амилоидов, образуемых запасными белками, в том числе вицилином, у человека перевариваться не будет, из-за чего существенно снижается реальная пищевая ценность семян.

ИЗВЛЕЧЬ ПОЛЬЗУ

Сейчас мы продолжаем исследования, сравнивая при помощи различных экспериментальных подходов количество амилоидов и их устойчивость к протеазам у различных сортов разных видов сельскохозяйственных растений. Эта работа выполняется на базе научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего». Хотя полученные данные пока являются предварительными, уже можно предположить, что формирование амилоидов запасными белками семян присуще, вероятно, многим (или даже всем) видам растений, которые образуют семена. Более того, существуют некоторые сельскохозяйственные линии, которые при высоком общем содержании белка имеют достаточно низкое содержание протеазоустойчивых белковых агрегатов. Это дает надежду, что в будущем удастся выявить особенности генома растений, определяющие устойчивость амилоидов запасных белков к протеазам, и создать сорта с существенно повышенной пищевой ценностью семян. Это внесет значимый вклад в решение глобальной проблемы продовольственной безопасности.

Таким образом, значимость амилоидогенеза запасными белками семян растений нам еще только предстоит оценить в полной мере. Идентифицированные в настоящий момент амилоиды растений составляют лишь небольшую часть от их общего числа. Изучение амилоидов растений крайне важно уже сейчас, поскольку касается повседневной жизни практически всех людей, затрагивая пищевую ценность одного из основных компонентов рациона нашего питания.

Диета для червей

Автор: **Евгения ОРЛОВА**

Ученые СПбГУ выясняют, какие бактерии обитают в пищеварительной системе дождевых червей. Эти данные помогут исследователям понять, как черви перерабатывают почву и делают ее более плодородной и способны ли они таким же образом превращать вредные биоотходы в удобрения для растений.

ПРЕДОСТАВЛЕНО В. Р. ХАБИБУЛИНОЙ

Валерия Руслановна ХАБИБУЛИНА, младший научный сотрудник СПбГУ (кафедра зоологии беспозвоночных)

В центре внимания зоологов Университета оказались дождевые черви *Eisenia fetida* и *Dendrobaena veneta*. По словам Валерии Руслановны Хабибулиной, младшего научного сотрудника СПбГУ (кафедра зоологии беспозвоночных), исследовательский коллектив выбрал именно эти виды из-за их способности к быстрому размножению и удобного места обитания.

«Наш проект посвящен рекультивации почв в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, а потому мы сделали акцент на тех червях, которые обитают в нашем регионе. Кроме того, нам было важно, чтобы это были черви, которых легко содержать, которые дают обильное потомство и чьи коконы с зародышами способны выживать в условиях нашей зимы,— объясняет ученый.— Поэтому мы остановились на *Eisenia fetida* и *Dendrobaena veneta*. К тому же они уже частично исследованы нашими российскими и зарубежными коллегами. Их наработками мы могли пользоваться в ходе проекта».

БАКТЕРИИ НА ОПОЗНАНИИ

В начале работы исследователи разделили червей на монокультуры, то есть на сообщества, состоящие исключительно из представителей одного вида. Затем их высадили в классическую среду для разведения — очищенный от примесей торфяной субстрат. Когда черви начали питаться торфом, зоологи приступили к исследованию пищеварительной системы животных.

Ученые выделили ДНК, присутствующую в содержимом разных отделов кишечника червя: передней кишке, желудке, средней и задней кишке. Подобные детальные исследования ранее не проводились ни в России, ни в мире.

На следующем этапе зоологи провели метагеномное секвенирование, то есть определили последовательность нуклеотидов на одном из участков ДНК, а именно — на фрагменте гена *16S* рРНК.

«*16S* рРНК — молекула, которая является уникальной для каждого вида бактерий. Поэтому, „прочитав“ даже небольшой отрезок данного гена, мы можем, как по штрихкоду, понять, какие именно микроорганизмы присутствовали в кишке червя. К сожалению,

UNSPLASH

Свежий птичий помет может окислять почву, иссушать корни растений, содержать семена сорняков, яйца и личинки паразитов. В рамках эксперимента ученые проверят, способны ли черви перерабатывать этот отход в удобрение

таким образом мы не получим количественные показатели содержания бактерий в организме — на современном этапе развития науки это в принципе невозможно. Однако с помощью метагеномного секвенирования мы можем узнать точные качественные характеристики — класс и вид бактерий, населяющих кишку червя»,— рассказывает Валерия Хабибулина.

НАЙТИ ИСТОЧНИК

Исследовательница отмечает, что аналогичным путем научный коллектив секвенировал молекулы ДНК, которые удалось выявить из стенок кишки животных. Так ученые попытались определить, каким путем бактерии попадают в пищеварительную систему червей.

«По одной из гипотез, червяк может получать бактерии из почвы, в которой он живет и которой питается,— поясняет Валерия Хабибулина.— Есть вероятность, что в кишке у червей настолько хорошие условия, что бактериям там оказывается гораздо комфортнее, чем в почве. Поэтому они остаются в пищеварительной системе, начинают размножаться и помогают червю перерабатывать пищу. При этом бактерии забирают себе часть питательных веществ. Это классический пример симбиоза». По второй гипотезе, бактерии не могут существовать вне пищеварительной системы и передаются червям наследственным путем.

Чтобы поставить точку в научных спорах, зоологи СПбГУ отдельно изучают содержимое и стенки кишок. Работа по поиску источника бактерий пока продолжается. А вот на вопрос о том, кто именно населяет пищеварительную систему червей, ученые уже нашли ответ.

КТО В ЧЕРВЕ ЖИВЕТ

Метагеномное секвенирование показало, что в кишках и экскрементах червей *Dendrobaena veneta* присутствует как минимум 12 различных групп

ПРОТЕОБАКТЕРИИ — одна из самых многочисленных групп бактерий. В ней насчитывается 1534 вида, что составляет треть от всех известных видов бактерий. Протеобактерии делятся на шесть классов — альфа-, бета-, гамма-, дельта-, эпсилон- и зета-протеобактерии.

ИСТОЧНИК: RU.WIKIPEDIA.ORG

бактерий. Среди них наиболее часто встречаются протеобактерии (*Proteobacteria*). Это микроорганизмы, которые преимущественно отвечают за биохимическое преобразование веществ, в том числе за переработку поступающей в организм пищи.

По данным зоологов Университета, протеобактерии присутствуют во всех отделах пищеварительной системы червей и в каждом составляют не менее 30% от общего числа видов микроорганизмов. При этом в желудке *Dendrobaena veneta* протеобактерии представлены обширнее всего: к их группе относится 80% обнаруженных видов.

«Наиболее интересным оказалось то,— подчеркивает Валерия Хабибулина,— что мы впервые установили: качественный состав бактерий в пищеварительной системе червя непостоянен. Разные функциональные отделы кишечника населяют разные микроорганизмы. Так, например, в передних отделах представлено больше всего видов гамма-протеобактерий. Но по мере продвижения к задним отделам их доля снижается. Напротив, количество видов дельта-протеобактерий относительно низко в передних отделах, но возрастает в задней кишке и достигает наибольших значений в экскрементах *Dendrobaena veneta*. Схожая картина наблюдается и с представителями других групп бактерий».

ВЕРМИКОМПОСТ — удобрение, продукт переработки дождевыми червями органических веществ. Например, навоза, коры деревьев, отходов сельского хозяйства. В кишечнике червей под воздействием различных бактерий в этих субстратах снижается количество патогенов и увеличивается количество полезных веществ. В итоге получается вермикомпост, добавление которого в почву улучшает ее структуру и способность удерживать влагу.

ОБРАТИТЬ ВРЕД В ПОЛЬЗУ

Полученный результат позволит ученым понять, как субстраты, поступающие в кишечник червя, превращаются в полезные удобрения. Теперь исследователи намерены выделить бактерии из пищеварительной системы животных и определить, какую функцию выполняет каждый вид микроорганизмов.

«В этом помогут современные биоинформатические методы. Они дадут возможность выяснить, к примеру, какие из бактерий лучше расщепляют древесину, а какие — белки,— рассказывает Валерия Хабибулина.— Если впоследствии окажется, что выделенные нами бактерии могут жить вне кишечника, то мы попробуем добавлять их червякам в пищу для облегчения и ускорения переработки разных субстратов. Например, если мы будем знать, что какая-либо бактерия лучше всего расщепляет птичий помет, то именно ее добавим в рацион червям, которые помещены в субстрат из куриных экскрементов».

Для проведения исследования ученые использовали оборудование ресурсного центра «Развитие молекулярных и клеточных технологий» Научного парка СПбГУ.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), высаженная исследователями СПбГУ

ВАЛЕРИЯ ХАБИБУЛИНА

Помимо птичьего помета, исследователи планируют использовать в рамках эксперимента и другие биологические и сельскохозяйственные отходы. Например, различные навозы и компосты, а также ил, который образуется после прохождения использованной воды через очистные сооружения. Если черви смогут эффективно перерабатывать такие субстраты, в будущем это позволит сократить количество вредных отходов на планете и превратить их в полезные удобрения.

РАСТИ, ЕЛОЧКА, БОЛЬШАЯ

Производство удобрений, или вермикомпоста,— еще одна часть проекта зоологов Университета. Научный коллектив планирует определить, как переработанные субстраты влияют на рост растений. В настоящий момент исследователи тестируют удобрения, полученные от переваривания червями торфяной смеси.

«Весной этого года мы совместно с коллегами из Санкт-Петербургского лесотехнического университета имени С. М. Кирова высадили семена елей и сосен, добавили к ним вермикомпост и следили, как он влияет на прорастание. Мы анализировали, всходят ли ростки быстрее, а также увеличивается ли количество взошедших семян при использовании удобрений,— рассказывает Валерия Хабибулина.— Сейчас мы смотрим, как вермикомпост влияет на дальнейший рост взошедших побегов».

К настоящему моменту научная группа уже зафиксировала положительное влияние торфяных удобрений на деревья. Сосны и ели, которые были посажены в почву с вермикомпостом, растут быстрее, нежели растения в земле без подобной подпитки.

«Такая ситуация может объясняться тем, что вермикомпост содержит множество полезных микроэлементов и веществ, которые нужны растениям для качественного роста. Кроме того, вермикомпост — удобрение в виде гранул. Благодаря такой форме полезные вещества из вермикомпоста выходят не сразу, а постепенно. Для растений это гораздо более полезно, потому что так они не испытывают стресса из-за резкого поступления большого количества микроэлементов»,— объясняет Валерия Хабибулина.

Она отмечает, что пока исследовательский коллектив сделал лишь предварительный вывод о влиянии торфяных удобрений на деревья. Окончательные итоги эксперимента ученые планируют подвести осенью.

Следом зоологи попробуют выращивать деревья на вермикомпосте, полученном из других субстратов. А через полгода с момента посадки елей и сосен исследователи проанализируют состав почвы, в которую высаживали семена. Таким образом ученые хотят понять, сохраняются ли в земле полезные микроэлементы и соединения из вермикомпоста и повышают ли они плодородность почвы. Также научный коллектив изучит, можно ли использовать для вермикомпостирования в Ленинградской области другие виды дождевых червей.

Ежегодно в России производится около 200 миллионов тонн отходов животноводства — навоза и птичьего помета. Из них только 35% используются в качестве удобрений и отправляются на сельскохозяйственные поля. Остальной объем копится в специальных хранилищах или незаконно складируется на неприспособленной для этого земле. Неиспользованные отходы могут неконтролируемо попадать в почву и грунтовые воды, что нередко приводит к загрязнению окружающей среды, заражению и гибели растений и животных. Это происходит из-за бактерий, вирусов и вредных веществ, которые содержатся в составе навоза и помета.

ИСТОЧНИКИ: ROSSTAT.GOV.RU, RESURS2030.RU

Червь *Dendrobaena veneta*

ВАЛЕРИЯ ХАБИБУЛИНА

Ученые проводят исследование в рамках консорциума НЦМУ (научного центра мирового уровня) «Агротехнологии будущего», одним из участников которого является Санкт-Петербургский государственный университет.

Автор: **Евгения ОРЛОВА**

ОСТАНОВИТЬ СВЕТ

Согласно теории относительности, частицы света — фотоны — не могут находиться в состоянии покоя и постоянно движутся в пространстве. Физикам СПбГУ удалось теоретически смоделировать ситуацию, в которой возможно пронаблюдать остановку световых волн.

Электромагнитное излучение, к которому относятся в том числе видимый свет, радиоволны и рентгеновское излучение, состоит из фотонов. Фотоны не имеют заряда и обладают нулевой массой. В пустом пространстве, то есть в вакууме, они всегда передвигаются со скоростью света — преодолевают около 300 миллионов метров в секунду.

ПОДРОБНЕЕ О РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧЕНЫХ СПбГУ ЧИТАЙТЕ В СТАТЬЕ SELF-STOPPING OF LIGHT, ОПУБЛИКОВАННОЙ В ЖУРНАЛЕ PHYSICAL REVIEW LETTERS. DOI: HTTPS://DOI.ORG/10.1103/PHYSREVLETT.128.203901

КИРИЛЛ САЛИКОВ

ПРЕДОСТАВЛЕНО Р. М. АРХИПОВЫМ

Ростислав Михайлович АРХИПОВ, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник СПбГУ (физический факультет)

СЛОВАРЬ

Волна — распространение колебаний в пространстве, как механических (например, раскачивание маятника или звуковые волны), так и электромагнитных (радиоволны, инфракрасное излучение, свет и т. д.).

Электромагнитная волна — распространяющиеся в пространстве колебания электромагнитного поля, источником которых являются движущиеся электрические заряды.

Колебание волны — повторяющийся процесс, при котором волна изменяет свое состояние и затем возвращается в исходное положение.

Период колебаний — промежуток времени, за который волна совершает одно колебание.

Частота волны — величина, отражающая количество колебаний волны в единицу времени. Измеряется в герцах.

Поглощение света — уменьшение интенсивности света, которое происходит при прохождении световых волн через вещество. Когда частицы света вступают во взаимодействие с атомами и молекулами материи, они отдают часть своей энергии. Эта энергия запускает различные процессы в веществе. Например, может вызывать нагревание и ионизацию, а также преобразовываться во вторичное излучение и возвращаться к фотонам. В результате расходования энергии колебания света постепенно затухают и могут полностью прекратиться.

ИСТОЧНИКИ: DIC.ACADEMIC.RU, BIGENC.RU

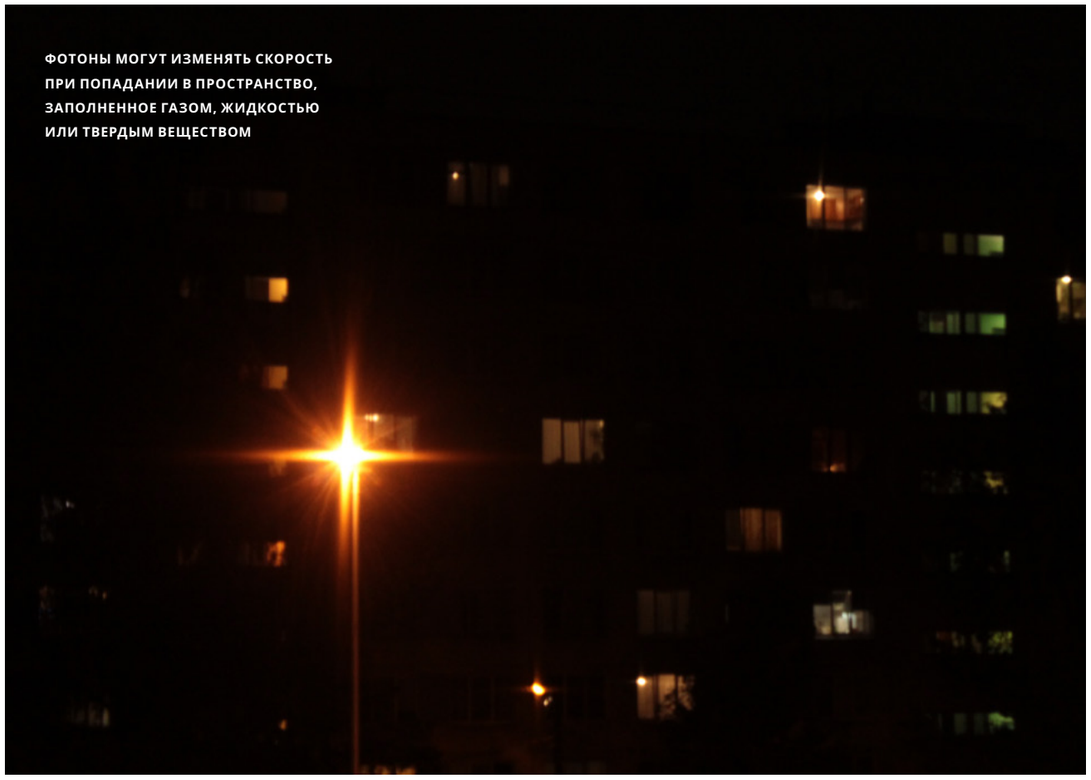
Немного иначе фотоны ведут себя, если попадают в пространство, заполненное веществом, например жидкостью или газом. В таких условиях частицы вступают во взаимодействие с атомами вещества и могут менять свою скорость.

При этом ранее считалось, что полная остановка фотонов в средах практически невозможна. Исследователи Санкт-Петербургского государственного университета совместно с коллегами из Физико-технического института имени А. Ф. Иоффе и Ганноверского университета имени Готфрида Вильгельма Лейбница впервые теоретически смоделировали и рассмотрели ситуацию, в которой это не так.

ОДИН КРАТКИЙ МИГ

Ученые в ходе исследований взаимодействия световых импульсов с резонансно поглощающими средами обнаружили новое явление — самоостановку света. «В определенном смысле все существующие вокруг нас среды можно назвать резонансно поглощающими,— объясняет Ростислав Михайлович Архипов, ведущий научный сотрудник СПбГУ (физический факультет).— Газы, жидкости, твердые тела состоят из атомов и молекул и имеют так называемые „области поглощения“. Это области электромагнитного спектра, в которых среда хорошо поглощает электромагнитное излучение, в том числе свет».

При работе над проектом научный коллектив рассматривал такую ситуацию, когда центральная частота падающего светового импульса совпадала с какой-либо из собственных частот поглощения среды. Параметры выбранных сред исследователи вносили



ФОТОНЫ МОГУТ ИЗМЕНЯТЬ СКОРОСТЬ ПРИ ПОПАДАНИИ В ПРОСТРАНСТВО, ЗАПОЛНЕННОЕ ГАЗОМ, ЖИДКОСТЬЮ ИЛИ ТВЕРДЫМ ВЕЩЕСТВОМ

КИРИЛЛ САЛИКОВ

в специально разработанную математическую модель.

Туда же добавляли характеристики падающего света. В расчетах использовались только сверхкороткие световые импульсы. Это импульсы, за время существования которых световая волна успевает пройти максимум один полный цикл колебаний, то есть единожды изменить свою напряженность и вернуться в исходное состояние. Такие лучи света длятся считанные доли секунды — чаще всего несколько пико- (1×10^{-12} секунды), фемто- (1×10^{-15} секунды) или аттосекунд (1×10^{-18} секунды). Получить подобные электромагнитные волны можно с помощью современных лазерных систем.

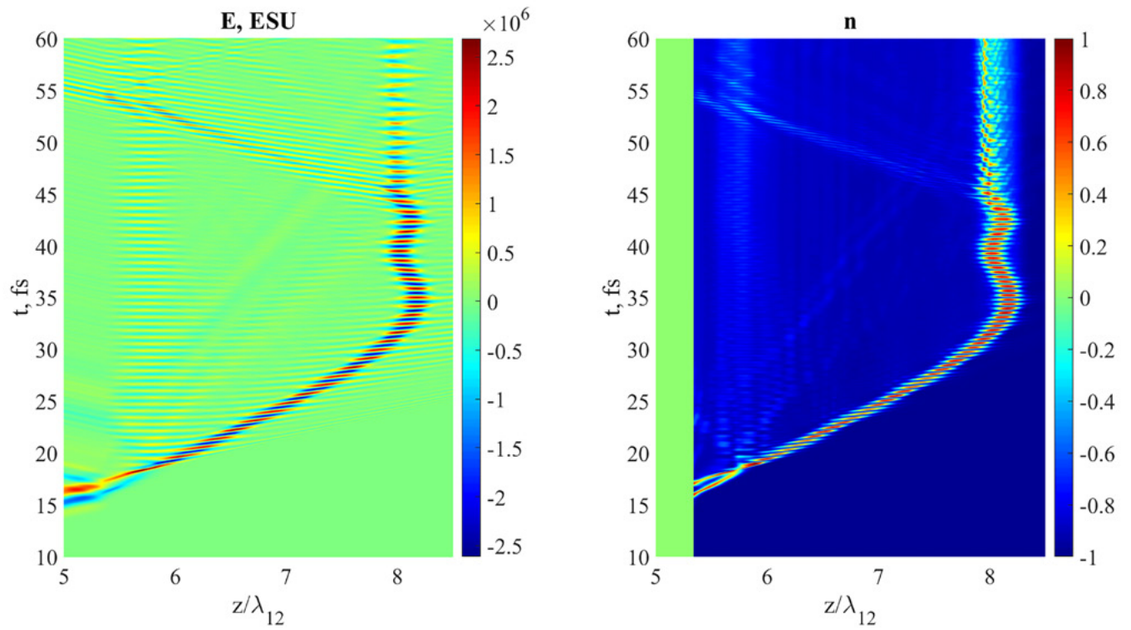
В ЗЕРКАЛЬНОЙ ЛОВУШКЕ

Численное моделирование позволило исследователям определить, как поведут себя сверхкороткие импульсы при попадании в резонансную среду. По данным ученых, частицы среды начнут поглощать световые волны. Вещество будет обволакивать «голые» безмассовые фотоны. За счет этого частицы света приобретут «оболочку» и массу, а в материи образуется новая единая структура из света и вещества. Ее ученые назвали осциллоном (light-matter oscillon).

«Грубо говоря, это ловушка, которую фотон сам создает себе в веществе. Там он застревает, словно в зеркальном ящике, и не может выбраться. Сверхкороткий импульс света отдает веществу большое количество энергии, однако она не уходит в окружающее пространство, а все время возвращается обратно в световое поле,— рассказывает Ростислав Архипов.— Таким образом, внутри осциллона постоянно происходят колебания энергии, но при этом сама структура остается неподвижной в пространстве».

Подобная остановка света происходит, только если световой импульс является достаточно коротким и мощным для резонансной среды. В противном случае фотоны в этом импульсе могут вести себя иначе — ускоряться, замедляться или изменять направление своего движения в веществе.

СКОРОСТЬ СВЕТА — ЭТО СКОРОСТЬ, С КОТОРОЙ СВЕТОВЫЕ ВОЛНЫ РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ В ВАКУУМЕ. ОНА СОСТАВЛЯЕТ 299 792 458 МЕТРОВ В СЕКУНДУ. ОБЛАДАЯ ТАКОЙ СКОРОСТЬЮ, СВЕТОВОЙ СИГНАЛ ПРОХОДИТ ПУТЬ ОТ ЛУНЫ ДО ЗЕМЛИ ЗА 1,255 СЕКУНДЫ, ОТ СОЛНЦА ДО НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ — ЗА 8,3 МИНУТЫ.



В левой части графика отражена динамика электрического поля E. Красная и синяя линии около точки с координатой 5 по горизонтальной оси — импульс на входе в среду. До точки с координатой 8 импульс движется в среде и изменяет форму. Далее происходит его «остановка» в пространстве, он изменяется только во времени (вертикальная ось). В правой части графика отражено аналогичное «поведение» вещества

ПРЕДОСТАВЛЕНО Р. М. АРХИПОВЫМ

МАТЕРИЯ ПОД КОНТРОЛЕМ

Как отмечает Ростислав Архипов, взаимодействие сверхкоротких световых импульсов с материей вызывает повышенный интерес и в последнее время становится предметом активного изучения. Хотя ранее специалисты по лазерной физике и оптике активно исследовали применение длинных многоцикловых импульсов света. «Это происходило потому, что предельно короткие световые импульсы до сих пор очень трудно получить на практике. Однако ситуация меняется, и в последнее время растет количество работ именно по сверхкоротким импульсам»,— добавляет исследователь.

По его словам, сегодня важно и нужно избавляться от пробелов в знаниях о взаимодействии импульсов крайне малой длительности с веществом. Эти данные могут помочь ученым быстрее и легче управлять свойствами разных веществ и создавать новые устройства, которые способны передавать гораздо бóльшие объемы информации за единицу времени. И в этом вопросе такое явление, как самоостановка света, является одним из важных аспектов.

«Полученные нами результаты могут послужить фундаментом для появления нового направления исследований в физике взаимодействия сверхкоротких импульсов с веществом. В то же время наши выводы помогут объединить две ранее независимые области современной оптики: область исследования „медленного света“, в которой рассматриваются слабые и очень длинные световые импульсы, и экстремальную нелинейную оптику, которая имеет дело с высокоинтенсивными световыми импульсами предельно малой длительности, равной одному периоду колебания световой волны или даже меньше»,— заключает Ростислав Архипов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДДЕРЖАНО ГРАНТОМ РНФ № 21-72-10028 «ОДНОЦИКЛОВЫЙ, СУБЦИКЛОВЫЙ И УНИПОЛЯРНЫЙ СВЕТ: ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЯ» (2021–2024 ГОДЫ).

Облака над Землей Франца-Иосифа

ПРЕДОСТАВЛЕНО А. А. СЕРГУНИНЫМ

ВЗЯТ ЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КУРС?

Автор: **Екатерина ЗАИКИНА**

Исследователи Университета выяснили, какие из городов Арктической зоны Российской Федерации дальше других продвинулись в достижении целей в области устойчивого развития.

Концепция под названием «устойчивое развитие» (sustainable development) была впервые упомянута в 1980 году во всемирной природоохранной стратегии Международного союза охраны природы и природных ресурсов. Концепция не пользовалась особенной популярностью вплоть до 1983 года, пока Генеральная ассамблея ООН не создала Комиссию Брундтланд (Всемирную комиссию по окружающей среде и развитию), призванную проанализировать существующие экологические проблемы и представить предложения по их решению. В 1987 году Комиссия Брундтланд опубликовала доклад «Наше общее будущее» («Отчет Брундтланд»). С него началась популяризация концепции устойчивого развития.

«Эта концепция сформировалась на основе результатов экологических исследований,— говорит Александр Анатольевич Сергунин, доктор политических наук, профессор СПбГУ (кафедра теории и истории международных отношений).— Поначалу она включала меры только по обеспечению экологической безопасности. Затем стало понятно, что защита окружающей среды тесно связана с экономикой, поэтому стали учитывать еще и экономический аспект. Причем сначала фокус внимания направили только на рациональное использование природных ресурсов и лишь спустя время сместили его на более широкий спектр экономических вопросов. Уже потом добавили еще один большой аспект — социальный».

Таким образом, концепция устойчивого развития объединила в себе три ключевых направления: экологическое, экономическое и социальное. В рамках нее предполагается принятие мер по сбережению природных ресурсов и использованию экологичных технологий, а также по сохранению стабильных социальных, культурных, биологических и физических систем.

Исходя из концепции, в 2015 году Генеральная ассамблея ООН определила 17 целей в области устойчивого развития. 11-я из них посвящена улучшению городов — обеспечению их открытости, безопасности и жизнестойкости. Она называется «Устойчивые города и населенные пункты» (Goal 11: Sustainable Cities And Communities).

Ученые Санкт-Петербургского университета изучают, как Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) движется к этой цели, в том числе как адаптируется к смене климата.

ПОДРОБНЕЕ ОБ УПОМЯНУТЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ УЧЕНЫХ СПбГУ ЧИТАЙТЕ В СТАТЬЯХ:

- *Building Urban Climate Change Adaptation Strategies: The Case of Russian Arctic Cities в журнале Weather, Climate, and Society.*
- *Planning for Sustainability: An Emerging Blue Economy in Russia's Coastal Arctic? в журнале Sustainability.*

УСЛОВНЫЙ РЕЙТИНГ

Как рассказал Александр Сергунин, существуют три стратегии приспособления к изменению условий окружающей среды. «Первая — адаптация. Когда люди решают, что с экологической обстановкой ничего поделать нельзя и можно только смириться и подстроиться,— говорит ученый.— Вторая — пассивное (точнее, косвенное, непрямое) противодействие. В этом случае негативное влияние на природу снижается с помощью изменения структуры экономики, энергопотребления и реорганизации промышленных процессов. Третья — активное противодействие посредством геоинжиниринга или климатического инжиниринга — набора технологий для непосредственного воздействия на экологическую ситуацию. К примеру, снижение интенсивности солнечного излучения путем распыления специальных аэрозолей в стратосфере или возведение карбоновых ферм для улавливания углекислого газа».

Разработкой городских стратегий устойчивого развития в России стали активно заниматься в 2014 году после выхода Федерального закона № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации». К 2020 году все городские администрации были обязаны подготовить три стратегических документа.

Их, а также открытые статистические данные ученые СПбГУ проанализировали в рамках одного из исследований. Они решили выяснить, каким населенным пунктам удалось разработать лучшие планы устойчивого развития, в частности лучшие стратегии адаптации к изменению климата.

Для анализа исследователи выбрали города — административные центры субъектов России, входящих в АЗРФ, а также те, которые имеют наибольшую экономическую значимость для развития макрорегиона. В их число попали Мурманск, Салехард, Архангельск, Северодвинск, Норильск, Воркута, Мончегорск и Никель.

В результате анализа ученые выявили, что наиболее эффективной стратегии устойчивого развития придерживается Мурманск. Далее следуют Северодвинск, Салехард, Архангельск и Норильск. Их стратегии устуПРЕДОСТАВЛЕНО А. А. СЕРГУНИНЫМ

Александр Анатольевич СЕРГУНИН, доктор политических наук, профессор СПбГУ (кафедра теории и истории международных отношений)

пают мурманской, но имеют достаточное количество пунктов, посвященных целям в области устойчивого развития. Самыми отстающими стали Воркута, Мончегорск и Никель. В адаптационных стратегиях этих городов внимание устойчивому развитию уделяется в минимальном объеме.

По словам Александра Сергунина, ученые делали выводы, ориентируясь в основном на городские стратегические документы. Так как сбор нужных исследователям статистических данных, которые демонстрируют, с какой эффективностью применяются стратегии, либо совсем не ведется, либо ведется, но очень ограниченно и недетализированно. «Мы старались, чтобы наши результаты получились объективными. Возможно, если бы у нас была более точная статистическая информация, рейтинг выглядел бы иначе»,— признается ученый.

В ЧИСТОМ МОРЕ

Как рассказал Александр Сергунин, исследователи изучили также стратегии устойчивого развития портовых городов

В 2021 году Россия приступила к председательству в Арктическом совете, которое продлится до 2023 года. Почти треть всей арктической территории нашей планеты принадлежит России, поэтому основная идея, с которой Россия подошла к руководству этой организацией,— это принцип ответственного управления в интересах устойчивого развития региона, сбалансированное продвижение данной концепции в ее социальном, экономическом и природоохранном измерениях.

Арктический совет — это межправительственный форум арктических стран мира. Он был основан в 1996 году представителями восьми стран (Канады, Дании, Финляндии, Исландии, Норвегии, России, Швеции и США), которые часто называют «арктической восьмеркой». Главные цели совета: устранение загрязнения Арктики, реализация программы арктического мониторинга и оценки, сохранение арктической флоры и фауны, предупреждение, и ликвидация чрезвычайных ситуаций, защита арктической морской среды, экономическое развитие в Арктике.

ИСТОЧНИК: ARCTIC-RUSSIA.RU

АЗРФ. На этот раз ученых интересовало, насколько эффективно внедряется концепция так называемой «голубой экономики» — морской экономики, построенной на экологических принципах. Из всех портовых населенных пунктов ученые выбрали Норильск, Мурманск, Северодвинск, Дудинку, Певек, Анадырь, Нарьян-Мар и Сабетту. По результатам анализа их городских стратегий выяснилось, что наибольшее внимание «голубой экономике» уделяют Мурманск и Северодвинск, а наименьшее — Нарьян-Мар и Сабетта. В середине рейтинга оказались Дудинка, Певек и Анадырь.

«На этот раз мы также ориентировались на стратегические планы населенных пунктов, которые есть в открытом доступе, поэтому в этом случае тоже сложно сказать, являются ли наши данные действительно объективными. Некоторые муниципальные образования, которые мы анализировали, сильно отличаются по количеству представленных там промышленных предприятий, а также по типу»,— объясняет Александр Сергунин.

Так, например, наряду с обычными портовыми городами и поселками ученые изучали Сабетту — вахтовый поселок, в котором работает и продолжает достраиваться крупнейший в России завод по производству сжиженного природного газа (СПГ) «Ямал-СПГ». Сабетта не является муниципальным образованием, она утратила этот статус еще в 2006 году. Поэтому у нее нет требуемого по закону пакета документов стратегического планирования. За развитие населенного пункта отвечает компания «НОВАТЭК» — собственник завода «Ямал-СПГ».

«Из-за отсутствия стратегических документов и сведений „НОВАТЭК“ о планах включения Сабетты в „голубую экономику“ этот поселок и попал в число аутсайдеров. Но нужно иметь в виду, что возведение завода „Ямал-СПГ“ изначально было спланировано по самым высоким экологическим требованиям. Скорее всего, именно поэтому в планах развития Сабетты так мало сказано про „голубую экономику“: предприятие на ее территории, которое могло бы вредить окружающей среде, уже работает по высоким экологическим стандартам»,— добавляет Александр Сергунин.

По словам ученого, в Нарьян-Маре, делящим с Сабеттой нижнюю строчку в рейтинге, вообще практически нет промышленных предприятий, которые могли бы навредить экологической обстановке. «Результаты другого нашего исследования показывают, что по этой причине Нарьян-Мар является лидером в сфере экологической безопасности. Администрация этого города также очень грамотно разрабатывает планы развития, в том числе уделяет большое внимание сохранению окружающей среды, преобразует округ в рекреационный туристический кластер. Но при этом портовая инфраструктура и морская экономика здесь развиваются слабо. Поэтому Нарьян-Мар и попал в число аутсайдеров в рейтинге по внедрению принципов „голубой экономики“»,— говорит Александр Сергунин.

МЕДЛЕННО, НО ВЕРНО

Как он рассказал, сложности в сборе статистики затрудняют анализ устойчивого развития городов АЗРФ. Особенно это касается социальной сферы. Все потому, что ее принято анализировать по таким традиционным показателям, как, например, объем товарооборота, величина прожиточного минимума, уровень реальных доходов населения, занятость или, наоборот, уровень безработицы. По ним нельзя составить необходимое представление об устойчивом развитии социальной сферы

Исследование ученых СПбГУ показало, что **Мурманск придерживается наиболее эффективной стратегии устойчивого развития**

SEPARATION51, CC BY-SA 3.0, ВИКИСКЛАД

того или иного города. Для этого нужно измерять, в частности, инновационный и креативный потенциал городского населения, степень социальной защищенности жителей, уровень комфортности городской среды и многое другое. А сбор данных по таким показателям практически не проводится.

«На некотором уровне можно собрать статистику по корпоративной социальной и экологической ответственности крупных добывающих компаний на территории АЗРФ,— уточняет Александр Сергунин.— Потому что эти компании регулярно предоставляют отчеты о мерах по защите окружающей среды, а также о том, как они заботятся о своих сотрудниках, что предпринимают для улучшения жизни населения городов, в которых расположены их предприятия». Но такие отчеты являются добровольными, поэтому не все компании их составляют. Те же предприятия, которые ведут подобную отчетность, готовят документы по разным стандартам, что затрудняет унификацию данных.

Пока что о приближении городов АЗРФ к целям в области устойчивого развития и их адаптации к изменению климата можно судить только по отдельным примерам. Так, например, по словам Александра Сергунина, в регионе предпринимается достаточно много мер по снижению уровня загрязнения окружающей среды. «15% территории Русской Арктики является экологически неблагополучной. Для исправления этой ситуации делается многое. И это не только избавление от скопившегося металлолома и других промышленных и бытовых отходов на территориях АЗРФ. В этот процесс вовлечены крупные промышленные предприятия. В частности, „Норильский никель“, который закрыл два завода в Норильске и в Никеле, построенные еще в прошлом веке по старым технологиям и поэтому производившие большое количество вредных выбросов. Кроме того, другие крупные добывающие компании стараются придерживаться современных трендов и следуют принципам экологической безопасности. Также они спонсируют различные научные конференции, культурные фестивали, форумы, научные проекты и финансово поддерживают мероприятия, которые проходят в рамках председательства России в Арктическом совете,— отмечает Александр Сергунин.— Таким образом, прогресс в области устойчивого развития и адаптации российских городов в Арктике к смене климата идет. Есть спады и подъемы. Но в целом динамика положительная».

ЗАПОМНИТЬ НЕОСЯЗАЕМОЕ

Автор:
Екатерина ЗАИКИНА

Ученые СПбГУ при помощи стимуляции мозга выяснили, какая его зона отвечает за усвоение абстрактных понятий.

Исследователи Университета уже не первый год изучают, как в человеческом мозге протекают процессы запоминания новых слов. «В рамках нашей работы мы с точки зрения междисциплинарного подхода разбираемся, каким образом люди учат слова, как у них формируется система понятий и какие зоны мозга в этом участвуют»,— рассказывает Светлана Николаевна Костромина, заведующая кафедрой психологии личности СПбГУ. Поскольку новые слова человек преимущественно усваивает посредством речи, письменной или устной, ученые сосредоточили свое внимание на наиболее важных для нее областях мозга: зоне Брока и зоне Вернике.

В прошлом году исследователи уже выяснили, что стимуляция постоянным электрическим током зоны Вернике (области, ответственной за воспроизведение речи, понимание смысла того, что написано или сказано) помогает лучше запомнить значение абстрактных слов.

Теперь ученые сфокусировались на зоне Брока. Она отвечает за программирование и моторную организацию речи, то есть за артикуляцию и объединение звуков и букв в слова, а затем слов в предложения, также все больше исследований указывают на ее роль в кодировании смысла слов.

ПРЕДОСТАВЛЕНО Д. С. ГНЕДЫХ

Дарья Сергеевна ГНЕДЫХ, кандидат психологических наук, доцент СПбГУ (кафедра психологии образования и педагогики)

ПРЕДОСТАВЛЕНО С. Н. КОСТРОМИНОЙ

Светлана Николаевна КОСТРОМИНА, профессор, заведующая кафедрой психологии личности СПбГУ

НОВОЕ ИЗ СТАРОГО

Чтобы выяснить, как на зону Брока повлияет электростимуляция, исследователи СПбГУ провели эксперимент. Они пригласили добровольцев — 72 взрослых человека, каждый из которых был правшой и имел только один родной язык (русский). Ученые разделили испытуемых на три группы, каждой из которых предстояло усвоить 20 новых слов: 10 конкретных и 10 абстрактных. Конкретные слова обозначают физические объекты («стол»), а абстрактные слова — что-либо нематериальное («любовь»). Для эксперимента были созданы новые, ранее незнакомые испытуемым слова и понятия.

Ранее ученые СПбГУ выяснили, какой из типов обучения новым словам — эксплицитный (осознанный) или имплицитный (неосознаваемый) — наиболее эффективен. Об этом можно прочитать в журнале «Санкт-Петербургский университет» №5 за 2019 год в статье «Как лучше запоминать слова?».

Результаты исследования о влиянии электростимуляции на область Брока опубликованы в статье Broca's area involvement in abstract and concrete word acquisition: tDCS evidence в журнале Neurobiology of Learning and Memory.

UNSPLASH

Испытуемые читали на экране компьютера 20 коротких текстов из пяти предложений и должны были по контексту самостоятельно определить смысл новых слов

Важной задачей ученых Университета в этой и предыдущей работе было приблизить процесс запоминания к естественному. «Основная проблема подобного рода исследований заключается в том, что очень сложно подобрать так называемый стимульный материал,— рассказывает Светлана Костромина.— Все потому, что исследования проводят на взрослых людях и определить, знакомо то или иное слово испытуемому или нет, практически невозможно, так как словарный запас у всех разный. Поэтому чаще всего используют незнакомые иностранные слова или выдуманные словоформы, которые не имеют реального значения».

В качестве стимульного материала исследователи использовали 20 новых словоформ, созданных на основе уже существующих слов русского языка. «Мы отобрали в Национальном корпусе русского языка слова, которые имеют определенную последовательность гласных и согласных, а также одинаковое количество букв — восемь. Путем перестановки слогов в этих словах мы создали новые,— рассказывает Дарья Сергеевна Гнедых, кандидат психологических наук, доцент СПбГУ (кафедра психологии образования и педагогики).— Например, мы взяли „барбарис“ и „позвонок“ и получили „барбанок“. Все это было нужно для того, чтобы для наших испытуемых это слово выглядело привычно, то есть как одно из возможных слов родного русского языка, но ранее им неизвестное».

По словам ученого, необходимо было не только создать словоформу, но и присвоить ей значение, которого добровольцы тоже раньше не знали. Так, конкретным словам ученые дали определения древних предметов, давно не используемых в быту. Например, «старинная сумка из бересты». «Для абстрактных слов мы нашли значения, для которых в иностранном языке есть одно определенное слово, а в нашем — нет. В частности, „непостижимая сила произведения искусства, которая глубоко трогает человека“,— поясняет Дарья Гнедых.— Таким образом, у нас получились абсолютно новые слова и их значения, которые ранее были неизвестны нашим испытуемым по написанию и звучанию».

Поскольку исследователей интересовало усвоение слов в контексте, для каждой из словоформ они создали по пять примеров ее употребления в составе предложений. В итоге испытуемые должны были прочитать с экрана компьютера 20 коротких текстов из пяти предложений и по контексту самостоятельно определить смысл новых слов.

ПЛЮС ДА МИНУС

По словам Светланы Костроминой, исследователи хотели проследить процесс запоминания на разных уровнях. Для этого они создали задания, отличающиеся по сложности. Так, в одном варианте человеку нужно было просто узнать слова из предложенного ряда (простой уровень) или самостоятельно без подсказки воспроизвести слова, которые он запомнил (сложный уровень). Другое задание представляло

UNSPLASH

Область Брока отвечает за программирование и моторную организацию речи, то есть за артикуляцию и объединение звуков и букв в слова и предложения

собой задачу лексического решения, в которой испытуемые определяли, является ли словом то, что им показывают. Отдельно оценивалось усвоение испытуемыми смысла, значения новых слов. Так, в одном случае требовалось написать определение к нужному слову самостоятельно (сложный уровень), а в другом — выбрать из предложенных готовых формулировок наиболее точную (простой уровень).

Перед обучением добровольцы в течение 15 минут проходили процедуру транскраниальной электрической стимуляции (ТЭС) — неинвазивного метода стимуляции токами малой интенсивности, позволяющего выявить взаимосвязь между зоной головного мозга и функцией, которую она выполняет. ТЭС предполагает стимуляцию двумя электродами с разной полярностью: катодной (отрицательный заряд) и анодной (положительный заряд). Так, если исследователя интересует влияние, например, отрицательного заряда на какую-либо зону мозга, он прикладывает катодный электрод к той области головы испытуемого, где в мозге расположена эта зона, а другой (анодный) размещает, например, на плече, чтобы таким образом замкнуть электрическую цепь. Если нужно изучить воздействие положительного заряда на определенную область мозга, то на голову прикладывают анодный электрод, а на плечо — катодный. Сама процедура ТЭС безопасна для человека. Во время нее испытуемый может почувствовать только небольшой зуд и тепло в месте расположения электродов.

«Считается, что катодная стимуляция способна тормозить проводимость электрических импульсов и, следовательно, замедлять реакции и процессы. Анодная, наоборот, ускорять. Но в когнитивных функциях все не так однозначно. Тем более если мы говорим про речь,— поясняет Дарья Гнедых.— Поэтому нашей задачей было проверить, каким образом и та, и другая полярности влияют на усвоение абстрактных и конкретных понятий».

Для этого ученые стимулировали одну группу испытуемых постоянным током положительной полярности, вторую — отрицательной, а на добровольцах из третьей группы просто размещали электроды и подавали ток только на 30 секунд в начале и в конце стимуляции. Таким образом, последние получали плацебо. Это было необходимо, чтобы впоследствии исследователи смогли сравнить результаты всех трех групп и проверить, действительно ли от стимуляции есть какой-то эффект.

После ТЭС добровольцы приступали к обучающей сессии. Затем следовала проверочная сессия. Ее исследователи проводили сразу после обучения и еще через 24 часа, чтобы проследить, как стимуляция влияет на консолидацию памяти во время сна (процесс перехода поступившей в мозг информации из кратковременной памяти в долговременную.— *Прим. ред.*).

ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

Далее ученые анализировали полученные данные: в частности, смотрели, какое количество понятий удалось усвоить испытуемым. Чем больше слов они воспроизводили или чем чаще их узнавали, тем успешнее считалась их работа. Для объективной обработки одного из заданий исследователи разработали шкалу успешности его выполнения и пригласили четырех независимых экспертов. Эксперты оценивали точность формулировок понятий, которые составляли добровольцы. «У каждого понятия есть определение, в котором приведены характерные для него признаки. Например, „стол“ имеет такие признаки, как „мебель“, „четыре ножки“. Наши эксперты должны были оценить, сколько ключевых признаков испытуемый назвал и как точно их сформулировал. Соответственно, чем больше доброволец вспоминал признаков, тем выше балл он получал»,— поясняет Светлана Костромина.

После анализа результатов исследования ученые заключили, что область Брока участвует в обработке абстрактных понятий и что как анодная, так и катодная стимуляции способствуют их усвоению. «В классическом представлении роль зоны Брока ограничивается производством речи и артикуляцией, в то время как в понимание речи вовлечена только зона Вернике. Однако наше исследование показывает, что и область Брока играет в этом процессе важную роль, а именно — помогает усваивать абстрактные понятия,— объясняет Дарья Гнедых.— Мы предполагаем, что дело может быть в том, что когда мы учим конкретные понятия, то задействуем различные органы чувств. То есть мы можем посмотреть на физический объект, потрогать его, понюхать и так далее. С запоминанием абстрактных понятий сложнее. В их случае мы не можем указать на какой-то объект и сказать, что это, например, „дружба“. Чтобы понять абстрактное, мы задействуем артикуляционный аппарат, то есть проговариваем значение, уточняем, возможно, задаем вопросы. Во время этого активно работает именно область Брока».

По словам Светланы Костроминой, на основе полученных данных уже сейчас можно составить рекомендации для помощи людям, например, в изучении иностранных языков. Исследователи надеются, что в будущем нейростимуляционные технологии смогут использоваться для коррекции расстройств научения и речевой функции.

Исследование выполнено при поддержке Санкт-Петербургского университета на базе лаборатории поведенческой нейродинамики СПбГУ, созданной в 2017 году под руководством профессора Юрия Юрьевича Штырова в рамках мегагранта Правительства РФ «Когнитивная нейробиология процессов научения и восприятия языка».

Сотрудники лаборатории поведенческой нейродинамики проводят исследования в области когнитивной нейробиологии процессов научения и восприятия языка. Проект направлен на реализацию масштабной исследовательской программы, а также на создание в СПбГУ современного высокотехнологичного исследовательского центра, позволяющего осуществлять всестороннее изучение речевой функции человека.

Подробности о лаборатории доступны по QR-коду:

Больше исследований, проведенных учеными СПбГУ и посвященных комплексному изучению процессов речевого научения на фонетическом, лексическом и семантическом уровнях, можно найти в монографии «От слова — к репрезентации: нейрокогнитивные основы вербального научения».

Больше информации об Экологической клинике СПбГУ доступно по QR-коду

ШКОЛА ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ

Автор: **Евгения ОРЛОВА**

Этим летом в Санкт-Петербургском университете официально открылась Экологическая клиника — площадка, на которой студенты разрабатывают для реальных заказчиков проекты по экопросвещению и защите окружающей среды.

Присоединиться к работе клиники могут обучающиеся экологических программ всех уровней образования. Студенты имеют возможность пройти здесь летнюю практику, а также получить профессиональный опыт параллельно с учебой.

«В клинике будущие экологи решают проблемы, связанные с охраной окружающей среды и науками о Земле,— объясняет Екатерина Петровна Шалунова, старший преподаватель СПбГУ (кафедра экологической безопасности и устойчивого развития регионов).— Задачи, с которыми работают ребята, не выдуманные. Все они поступают от реальных заказчиков из Петербурга, Ленинградской области, а иногда и из других регионов страны».

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. П. ШАЛУНОВОЙ

Государственный природный заказник «Озеро Щучье», на территории которого студенты СПбГУ провели рекогносцировочное обследование

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. П. ШАЛУНОВОЙ

Екатерина Петровна ШАЛУНОВА, старший преподаватель СПбГУ (кафедра экологической безопасности и устойчивого развития регионов), куратор Экологической клиники Университета

ПО ПРОСЬБЕ ГОРОЖАН

Сейчас в числе самых активных клиентов Экологической клиники — жители Северной столицы, которые обеспокоены качеством окружающей среды и природы в родных местах. Они часто обращаются к специалистам Университета за консультациями и предварительной экологической экспертизой. Все услуги клиника оказывает на безвозмездной основе.

«Обычно мы совместно со студентами помогаем гражданам узнать, в каком состоянии находятся природные объекты, что с ними происходит, какие организации отвечают за их содержание, подвергаются ли эти объекты негативному воздействию со стороны человека, а также многое другое,— отмечает Екатерина Шалунова.— Еще мы подсказываем, в какие ведомства можно обратиться, чтобы получить больше информации, и даем рекомендации по улучшению качества окружающей среды».

Так, недавно студенты в рамках клиники по заказу жителей Петербурга обследовали водные объекты в юго-западной части города. Университанты отобрали пробы из реки Красненькой, Дудергофского канала, а также из Финского залива на пляжах

Датчик pH

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. П. ШАЛУНОВОЙ

Каменный и Жемчужный. Дополнительно студенты изучили космические снимки водоемов. На основе этих материалов обучающиеся установили потенциальные источники загрязнения воды.

«Например, мы определили, что в реку Красненькую попадают взвешенные вещества, которые в разные сезоны вызывают замутнение водоема, а затем течением выносятся дальше — в Финский залив. Мы пришли к выводу, что этот процесс связан со сливом промышленных сточных вод в районе»,— приводит пример Екатерина Шалунова.

Она отмечает, что аналогичные исследования обучающиеся клиники под руководством преподавателей проводили для водоемов в районе станции метро «Озерки» и рядом с Центральным парком культуры и отдыха имени С. М. Кирова на Елагином острове. В финале каждого проекта студенты разработали для жителей и городских ведомств рекомендации по защите природных объектов.

Выездная практика в рамках Экологической клиники. Натурное обследование участка для определения маршрута предполагаемой экотропы на территории ООО «Живая рыба» в Новгородской области

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. П. ШАЛУНОВОЙ

РАБОТА «В ПОЛЕ»

Также в Экологической клинике выполняют проекты для других регионов страны. К примеру, уже два года обучающиеся сотрудничают с рыбным хозяйством «Живая рыба», расположенным в Новгородской области. По заказу предприятия студенты ранее проверили качество воды на объекте. Также они оценили, насколько режим питания местных карпов подходит для того, чтобы продукция компании оставалась экологичной.

В настоящее время обучающиеся клиники разрабатывают для рыбного хозяйства маршрут экотропы. «В этом году мы уже успели изучить сообщества растений и птиц, которые обитают на территории предприятия. Сейчас продолжаем оценивать возможности компании,— объясняет Екатерина Шалунова.— Результатом нашей работы станет техническое задание по созданию экотропы, проходящей по рыбохозяйству. В документе будут содержаться сведения о том, как должен выглядеть экомаршрут, какие объекты на нем необходимо расположить, какую информацию следует размещать на стендах для посетителей, а также другие детали». Студенческие рекомендации впоследствии возьмут за основу при проектировании новой экологической тропы.

УНИВЕРСИТЕТ БЛИЖЕ К ПРИРОДЕ

За помощью в Экологическую клинику обращаются и подразделения СПбГУ. Один из таких заказчиков — Ботанический сад Университета. Недавно по его просьбе будущие экологи изучили, можно ли массово компостировать листву, которая накапливается на территории здания Двенадцати коллегий.

«Специалисты Ботанического сада всегда применяли в работе компостированную листву для удобрения почвы в оранжереях. Правда, раньше они собирали опавшие листья исключительно на территории сада,— рассказывает Екатерина Шалунова.— Наша задача состояла в том, чтобы понять, насколько целесообразно расширять масштабы компостирования».

Чтобы ответить на этот вопрос, студенты взяли пробы на территории главного здания Университета. Анализ показал, что в местной почве и листве содержится бензапирен — одно из распространенных загрязняющих веществ. Он образуется при сгорании углеводородного топлива, в том числе автомобильного. Бензапирен не растворяется в воде, не вымывается из почвы, поэтому способен накапливаться в природных объектах.

«Бензапирен — вещество, характерное для всех мегаполисов. Особенно для мест, в которых наблюдается активное автомобильное движение,— отмечает Екатерина Шалунова.— Главное здание СПбГУ расположено в центре Петербурга, где постоянно проезжает большое количество машин. Неудивительно, что здесь мы обнаружили бензапирен».

В Экологической клинике СПбГУ студенты под руководством преподавателей участвуют во всех этапах работы над проектами. Они общаются с заказчиками, проводят полевые и лабораторные исследования. Например, измеряют уровень загрязняющих веществ, вытоптанности троп или рекреационной нагрузки на природный объект. Также обучающиеся организуют социологические опросы, создают программы мероприятий, оформляют итоговую документацию и презентуют получившийся проект клиентам.

В результате эксперты клиники пришли к выводу, что компостировать листву со всей территории здания Двенадцати коллегий в настоящее время не нужно. Достаточно производить компост только в тех небольших объемах, которые требуются Ботаническому саду для удобрения оранжерей. В противном случае со временем количество бензапирена в почве может увеличиться.

В будущем специалисты планируют еще раз проверить местную листву

Озеро Сювеярви, которое студенты СПбГУ обследовали для выявления причин обмеления

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. П. ШАЛУНОВОЙ

на содержание загрязняющих веществ. «Аналогичный проект в скором времени должен начаться на территории дворца Бобринских на Галерной улице, где обучаются студенты программы „Свободные искусства и науки“ СПбГУ. Может быть, эта локация окажется более подходящей для сбора листвы»,— добавляет Екатерина Шалунова.

ЭКОЛОГИЮ — В МАССЫ

Во дворце Бобринских у специалистов Экологической клиники запланирован еще один проект. Студенты будут разрабатывать для местного экологического клуба серию просветительских мероприятий о защите окружающей среды. Занятия планируют проводить в формате лекций, дискуссий, дебатов. Также предполагаются совместные просмотры тематических фильмов и их обсуждение.

«Популяризация знаний об экологии — одна из миссий нашей клиники. Поэтому мы уделяем большое внимание работе по экологическому просвещению среди детей и взрослых. К нам часто приходят с заказами на подобные услуги»,— рассказывает Екатерина Шалунова.

В числе заказчиков Экологической клиники СПбГУ — муниципальное образование «Пороховые» в Красногвардейском районе Петербурга, Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр и дачное садоводство «Юбилейное» во Всеволожском районе Ленинградской области.

Полевые экологические исследования почв на территории ООО «Живая рыба». Определение типа и свойств почв позволяет сделать выводы об истории ландшафта и перспективах развития растительности в данной местности

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. П. ШАЛУНОВОЙ

По словам исследовательницы, периодически за помощью студентов в клинику обращаются учителя городских школ. Например, из Академической гимназии имени Д. К. Фаддеева СПбГУ и средней общеобразовательной школы № 263 Адмиралтейского района. По их просьбе обучающиеся уже создали несколько экскурсий по особо охраняемым природным территориям рядом с Петербургом.

«Мы организовывали для школьников прогулки по парку „Сергиевка“, Сестрорецкому болоту, Щучьему озеру. Наши студенты самостоятельно разрабатывали программы мероприятий и выступали на встречах в качестве экскурсоводов,— добавляет Екатерина Шалунова.— Также мы предварительно рассмотрели возможность проведения экскурсий по Дудергофским высотам, заказнику „Западный Котлин“ и другим местам».

РАСШИРИТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ

Кураторы клиники хотят продолжить экскурсионные встречи этой осенью, а также открыть доступ к программам экскурсий, чтобы материалами могли воспользоваться и другие преподаватели города. Так экологи Университета рассчитывают расширить знания общественности о значимых охраняемых территориях в регионе.

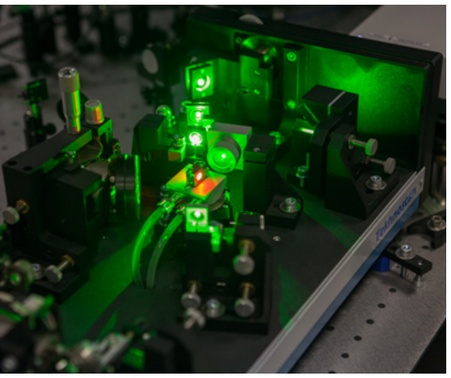
Также в планах сотрудников Экологической клиники СПбГУ привлечение студентов к работе в качестве кураторов для обучающихся географического класса Академической гимназии. В рамках этого проекта бакалавры и магистранты Университета смогут помогать ребятам в выполнении исследовательских проектов на тему экологии.

Как отмечает Екатерина Шалунова, Экологическая клиника — хороший формат работы для тех студентов, которые хотят еще во время обучения получить практические навыки и добавить несколько реальных проектов в портфолио.

«Во время взаимодействия с заказчиками обучающиеся узнают больше о будущей профессии и самостоятельно решают серьезные задачи: например, составляют смету на изыскания. Таким образом, студенты на практике понимают, как выполнять то, о чем им рассказывают на лекциях. При этом они получают обратную связь от руководителей и часто благодаря полученному опыту быстро находят место для трудоустройства. А еще в процессе такой работы обучающиеся получают подтверждение тому, что экология сегодня остается востребованной и интересной. И, конечно же, работая в клинике, студенты приобретают возможность внести свой вклад в экологическое просвещение и повлиять на отношение других людей к окружающей среде»,— заключает исследовательница.

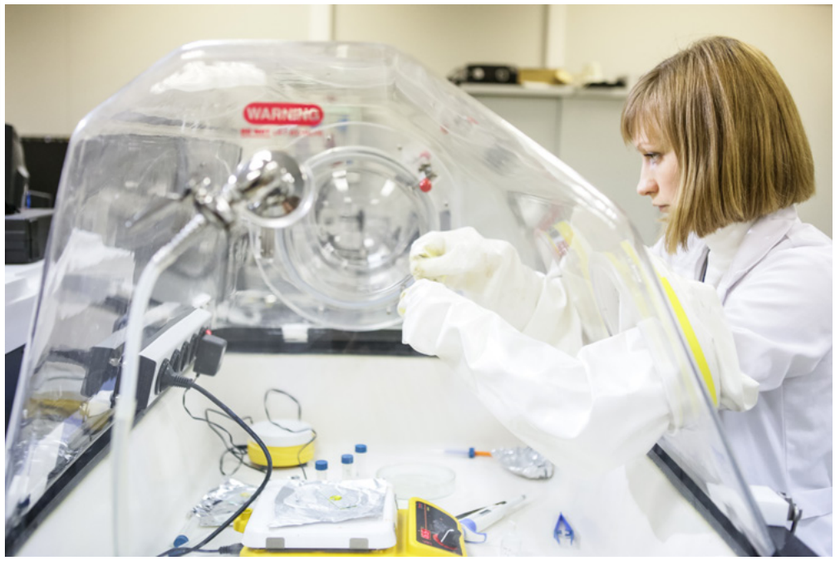
ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. П. ШАЛУНОВОЙ

Памятник природы «Парк „Сергиевка“» в Ломоносовском районе Санкт-Петербурга. Апробация маршрута перед экскурсией для учеников Академической гимназии СПбГУ



▲Внутреннее устройство перестраиваемого лазера TekhnoScan TD-Scan в работающем состоянии

Процесс нанесения растворенного в жидкости образца на покровное стекло в вытяжном перчаточном боксе при помощи **регулируемой электроплитки Thermo Fisher Scientific Barnstead/Thermolyne, mod. HP131220-33** ►



► Лабораторная установка электронной и ионной микроскопии и нанолитографии **Carl Zeiss CrossBeam 1540XB**

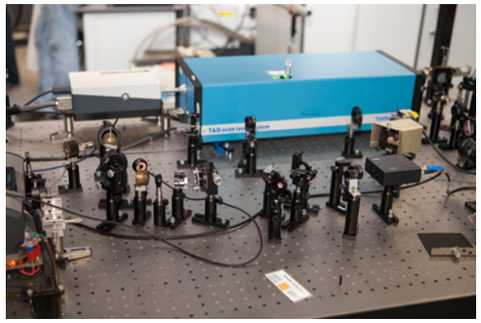
Ресурсный центр «Нанофотоника»

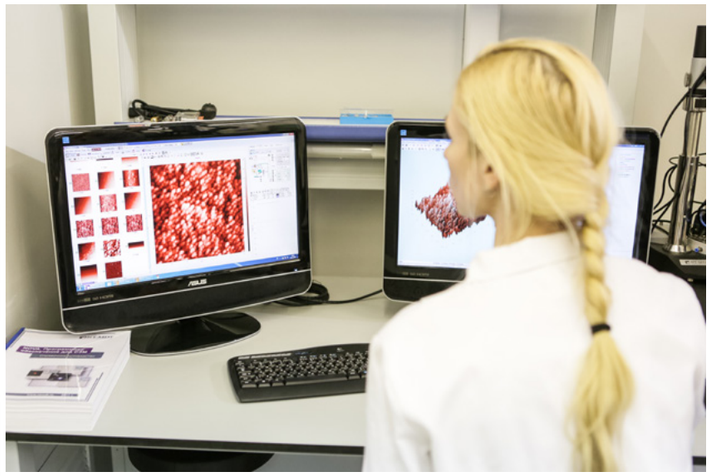
Автор:
Сергей Витальевич ЛЕБЕДЕВ, исполняющий обязанности директора ресурсного центра «Нанофотоника»

ЧТО?

Ресурсный центр «Наноконструирование фотоактивных материалов» (РЦ «Нанофотоника») — технологический ресурсный центр в составе Научного парка СПбГУ, предназначенный для конструирования новых фотоактивных материалов и последующего изучения оптических свойств полученных полупроводников. Пользователями РЦ являются студенты и аспиранты Санкт-Петербургского университета, сотрудники кафедр фотоники, физики и электроники твердого тела, а также нескольких кафедр Института химии СПбГУ.

Установка молекулярно-лучевой эпитаксии **SVTA MBE-35-3** ◄





© АЛЕКСЕЙ ЛОЩИЛОВ

▲Процесс исследования микрорельефа поверхности методом сканирующей атомно-силовой микроскопии на установке **NT-MDT nTegra Maximus**

◄Оптическая лабораторная установка для проведения измерений методом спектроскопии шумов фарадеевского вращения на базе перестраиваемого лазера **TekhnoScan TD-Scan**

▲ **Часть оптической лабораторной схемы,** включающая элементы оптико-механического конструктора, закрепленные в специализированных держателях

КАК ЭТО РАБОТАЕТ?

Образцы для исследований создаются непосредственно в ресурсном центре. Например, установка эпитаксии позволяет запускать рост кристаллов на основе арсенида галлия и получать образцы высокого качества с квантовыми ямами и точками. Таких материалов в РЦ насчитывается уже около тысячи.

Характеризовать и модифицировать созданные образцы помогают электронный микроскоп со сфокусированным ионным пучком, атомно-силовой микроскоп, а также линия нанолитографии и травления. Так, с помощью электронной литографии сотрудники центра способны создавать структуры размером порядка сотен нанометров, то есть много меньше длины волны света.

В РЦ также есть приборы для базовой оптической характеризации — спектрофотометр, спектрофлуориметр и оборудование для анализа продуктов фотокаталитических реакций методами хроматографии.

Оптическая лаборатория ресурсного центра оснащена гелиевыми криостатами замкнутого цикла. Они позволяют охлаждать исследуемые кристаллы до температуры в 1,5 К, что всего на 1,5 градуса выше температуры абсолютного нуля (по шкале Кельвина, что равно –273,15 °С.— *Прим. ред.*). Среди криостатов есть как стандартные, так и низковибрационные, которые дают возможность исследовать микроскопическую структуру охлажденных образцов. Также имеется магнитный криостат со сверхпроводящими катушками. В нем на образец можно воздействовать магнитным полем с силой до 6,5 Тл (тесла.— *Прим. ред.*).

Дополнительно ресурсный центр оснащен лазерной техникой. В том числе импульсными и непрерывными титан-сапфировыми лазерами и лазерными диодами, с помощью которых можно изучать стационарные свойства образцов и проводить нелинейные исследования при огромных плотностях мощности света на пикосекундных временах. Детектировать такие сверхбыстрые процессы позволяет стрик-камера.

ДЛЯ ЧЕГО НУЖЕН?

Основные задачи, которые решает ресурсный центр для СПбГУ и внешних организаций,— это разработка, создание и экспресс-тестирование фотоактивных нанокомпозитных материалов и элементов для оптических и квантовых суперкомпьютеров, наноэлектроники и микромеханики, солнечной энергетики и фотокатализа, фотоактивных нанопокрытий и сенсоров.

«НАУЧНАЯ РАБОТА — ПОСТОЯННЫЙ МЫСЛИТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС»

Авторы:
Полина КУЗНЕЦОВА,
Евгения ОРЛОВА

Профессор СПбГУ Татьяна Черниговская уверена: для достижения успеха важно следовать зову сердца и не бояться перемен.

ИГОРЬ СИМКИН (АРХИВ СПбГУ)

Это она доказывает на личном примере. Так, свой профессиональный путь директор Института когнитивных исследований и заведующая кафедрой проблем конвергенции естественных и гуманитарных наук СПбГУ Татьяна Владимировна Черниговская начинала далеко не в области когнитивистики, в которой сейчас является ведущим мировым экспертом. Поначалу она занималась фонетикой, но потом поняла, что ее призвание — изучение мозга человека, и решила сменить научную область. Как ей это удалось, а также почему научная деятельность для нее не ограничена рабочим временем и стенами лаборатории, Татьяна Черниговская рассказала журналу «Санкт-Петербургский университет».

— Татьяна Владимировна, ваши родители — ученые. Можно ли сказать, что в связи с этим ваше будущее в науке было предопределено с самого детства?

— Нет. Да, мой папа был профессором, специалистом в области электротехники, а мама занималась вычислительной лингвистикой. Но они никак не настаивали на том, чтобы я тоже пошла в науку. Никто не говорил мне: «Ты будешь ученым».

Родители учили меня всему и сразу: балету, музыке, пению, языкам. Свободного времени не было никогда. Меня регулярно водили в музеи, театры и филармонию. Я росла в культурно-интеллектуальной среде. И на мой дальнейший путь повлияла вот эта общая обстановка, а не целенаправленное «настраивание» на научную работу.

— Первоначально вы поступили в Ленинградский университет на кафедру английской филологии. Расскажите, почему тогда выбрали именно ее?

— Чтобы ответить на этот вопрос, нужно вернуться на шаг назад. Я училась в школе № 213 — первой и единственной в Советском Союзе школе с углубленным изучением английского языка. Большое количество предметов там преподавали именно на английском. Причем мы изучали разные формы английского, например

ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА ЧЕРНИГОВСКАЯ

Доктор биологических и филологических наук, профессор СПбГУ, директор Института когнитивных исследований и заведующая кафедрой проблем конвергенции естественных и гуманитарных наук Санкт-Петербургского государственного университета, член-корреспондент Российской академии образования (РАО), заслуженный деятель высшего образования и заслуженный деятель науки России.

Ведущий специалист в области когнитивных наук (психолингвистики, нейропсихологии и нейрофизиологии) в России и за рубежом. Окончила отделение английской филологии Ленинградского государственного университета имени А. А. Жданова (ныне — СПбГУ) в 1970 году. Специализировалась в области экспериментальной фонетики. После окончания Университета работала в Институте эволюционной физиологии и биохимии имени И. М. Сеченова Российской академии наук (РАН) в лабораториях биоакустики, функциональной асимметрии мозга человека и сравнительной физиологии сенсорных систем.

По инициативе Татьяны Черниговской в СПбГУ в 2000 году впервые была открыта магистратура по психолингвистике, в 2012-м — магистратура по когнитивным исследованиям. В 2019 году вошла в состав бюро Научного совета по методологии искусственного интеллекта и когнитивных исследований при Президиуме РАН.

Популяризатор науки, автор книг, научно-популярных лекций, участник и ведущая телепередач. Лауреат III ежегодной премии «За верность науке» (2016 год). Обладатель золотой медали РАН за выдающиеся достижения в области пропаганды научных знаний в номинации «Науки о жизни» (2017 год).

Обладатель премии имени И. П. Павлова в области физиологии и медицины (2021 год), «Звезды академика Дмитрия Сергеевича Лихачёва» в номинации «Год науки и технологий в России» (2021 год) и медали РАО имени Л. С. Выготского за значительный вклад в развитие научной и образовательной деятельности (2022 год).

письменный, литературный. Рассматривали британские, американские, канадские произведения. Это была серьезная языковая подготовка.

Совершенно непонятно, зачем после такой школы мне нужно было поступать на отделение английской филологии. И все же я поступила. Один из основателей российской антропологии профессор Виктор Валерианович Бунак дал мне совет, порекомендовав обратить внимание на кафедру фонетики и на лабораторию экспериментальной фонетики при ней.

В то время кафедра фонетики еще не была выпускающей, то есть на нее нельзя было поступать. Однако можно было там работать, что я и сделала. Буквально со второго курса я стала «пастись» на кафедре, а моими «пастухами» были изумительные ученые: Людмила Алексеевна Вербицкая (лингвист-русист.— *Прим. ред.*), Лия Васильевна Бондарко (лингвист.— *Прим. ред.*), Лев Рафаилович Зиндер (лингвист и специалист в области фонетики и фонологии.— *Прим. ред.*) и многие другие.

Они учили нас анатомии и физиологии артикуляторного и слухового аппаратов, основам звукозаписи, различным сложным инструментальным методам исследования — в частности, прочтению спектрограмм речи. Именно на кафедре фонетики я и получила «прививку» наукой. Так сказать, «неразговорной», наименее гуманитарной частью филологии.

— Но в итоге вы сменили научную область. Когда это произошло и как?

— После окончания Университета я некоторое время преподавала, вела занятия по русской фонетике у иностранцев и по английской фонетике у русских студентов. Но меня это не вдохновляло. И я решила переключиться на биологию, которая в то время стала вызывать у меня интерес.

Я пошла работать в Институт эволюционной физиологии и биохимии имени И. М. Сеченова. Сначала меня совсем не хотели брать! Поскольку у меня тогда не было никакой биологической подготовки, директор института делал все, чтобы не принять меня на работу. Он меня отпугивал тем, что на новом месте у меня будет маленькая зарплата и что я только и буду, что мыть пробирки. Я упорно стояла на своем и отвечала, что очень люблю мыть пробирки. В итоге меня взяли.

На самом деле это была не такая кардинальная смена деятельности, как может показаться на первый взгляд. В институте я начала работать в лаборатории биоакустики, а эта область не так уж и далека от того, чем я занималась в Университете. В новой лаборатории я стала изучать связи между издаваемыми звуками и их восприятием. По этой теме была моя первая диссертация в области биологии — о связях между тем, что человек говорит и что он слышит. Параллельно я проводила исследования с дельфинами в Крыму на Карадагской биостанции: в то время считалось, что можно расшифровать их язык. Также сдавала кандидатские экзамены по общей биологии, физиологии и даже биофизике. Было очень сложно, но мне это удалось.

Потом я работала в лаборатории сравнительной физиологии сенсорных систем. Там мы изучали коммуникационные сигналы обезьян, надеялись найти первоистоки человеческого языка. После этого я буквально по лестнице перешла на другой этаж института и стала работать в лаборатории функциональной асимметрии мозга человека. Руководителями этой лаборатории в разное время были такие крупные ученые, как Наталья Николаевна Трауготт (советский нейрофизиолог.— *Прим. ред.*) и Лев Яковлевич Балонов (врач-психиатр.— *Прим. ред.*). Мне все время везло работать с выдающимися исследователями! Они-то и «отравили» меня любовью к науке. Сейчас я уже не представляю для себя другого занятия.

— А почему в итоге ваш выбор пал именно на когнитивистику?

— Мне просто стало интересно. Я вообще всегда занимаюсь только тем, что меня интересует. В те годы хотела знать обо всем, что связано с мозгом, поэтому и выбрала когнитивную науку. Это мультидисциплинарная область. Она включает психологию, лингвистику, философию, физиологию, науки об искусственном интеллекте, нейронауки. Это настолько интересная сфера, что теперь Министерство науки и образования утвердило ее как новую научную область, и со следующего года мы будем открывать аспирантуру.

В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ 19 НОЯБРЯ ОТМЕТЯТ ДЕНЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ. В РАМКАХ ПРАЗДНОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИЕ КОЛЛЕКТИВЫ СПбГУ ПРОВЕДУТ ТОРЖЕСТВЕННЫЙ КОНЦЕРТ ДЛЯ ПЕДАГОГОВ УНИВЕРСИТЕТА. ТАКЖЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ВРУЧАТ БЛАГОДАРСТВЕННЫЕ ПИСЬМА И ПРЕМИИ ЗА ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ МАСТЕРСТВО, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКУЮ РАБОТУ И НАУЧНЫЕ ТРУДЫ.

АЛЕКСЕЙ ПОЩИЛОВ

Профессор Татьяна Черниговская удостоена высшей награды XXVI Международного конкурса «Созвездие талантов» — «Звезды академика Дмитрия Сергеевича Лихачёва»

— Наверное, интерес к устройству мозга — это отчасти интерес человека к самому себе. Можно ли сказать, что вы выбрали изучение мозговой деятельности, чтобы лучше понять себя?

— Да, можно. Но это не было моей основной целью. У меня вообще не было никакой цели: интересно, и все тут. Однако я уже много лет работаю в области когнитивной науки и сейчас понимаю, что знания, которые я получаю в процессе научной деятельности, это в том числе знания обо мне самой.

— Вы стали заниматься когнитивной наукой, когда эта область еще только начинала развиваться. Верно ли будет назвать вас первопроходцем или даже одним из основателей когнитивистики?

— Нет. У когнитивного подхода очень долгая история. Само название «когнитивная наука» появилось относительно недавно, однако уже не первое десятилетие в этой области работают ученые всего мира. Один из ярких примеров — Ноам Хомский (американский лингвист, труды которого способствовали когнитивной революции в середине 1950-х годов.— *Прим. ред.).*

Могу отметить, что в России существует Межрегиональная ассоциация когнитивных исследований (МАКИ). Ее как раз-таки создала команда ученых, в которую я входила. За время существования МАКИ мы организовали большое количество масштабных международных конференций, посвященных когнитивным исследованиям. На одной из конференций МАКИ в Москве было сразу четыре лауреата Нобелевской премии, а на конференции, организованной на базе СПбГУ, присутствовало 12 ученых мирового уровня. В общем, нам есть чем гордиться.

— В развитие отечественной когнитивистики лично вы внесли большой вклад. А помните ли, с каких исследований начинали?

— Да. Первые исследования я проводила в лаборатории функциональной асимметрии мозга человека в 1980-е годы. Изучала, как в речевой и языковой деятельности участвуют правое и левое полушария. Также среди прочего исследовала, что происходит в мозгу у билингвов, как в мозге обеспечивается логическое и метафорическое мышление.

ИНСТИТУТ КОГНИТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СПбГУ ОСНОВАН В 2020 ГОДУ НА БАЗЕ ОДНОИМЕННОЙ ЛАБОРАТОРИИ, СОЗДАННОЙ В 2003 ГОДУ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОЗНАНИЯ, МЫШЛЕНИЯ, ВОСПРИЯТИЯ И ДРУГИХ МОЗГОВЫХ МЕХАНИЗМОВ И СЛОЖНЫХ ФОРМ ПОВЕДЕНИЯ. ЗА ГОДЫ РАБОТЫ БЫЛО РЕАЛИЗОВАНО ОКОЛО ПОЛУТОРА ДЕСЯТКОВ НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ, ПОДДЕРЖАННЫХ РОССИЙСКИМИ НАУЧНЫМИ ФОНДАМИ (РГНФ, РФФИ, РНФ), ФЕДЕРАЛЬНЫМИ ЦЕЛЕВЫМИ ПРОГРАММАМИ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ, А ТАКЖЕ ВНУТРЕННИМИ ГРАНТАМИ СПбГУ.

ПОДРОБНЕЕ ОЗНАКОМИТЬСЯ С ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СОТРУДНИКОВ ИНСТИТУТА МОЖНО ПО QR-КОДУ:

— Какую роль этот опыт сыграл в вашей последующей деятельности?

— Огромную, потому что «полушарными» функциями мозга, которые связаны с языком и мышлением, я впоследствии занималась много лет. Исследовала в том числе логическое мышление, восприятие метафор и идиом, феномены Пиаже (психологическое явление, которое заключается в неспособности детей дошкольного возраста постигнуть измеримые характеристики предметов, например их объем и количество. — *Прим. ред.*) в применении к правому и левому полушариям мозга.

Во время таких исследований наш научный коллектив подружился с учеными из Тарту и Москвы, в частности с Юрием Михайловичем Лотманом (советский культуролог и семиотик. — *Прим. ред.*) и Вячеславом Всеволодовичем Ивановым (советский и российский лингвист, переводчик, семиотик и антрополог. — *Прим. ред.*). Мы обсуждали результаты наших исследований с лингвистами и семиотиками. Их тоже интересовал диалог между полушариями. Они рассматривали его как модель того, что происходит в культуре.

Так начался этап совместной деятельности нейроученых, лингвистов и семиотиков. Это была трудная работа, потому что всем нам требовалось выработать язык, на котором мы могли бы друг с другом говорить. И в этом я даже отчасти поучаствовала в качестве «переводчика», поскольку имела и лингвистическое образование.

— Вы упомянули, что довольно долгое время изучали особенности работы полушарий мозга человека. Расскажите, как с течением времени менялись ваши исследовательские интересы?

— Сначала меня интересовали акустические характеристики человеческой речи — амплитудно-модуляционные характеристики речи и слуха. После такой относительно узкой области исследований я перешла к изучению сенсорного восприятия в целом: рассматривала движение и восприятие разных звуков, не только речевых.

А потом переключилась на исследование мозга. На этом этапе мои исследовательские интересы менялись вместе с развитием когнитивной науки. Например, сейчас меня уже почти не интересуют правое и левое полушария, потому что к настоящему моменту стало понятно: мозг — огромная и очень сложная система, которую нельзя делить на две части.

— Об этих меняющихся взглядах на устройство мозга и когнитивистику в целом вы в том числе рассказываете на занятиях студентам СПбГУ. Совместная работа с обучающимися, преподавание вам наверняка нравятся. На ваш взгляд, обязательно ли нужна ученым преподавательская деятельность? И что она дает лично вам?

— Да, я уверена, что ученые должны преподавать. Это нужно для того, чтобы не «увязнуть» в привычной обстановке. Общение со студентами просто необходимо. Обучающимся в голову часто приходят свежие идеи, поскольку они еще не обвешаны, так сказать, гирями лишних знаний. Эти молодые люди — отважные и смелые, они не боятся обращаться к общеизвестным фактам и говорить: «Это неправильно, на самом деле все иначе». А ведь именно с этого зачастую и начинаются открытия.

Поэтому разговор со студентами всегда очень интересен. Мне нравится им преподавать, нравится «заражать» их наукой. Моя задача как преподавателя — не просто дать студентам сведения, которые в современном мире они могут получить где угодно, а привить им азарт и интерес к научным исследованиям.

Ведь наука — беспроигрышное занятие. Оно всегда остается интересным. Никогда не наступит момент, когда все будет окончательно исследовано. В науке ты как будто постоянно находишься в детективном поле, собираешь «компромат». Потом раскладываешь его перед собой и обдумываешь, что все это значит. Мы с моими коллегами из Института когнитивных исследований пытаемся объяснить это студентам, «заразить» их любовью к науке. Похоже, нам это удается. Мы видим, как ребята часами работают в лабораториях, приходят и в выходные, и на каникулах. Конечно, делают они это не ради оценок. Они «заражаются» наукой, после чего их уже нельзя отвлечь от научной работы ничем.

— По всей видимости, когнитивистика становится делом их жизни. Как вам кажется, важно ли человеку найти свой путь? Какие рекомендации вы бы дали начинающим специалистам относительно этого?

— С одной стороны, я думаю, что да, каждому человеку важно найти свое дело. И это дело люди должны выполнять тщательно и хорошо. С другой стороны, если бы каждый «сидел в своем домике», не пытаясь пробовать себя в чем-то новом, то, скажем, такая наука, как когнитивистика, просто бы не появилась. Поэтому начинающим специалистам я бы посоветовала найти именно свой путь и не бояться переходить из одной области в другую. Если ты получил образование по одной специальности, а потом поступил на другую — ничего страшного. Это все обязательно пригодится.

— Кроме науки и преподавания, есть ли у вас еще какие-то любимые занятия?

— Да, конечно, есть. Я люблю прогулки на природе: в лесу, в горах, на берегу моря или океана. Люблю слушать музыку, ходить в музеи и очень много читаю. Люблю готовить и, конечно, есть! Мне нравится ходить вдоль рек и каналов Петербурга, смотреть на город с Петропавловской крепости, Троицкого и Благовещенского мостов. И хотя я знаю Петербург «на ощупь», у меня каждый раз бегут мурашки от этой красоты. Это удивительно, ведь я видела это уже тысячи раз.

— Есть ощущение, что исследование мозга — это бесконечный процесс, и он не привязан, так сказать, к рабочему времени. Получается ли у вас от него отвлекаться?

— Отвлекаться просто незачем. Конечно, я не размышляю круглые сутки о том, как устроен мозг. Но при этом и не разделяю время на то, когда я думаю об этом и когда не думаю. Серьезная мысль может прийти в голову не только в лаборатории, но и когда ты, например, плывешь в море или собираешь грибы. Научная работа — это не работа по часам, а постоянный мыслительный процесс.

Дворец Бобринских. В нем в том числе расположен Институт когнитивных исследований СПбГУ

АРХИВ СПбГУ

Миссия выполнима: дешифровка египетских иероглифов

Автор: **Екатерина Александровна ЯЦУК,** заведующая отраслевым отделом по направлению «Юриспруденция» Научной библиотеки имени М. Горького СПбГУ, выпускница Санкт-Петербургского государственного университета 2008 года (программа «Востоковедение, африканистика», специализация «Египтология»)

200 лет назад произошло знаковое событие в изучении цивилизации Древнего Египта — были дешифрованы египетские иероглифы.

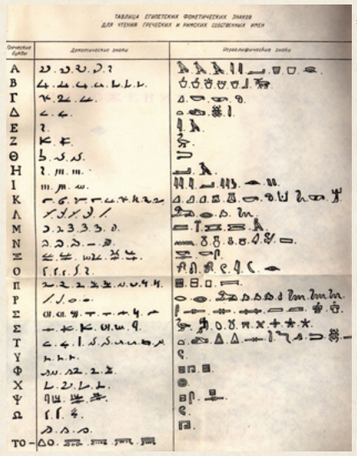
Это позволило исследовать историю и культуру древних египтян в рамках новой научной дисциплины — египтологии. В 1919 году в Петроградском университете была открыта кафедра египтологии. Впоследствии она преобразовалась в кафедру Древнего Востока, которая существует по настоящее время. Она стала единственной кафедрой в России, на которой преподают полный перечень египтологических дисциплин.

В НАЧАЛЕ БЫЛ РОЗЕТТСКИЙ КАМЕНЬ

Интерес к культуре Древнего Египта возникает еще в Античности. Так, живший в те времена богослов и философ Климент Александрийский выделял три вида письма древних египтян: иероглифику — священное письмо на камне, иератику — священное письмо жреческих свитков и эпистолографику — письмо для повседневного использования. Большое влияние на восприятие египетской письменности в свое время оказал трактат под названием «Иероглифика» Гораполлона, жившего в V веке. В этом труде, который стал известен только в XV веке, египетским знакам даются объяснения, имеющие очень отдаленное отношение к реальности. В целом на протяжении длительного времени египетские иероглифы зачастую воспринимались не как письменные знаки, пусть и необычные на вид, а как некие символы, в которых скрыта мудрость, и как ребусы, в которых зашифровано мистическое знание, предназначенное только для посвященных.

В XVII веке иезуитский монах Афанасий Кирхер, изучавший коптский язык (язык египтян-христиан, живших в стране еще до арабского завоевания Египта), установил связь этого языка с древнеегипетским. На рубеже XVIII–XIX веков определенных успехов в дешифровке отдельных египетских иероглифов достигли шведский востоковед Давид

Жан-Франсуа Шампольон. Из книги: Шампольон Ж.-Ф. О египетском иероглифическом алфавите / перевод, редакция и комментарии И. Г. Лившица. 1950



ФОНД ВОСТОЧНОГО ОТРАСЛЕВОГО ОТДЕЛА НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО

Приложение к «Письму к г. Дасье». Из книги: Шампольон Ж.-Ф. О египетском иероглифическом алфавите / перевод, редакция и комментарии И. Г. Лившица. 1950

Окерблад и английский ученый Томас Юнг. Они изучали надписи на Розеттском камне — фрагменте стелы, найденном французами во время Египетского похода Наполеона Бонапарта возле города Розетта (Рашид) и попавшем к англичанам. Надписи относятся ко времени Птолемея V (196 год до нашей эры) и выгравированы тремя видами письма: иероглификой, демотикой (скоропись, которая использовалась египтянами преимущественно для записи административных документов на папирусе) и греческим письмом. Одинаковое содержание трех надписей дало возможность сравнивать тексты, устанавливать параллели между греческими словами и группами египетских знаков и попытаться дешифровать иероглифику.

ПТОЛЕМЕЙ, КЛЕОПАТРА И ДЕШИФРОВКА

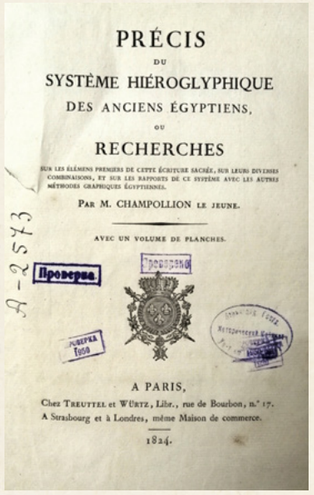
Следующий шаг в изучении Розеттского камня, который стал ключевым, сделал французский ученый Жан-Франсуа Шампольон. На протяжении десяти лет он изучал тексты на Розеттском камне и на других памятниках. Сначала он пришел к выводу, что в текстах, написанных демотикой, египтяне использовали фонетические знаки для записи имен греческих и римских царей и цариц, которые правили в Египте. Имена правителей легко выделялись, поскольку заключались в овальные картуши. Например, это имена Александра, Птолемея, Арсинои, Береники.

Шампольон высказывал мысль, что если в демотическом письме, которое является упрощенным вариантом иероглифики, использовались фонетические знаки, то и в иероглифике такие знаки также должны были быть. Эту гипотезу можно было бы проверить, если бы в тексте, записанном иероглификой, нашлись какие-то из упомянутых выше царских имен. И одно имя, имя Птолемея, действительно было обнаружено в иероглифической части текстов на Розеттском камне.

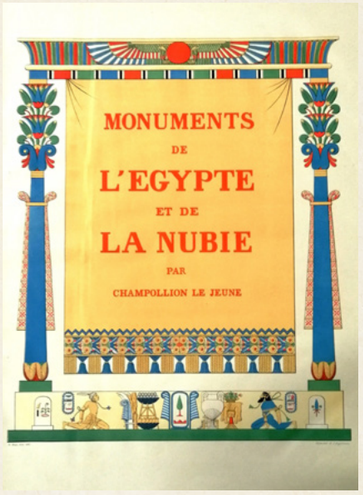
Сопоставив имена Птолемея и дополнительно Клеопатры, написанные иероглифами и греческим алфавитом, Шампольон определил соответствие между двенадцатью иероглифами и одиннадцатью согласными, гласными и дифтонгами греческого алфавита. Перепроверив фонетическое значение этих двенадцати иероглифов, он смог прочесть имя Александра и заодно установил соответствие буквам греческого алфавита еще трех египетских знаков. Также им были рассмотрены другие имена и титулы.

В результате Шампольон подтвердил свою гипотезу о существовании египетского фонетического письма: египетские иероглифы были в сущности идеограммами, но в определенных случаях использовались для записи звуков речи. Он был первым, кто понял, что египетская письменность сочетает фонетическое письмо и идеограммы.

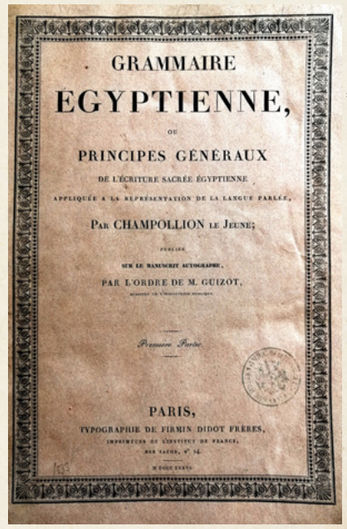
Свою методику и выводы Жан-Франсуа Шампольон изложил в известнейшем письме Lettre à Mr. Dacier relative à l'alphabet des hiéroglyphes phonétiques от 22 сентября 1822 года к Бон-Жосефу Дасье, постоянному секретарю королевской Академии надписей и изящной словесности. В этом письме французский ученый также высказал мнение, что фонетическое письмо на самом деле использовалось египтянами



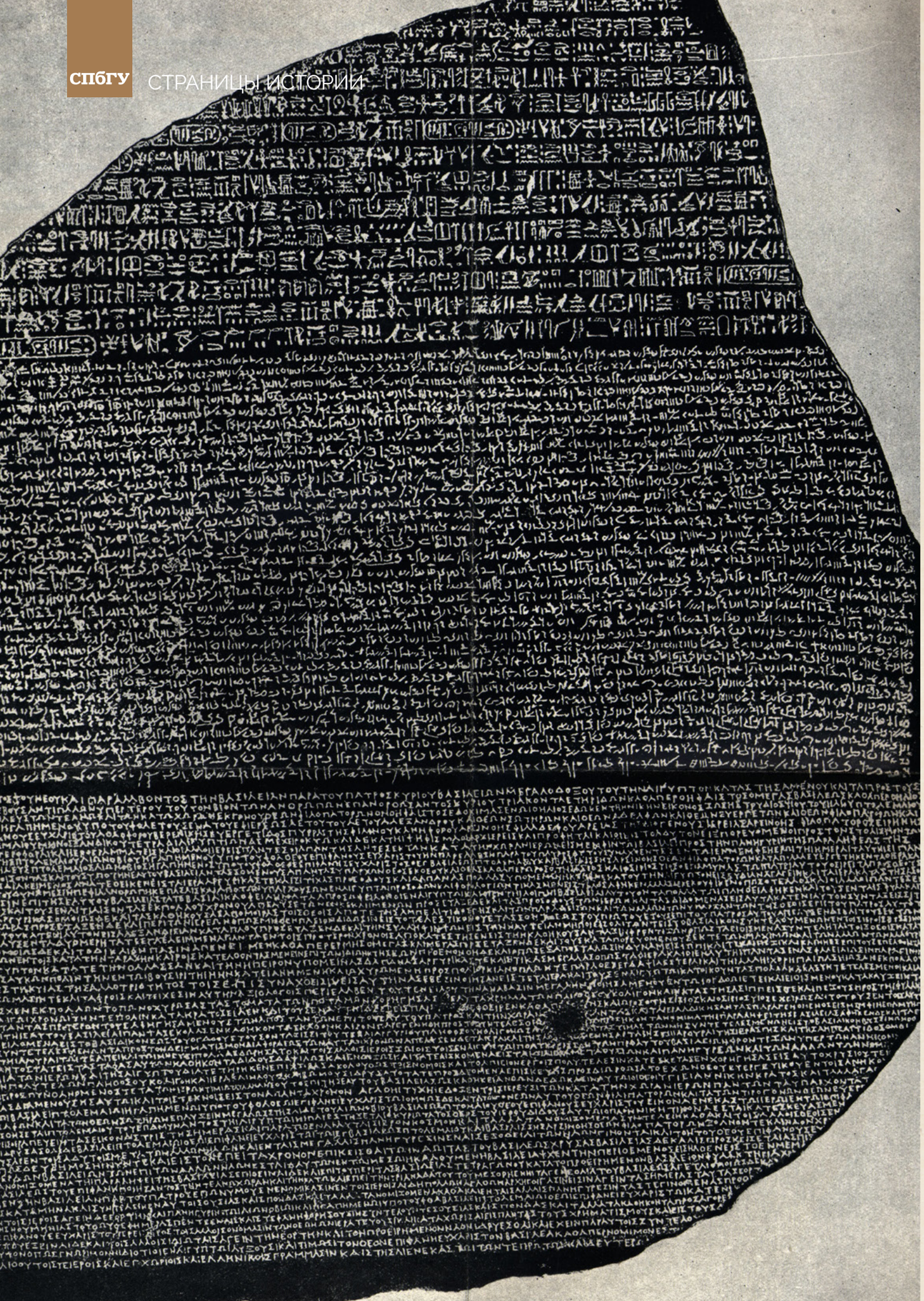
ФОНД БИБЛИОТЕКИ ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУК НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО



ФОНД БИБЛИОТЕКИ ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУК НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО



ФОНД ВОСТОЧНОГО ОТРАСЛЕВОГО ОТДЕЛА НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО



задолго до греческого владычества в Египте. Шампольон не обосновывает этот тезис подробно и не рассказывает о самом главном открытии, которое он совершил еще 14 сентября. В этот день, используя фонетические значения нескольких иероглифов, которые он установил по текстам Розеттского камня на основе сопоставления с греческим алфавитом, и анализируя произношение слов коптского языка, Шампольону удалось прочитать имена египетских царей Рамсеса и Тутмоса. Таким образом он и доказал, что фонетическое письмо существовало у египтян издревле. Это открыло колоссальные возможности для прочтения текстов на египетских памятниках и папирусах. Возникла новая научная дисциплина — египтология.

ПЕРВЫЙ РУССКИЙ ЕГИПТОЛОГ

Начало отечественной египтологии связано с именем выпускника факультета восточных языков Петербургского университета Владимира Семеновича Голенищева. Он заинтересовался Древним Египтом еще до поступления в Университет. В 1874 году в одном из ведущих египтологических журналов были опубликованы две его заметки: первая касалась одной из редакций главы «Книги мертвых», вторая была посвящена рассмотрению отдельных египетских слов. Владимир Голенищев продолжал публиковаться и во время учебы. Так, в 1876 году вышла его статья Le papyrus n' 1 de St.— Pétersbourg. В ней речь шла об обнаруженном им эрмитажном папирусе с двумя литературными произведениями.

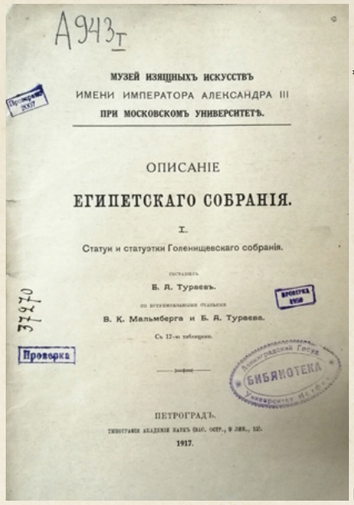
После учебы на еврейско-арабском отделении и защиты диссертации в 1879 году жизнь Владимира Семеновича была связана с Эрмитажем. Сначала он стал сверхштатным сотрудником, затем хранителем египетской коллекции музея. В 1891 году он составил и опубликовал ее каталог. Среди предметов коллекции Владимир Голенищев обнаружил папирус с одним из ключевых произведений египетской литературы — «Сказкой о потерпевшем кораблекрушение». Именно с чтения этого текста, существующего в единственном списке, начинается настоящее погружение в египетский язык будущих египтологов, обучающихся в Университете. Сохранившиеся первые слова текста («И сказал провожатый превосходный: „Послушай весть, предводитель, мы достигли Египта“») помнит каждый выпускник даже много лет спустя.

Владимир Голенищев собрал собственную обширную коллекцию египетских памятников, которым посвящал различные публикации. Большую часть экспонатов он приобрел во время своих поездок в Египет. Голенищевское собрание (более шести тысяч предметов) было приобретено для Музея изящных искусств в Москве (ныне это Государственный музей изобразительных искусств имени А. С. Пушкина) и составило основу египетского фонда музея. Хранителем этого фонда был назначен египтолог Борис Александрович Тураев.

С 1915 года Владимир Семенович Голенищев постоянно жил за границей. В 1923 году он возглавил кафедру египтологии в Каирском университете и основал в Египте школу египтологии. Впоследствии Владимир Голенищев жил в Ницце, где скончался в 1947 году. В Париже был организован научный центр, названный его именем. В нем хранится архив первого русского египтолога. В 2006 году бюст Владимира Голенищева был установлен перед Египетским музеем в Каире вместе с бюстами других великих египтологов, в том числе Жана-Франсуа Шампольона.

◄ **Розеттский камень.** Из книги: Шампольон Ж.-Ф. О египетском иероглифическом алфавите / перевод, редакция и комментарии И. Г. Лившица. 1950

ФОНД ВОСТОЧНОГО ОТРАСЛЕВОГО ОТДЕЛА НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО



ФОНД БИБЛИОТЕКИ ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУК НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. А. ЯЦУК

Владимир Семенович Голенищев. Архив Государственного Эрмитажа. Из книги: Два Аменемхета: каталог выставки / Государственный Эрмитаж. 2016

НАЧАЛО ЕГИПТОЛОГИИ В УНИВЕРСИТЕТЕ

Преподавание египтологических дисциплин в Петербургском университете началось с Оскара Эдуардовича Лемма, который вел занятия по иероглифической грамматике, чтению иероглифических и коптских текстов. Всеобъемлющий подход к преподаванию египтологии как научной дисциплины принадлежит выпускнику историко-филологического факультета, ученику Оскара Лемма Борису Александровичу Тураеву. Именно он считается основателем отечественной египтологической школы.

В Университете Борис Александрович начал преподавать в 1896 году. Будучи сначала приват-доцентом, потом профессором кафедры всеобщей истории историко-филологического факультета, он читал такие курсы, как «История Древнего Востока», «История египетской литературы», «Египетская культура» и другие, вел практические занятия по чтению и толкованию иероглифических и иератических текстов. Изданный по итогам чтения курса лекций его фундаментальный труд «История Древнего Востока» был удостоен большой золотой медали Русского археологического общества. Другая его значительная работа — по египетской литературе — вышла посмертно и только в виде первого тома.

Борис Александрович имел тесные научные связи с европейскими египтологами, состоял с ними в переписке, внимательно изучал их новейшие публикации. Лекции одного из них — основателя берлинской египтологической школы Адольфа Эрмана — он в свое время слушал. Среди его учителей также был известный французский египтолог, директор Службы древностей и Каирского музея Гастон Масперо.

За год до кончины академик Борис Александрович Тураев возглавил только что организованную кафедру египтологии, на которой преподавали его ученики.

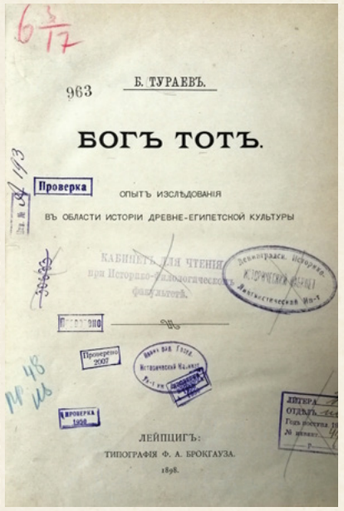
КАФЕДРА ДРЕВНЕГО ВОСТОКА ЛГУ — СПбГУ

После смерти Бориса Тураева один из его учеников возглавил кафедру египтологии. Это Василий Васильевич Струве, впоследствии основавший советскую школу историков Древнего Востока. В 1920–1940-х годах кафедра пережила несколько преобразований (в том числе утрату самостоятельного статуса) и существовала в составе разных факультетов (факультета общественных наук, исторического и восточного факультетов). В 1939 году была учреждена кафедра Древнего Востока восточного факультета ЛГУ, существующая и сегодня. С 1952 года на ней готовят специалистов по направлениям «египтология» и «ассириология». Будущие египтологи изучают как исторические дисциплины (историю и историческую географию, историографию и источниковедение истории Древнего Египта, культуру и этнографию Древнего Египта), так и филологические: египетский и коптский языки, палеографию, литературу Древнего Египта. Отдельный курс посвящен письменным и изобразительным памятникам в собрании Государственного Эрмитажа, в котором хранятся многие уникальные экспонаты. С первого курса у обучающихся есть исключительная возможность поработать с этими древнеегипетскими подлинниками.

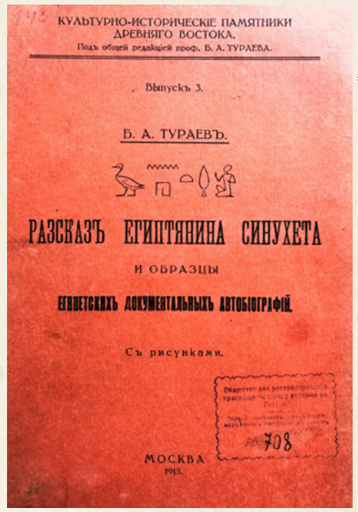
В разные годы на кафедре преподавали известные египтологи: Юрий Яковлевич Перепёлкин (в честь него были названы первые Петербургские египтологические чтения), занимавшийся социально-экономическим исследованием Египта периода Старого царства и историей солнцепоклонничества Эхнатона; Милица Эдвиновна Матье, изучавшая искусство Древнего Египта и заведовавшая отделом Древнего Востока Эрмитажа; Николай Сергеевич Петровский, автор единственной на русском языке грамматики древнеегипетского языка, по которой сейчас учатся студенты, а также автор оригинальной концепции принципов египетской письменности.

Сегодня преподаватели-египтологи кафедры Древнего Востока, помимо подготовки студентов, ведут активную научную деятельность на российском и международном уровне, выступая на конференциях и с популярными лекциями, участвуя в грантах и научно-исследовательских работах, публикуя монографии и статьи как в российских, так и в зарубежных журналах. Более десяти лет кафедру Древнего Востока возглавляет Михаил Борисович Пиотровский, декан восточного факультета СПбГУ, академик Российской академии наук и директор Государственного Эрмитажа. С 2003 года СПбГУ и Эрмитаж проводят научную конференцию «Петербургские египтологические чтения», которая объединяет ученых Санкт-Петербурга, Москвы и других городов России.

ПРЕДОСТАВЛЕНО Е. А. ЯЦУК

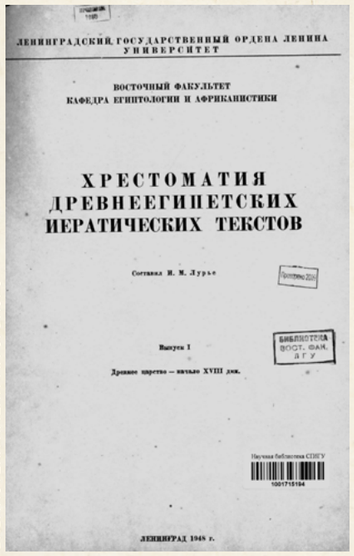


ФОНД БИБЛИОТЕКИ ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУК НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО

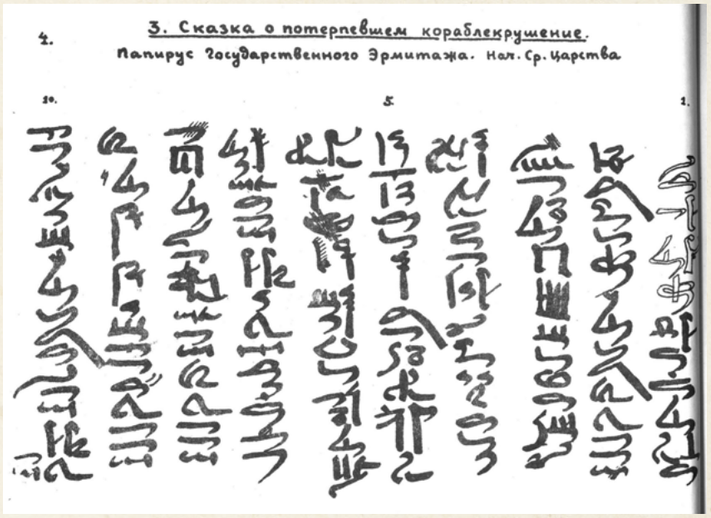


ФОНД ВОСТОЧНОГО ОТРАСЛЕВОГО ОТДЕЛА НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО

ФОНД ВОСТОЧНОГО ОТРАСЛЕВОГО ОТДЕЛА НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО



ФОНД ВОСТОЧНОГО ОТРАСЛЕВОГО ОТДЕЛА НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО



ВЛАДИМИР АНДРЕЕВИЧ ГОРОВОЙ

ПРЕДОСТАВЛЕНО В. А. ГОРОВЫМ

Кандидат технических наук, старший преподаватель СПбГУ (кафедра информационных технологий в менеджменте), академический директор магистерской программы «Бизнес-аналитика и большие данные».

В 2004 году окончил специалитет Санкт-Петербургского государственного университета по специальности «Математическое и программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем», в 2007 году — аспирантуру Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого по специальности «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей». В разные годы работал руководителем сервисов «Яндекс.Услуги», «Яндекс.Путешествия» и «Яндекс.Недвижимость». С 2019 года по настоящее время развивает направление машинного обучения в сервисах «Яндекс.Недвижимость», «Яндекс.Аренда», «Яндекс.Путешествия» и «Авто.ру» компании «Яндекс.Вертикали».

Я люблю читать познавательную литературу, которая меняет мою картину мира или поведение. Больше всего мне нравятся биографии известных людей, истории возникновения и развития компаний, научно-популярные книги, литература о саморазвитии, а также книги, соответствующие моим профессиональным интересам: о развитии бизнеса, продуктовом менеджменте, машинном обучении и методах преподавания.

У меня **два любимых автора,** чьи книги я готов перечитывать. Это Юваль Ной Харари и Стивен Пинкер. Они заставили меня по-новому взглянуть на мир, в котором мы живем. Помогли разобраться в причинах и следствиях тех социальных процессов, которые протекали в прошлом и наблюдаются сейчас.

Одна из книг, к которым я иногда возвращаюсь, — «Думай медленно… Решай быстро» Даниэля Канемана. Она позволяет понять, почему люди так или иначе ведут себя в разных ситуациях и почему часто принимают иррациональные решения.

За последнее время **самое большое впечатление на меня произвела книга** Стивена Пинкера «Просвещение продолжается. В защиту разума, науки, гуманизма и прогресса». Я узнал много интересных фактов и теорий о том, почему наше общество и мир в целом с годами становятся лучше. Автор описал социальный тренд, согласно которому с течением времени качество жизни людей растет, а насилия, войн и дискриминации становится меньше. По мнению Пинкера, исключения из этого «правила» бывают, но они лишь доказывают описываемый тренд. Эта мысль помогает сохранять оптимизм даже в очень непростое время.

Независимо от сферы интересов, я бы **рекомендовал всем почитать** «Принципы» Рэя Далио. Эта книга поможет принимать более качественные решения. Также советую «Стратегию жизни» Клейтона Кристенсена — произведение о философии карьерного пути и о том, как осознать, на что вы действительно готовы тратить свои энергию и время. Еще рекомендую «Атомные привычки» Джеймса Клира. Советы из этой книги позволят повысить уровень здоровья, счастья и продуктивности.

Выбирать новые книги для чтения мне помогает один из моих знакомых. Раз в месяц он публикует список из десяти прочитанных книг с краткими рецензиями на каждую. Этот список — один из моих главных источников идей для чтения. Также определиться помогают рекомендации друзей, коллег, известных людей. Еще я обращаюсь к спискам литературы в конце понравившихся книг и к рекомендациям в сервисах для чтения. В моих заметках уже сейчас насчитывается несколько сотен названий произведений, которые я планирую прочитать.

История России: учебное пособие

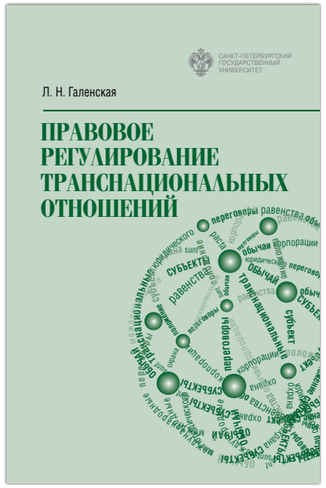
Ответственный редактор: Абдулла Хамидович Даудов
Издательство Санкт-Петербургского университета

Настоящее учебное пособие подготовлено как дополнение к онлайн-курсу СПбГУ «История России». Четырнадцать глав пособия соответствуют четырнадцати модулям онлайн-курса. Пособие содержит глоссарий, хронологические таблицы, перечни правителей, список рекомендованной литературы. Учебное пособие предназначено для всех изучающих онлайн-курс СПбГУ «История России», будет особенно полезно студентам-иностранцам, также может быть использовано в изучении отечественной истории всеми интересующимися.

Законы войны Сунь-цзы. 1945–1946

Автор: Хо Ши Мин
Перевод и комментарии: Владимир Николаевич Колотов
Издательство Санкт-Петербургского университета

Книга представляет собой первый комментированный перевод одного из важнейших источников по военной стратегии Демократической Республики Вьетнам, который был создан вьетнамским национальным лидером Хо Ши Мином. Это глубоко и творчески переработанный и модернизированный перевод классического трактата китайского полководца и стратега Сунь-цзы «Законы войны». Оба издания данного перевода (в 1945 и 1946 годах) оказали важное влияние на разработку методики захвата власти и военной стратегии Вьетнамской народной армии в ходе Первой Индокитайской войны (1946–1954). Книга предназначена для востоковедов, историков и всех, кто интересуется военной стратегией и историей военных конфликтов.



Правовое регулирование-транснациональных отношений

Автор: Людмила Никифоровна Галенская
Издательство Санкт-Петербургского университета

Издание является первым в российской науке международного права монографическим исследованием данной темы. Автор, опираясь на труды специалистов в области политологии и международных отношений, широко понимает международные отношения как отношения, в которые вступают не только государства, но и несуверенные субъекты — международные организации, административные единицы государств, физические и юридические лица и другие. Это позволяет по-новому рассмотреть систему правового регулирования этих отношений и определить правовое положение субъектов транснационального права, его источники, а также показать их особенности.

Зачем нужны поликодовые тексты?

Авторы: Валентина Сергеевна Браташ, Елена Игоревна Риехакайнен, Татьяна Евгеньевна Петрова
Издательство Санкт-Петербургского университета

Пособие посвящено описанию особенностей текстов, в структуре которых совмещаются вербальные и невербальные компоненты. На примере визуальных заметок (скетчей) авторы рассматривают специфику поликодовых текстов и возможности их использования в образовательном процессе. Отдельное внимание уделено описанию наиболее распространенных видов текстов новой природы: презентации, лонгрида, буктрейлера и других. Практическая часть включает рекомендации по созданию и использованию поликодовых текстов в рамках учебной и внеучебной деятельности. Пособие рекомендовано обучающимся по программам магистратуры и бакалавриата и студентам, специализирующимся в области педагогики, психолингвистики и когнитивной психологии, а также будет полезным для специалистов, работающих со школьниками.

Мы изучаем русский: для говорящих на дари. Элементарный уровень (А1)

Под редакцией Леонида Викторовича Московкина, Таисии Игоревны Александровой
Издательство Санкт-Петербургского университета

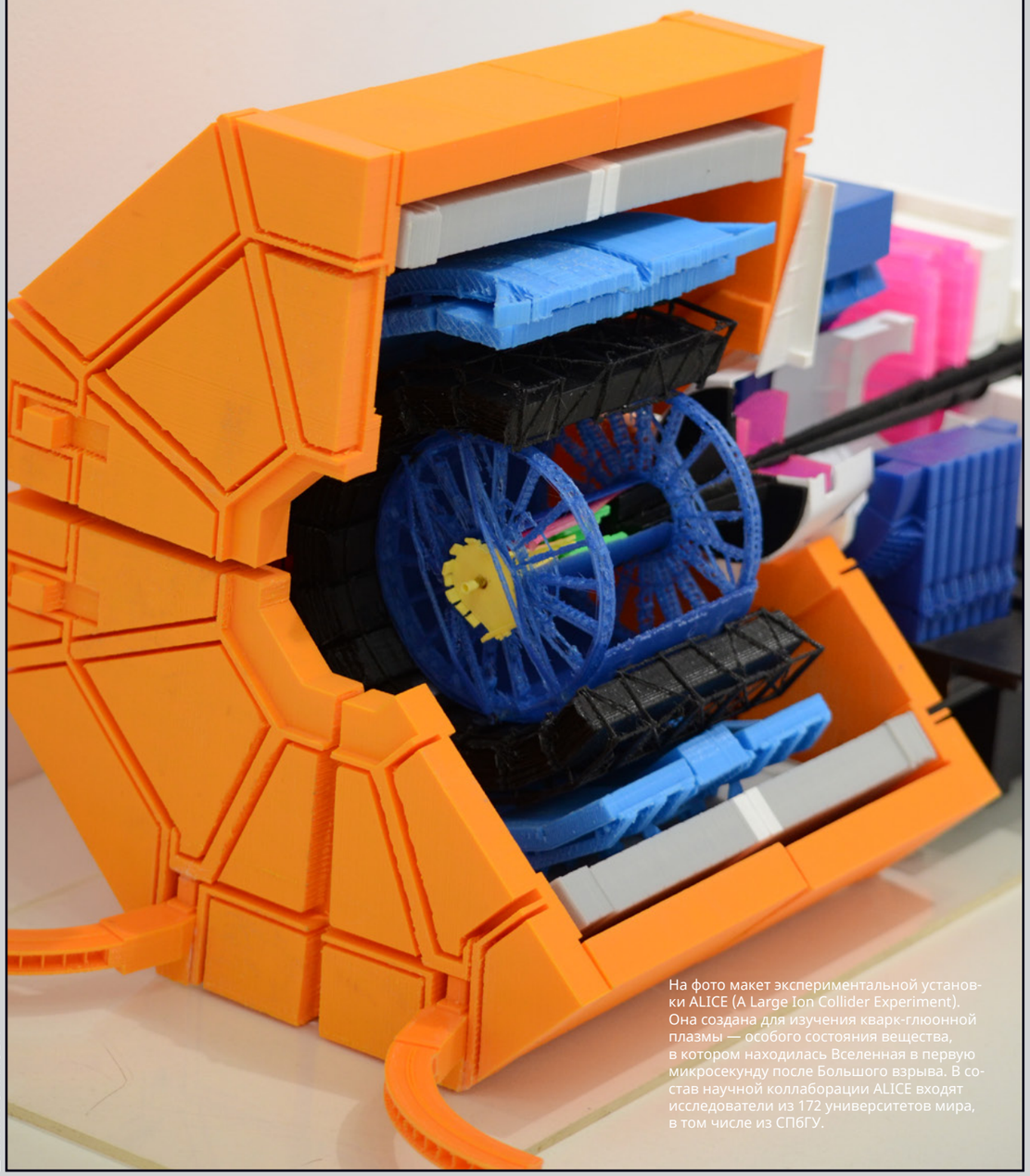
Учебное пособие содержит материал, направленный на формирование коммуникативной компетенции в рамках элементарного уровня (А1) владения русским языком, и включает тренировочный тест данного уровня, составленный в соответствии со стандартами ТРКИ. Инструкции к заданиям, а также ряд заданий и комментариев приводятся на дари. Пособие содержит красочные иллюстрации, может использоваться в высших и общеобразовательных учебных заведениях, на языковых курсах, а также для самостоятельного изучения русского языка. Пособие включает электронное приложение, содержащее аудиофайлы к каждому уроку и другие полезные материалы. Адресовано учащимся из Афганистана, начинающим изучать русский язык.

Философия историифилософии. 2021. Том 2

Под редакцией Антона Александровича Иваненко
Издательство Санкт-Петербургского университета

Во второй том сборника вошли статьи ведущих российских и зарубежных ученых, посвященные анализу современных методологических проблем развития историко-философской науки. Перед авторами стояла задача обоснования единства истории философии и истории культуры. В связи с этим в первом и втором разделах рассматриваются актуальные парадигмы западноевропейской мысли, представлены исследования национального и универсального в философии, а также отдельных традиций в истории западной мысли и культуры. В третьем разделе сборника анализируются направления отечественной философии. Издание адресовано историкам философии и культуры, всем, кто интересуется вопросами формирования историко-философской науки, актуальными проблемами ее развития и историей отечественной философской культуры.

В Университете прошла выставка, посвященная 30-летию участия исследователей СПбГУ в эксперименте ALICE на Большом адронном коллайдере в Европейском центре ядерных исследований. В рамках нее посетители ознакомились с историей проекта, материалами работы физиков Университета начиная с 1992 года, а также с современными направлениями исследований ученых.



На фото макет экспериментальной установки ALICE (A Large Ion Collider Experiment). Она создана для изучения кварк-глюонной плазмы — особого состояния вещества, в котором находилась Вселенная в первую микросекунду после Большого взрыва. В состав научной коллаборации ALICE входят исследователи из 172 университетов мира, в том числе из СПбГУ.

АЛИЯ УСМАНОВА

HIC TUTA PERENNAT

Уважаемые читатели, вы можете получать **новые выпуски журнала** «Санкт-Петербургский университет» в формате PDF на электронную почту. Для этого нужно оформить **бесплатную подписку на официальном сайте**. Он доступен по QR-коду: