

9

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Председатель СПбНЦ РАН  
академик

  
Ж. И. Алфёров

**О Т Ч Е Т**

по теме № 79.2

«НАУКА-ШКОЛЕ»

по Государственному заданию СПбНЦ РАН в 2014–2016 гг.

(промежуточный отчет)

Научный руководитель  
академик С.Г. Инге-Вечтомов



Санкт-Петербург

2014

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Академик Инге-Вечтомов С.Г, зав.каф. генетики и биотехнологии СПбГУ – научный руководитель проекта

Алексеев С.В., д.п.н., проф. – руководитель проекта от АППО

Бубличенко Ю.Н., к.б.н., с.т.н. СПбНЦ – координатор проекта

Гущина Э.В., к.б.н. АППО – исполнитель от АППО

Быстрова Н.Ю., н.с. СПбНЦ – исполнитель от СПбНЦ

## Реферат

Высокое качество школьного образования невозможно обеспечить без знакомства педагогов с современными достижениями науки, которые ещё не успели закрепиться в школьных учебниках, без понимания ими роли научных достижений в последующем создании технологических процессов, без их увлечённости полётом научной мысли, без расширения запаса их знаний, передаваемых учащимся. На решение этих актуальных задач направлен проект «Наука – школе». Такой проект позволяет наладить прямой контакт школ и школьных учителей с видными петербургскими учёными, что трудно осуществить каждой школе в отдельности. Таким образом, данный проект позволяет сделать важный вклад в решение провозглашённой руководителями государства программы создания у нас в стране «общества знаний».

**Ключевые слова:** ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА, ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение .....	5
Актуальность проекта.....	6
Цели и задачи проекта.....	6
Результаты.....	7
Описание выполнения проекта.....	8
Заключение.....	10
Приложение 1. Лекционные материалы (краткое содержание)....	11

## Введение

Санкт-Петербург – город науки, в нем сосредоточено 10% научно-образовательной сферы России, каждый седьмой его житель связан с научной деятельностью. В лабораториях научно-исследовательских учреждений Санкт-Петербурга ведутся работы в различных направлениях биологии, физики, химии, экологии, медицины и других областях фундаментальных и прикладных наук. Жители города мало знают о достижениях учёных, о применении их разработок на практике. Безусловно, одними из первых об этом должны быть осведомлены учителя общеобразовательных школ. Опрос преподавателей, проведенный специалистами, показал, что 98% опрошенных выразили желание ежегодно повышать свою квалификацию на встречах с учёными. Около 10% педагогов сами знакомятся с научными достижениями, читая статьи, опубликованные в научных журналах. Выявленные тенденции позволили заключить, что педагогам необходимы встречи с ведущими научными сотрудниками города для ознакомления с разработками и результатами их работы.

Сегодня многие школы и учреждения дополнительного образования заинтересованы во встречах с академиками, известными профессорами, крупными специалистами в различных областях современной науки. Это позволяет повысить уровень школьного образования, дать школьникам понимание достижений и проблем научного знания, привить им склонность к научному анализу, выявить склонных к научной работе молодых людей. В таких диалогах заинтересованы и сами учёные, нуждающиеся в приходе в науку молодого пополнения, сочетающие научную работу с научно-просветительской деятельностью. Многолетняя программа «Наука – школе» освещает актуальные проблемы современной науки в сфере медицинской генетики, экологии, нейрофизиологии, сохранения биологического разнообразия, природоохранного законодательства, ресурсосбережения, обеспечения устойчивого развития Северо-Запада РФ и в других направлениях.

Программа 2014 года существенно расширила тематику лекций и, наряду с актуальнейшими проблемами экологии и экологической безопасности, включает также естественнонаучные и гуманитарные темы. Большое внимание по-прежнему уделяется теме экологических проблем как наиболее острых и касающихся всех жителей нашего города. Высокий научный уровень лекторов – профессоров и доцентов различных университетов Санкт-Петербурга, сотрудников учреждений РАН обеспечивает заинтересованность аудитории, большое количество вопросов, непременною дискуссию после завершения лекции.

## **Актуальность проекта**

В Национальной образовательной инициативе необходима новая система непрерывного образования, важнейшим звеном которого является школа. Инвестиции в человеческий капитал определяют будущие инновации в производстве, развитие экономики и гуманитарной сферы общества, определяют качество жизни.

Высокое качество школьного образования невозможно обеспечить без знакомства педагогов с современными достижениями науки, которые ещё не успели закрепиться в школьных учебниках, без понимания ими роли научных достижений в последующем создании технологических процессов, без их увлечённости полётом научной мысли, без расширения запаса их знаний, передаваемых учащимся.

На решение этих актуальных задач направлена программа «Наука – школе». Такая программа к тому же позволяет наладить прямой контакт школ и школьных учителей с видными петербургскими учёными, что трудно осуществить каждой школе в отдельности.

Таким образом, данная программа позволяет сделать важный вклад в решение провозглашённой руководителями государства программы создания у нас в стране «общества знаний».

## **Цели и задачи проекта**

### ***Цели проекта:***

- создание научного сообщества ученых – пропагандистов и популяризаторов современной науки;
- привлечение выдающихся ученых Санкт-Петербурга к возрождению общественного признания и престижности образования;
- создание в Санкт-Петербурге сообщества педагогов, активно использующих достижения современной науки в образовательном процессе школы (лица, колледжа, гимназии);
- повышение квалификации педагогических кадров по инновационным направлениям науки
- объединение лучших педагогов Санкт-Петербурга в консолидации усилий по развитию творческого потенциала талантливых и одарённых школьников.
- эффективная профессиональная ориентация старшеклассников; стимулирование их стремления в науку,

### **Задачи проекта в 2014 году:**

- продолжение проведения лекций для педагогов Санкт-Петербурга и старшекласников по наиболее актуальным направлениям естественных и гуманитарных наук;
- дальнейшее расширение аудитории слушателей лекций;
- тиражирование лекционных материалов и распространение их по школам.

### **Результаты проекта**

#### **Ожидаемые результаты:**

- проведение запланированного числа лекций с привлечением максимально широкого круга педагогов школ (различного статуса) Санкт-Петербурга;
- достаточно широкий охват целевой аудитории;
- наличие «обратной связи» – активное взаимодействие слушателей с лекторами, участие их в дискуссиях по темам лекций;

#### **Результаты выполнения проекта:**

- за период с марта по ноябрь 2014 г. проведены 9 лекций;
- количество слушателей на 9 проведённых лекциях по данным регистрации составляло от 80 до 200 человек; учитывая различные темы лекций, общий охват целевой аудитории на 7 лекциях составил более 500 чел.;
- после каждой лекции задавались вопросы и проводилась дискуссия, что свидетельствует об актуальности тем лекций и заинтересованности слушателей;
- учитывая, что проект «Наука – школе» осуществляется уже 4-й год, можно говорить о создании городского просветительского центра научных знаний для педагогов и школьников.

Проект «Наука – школе» под руководством академика С.Г. Инге-Вечтомова и профессора С.В. Алексева успешно работает в течение последних 4-х лет. Организаторы проекта рассчитывают, что интерес к нему его участников – учёных и педагогов – в последующие годы продолжит увеличиваться.

## Описание выполнения проекта

Для работы лектория в качестве докладчиков были приглашены известные учёные Санкт-Петербурга. Составлена программа лектория. Как и в предыдущие годы, план лектория на весь год включает 9-10 лекций. После лекций проводится обсуждение основных моментов, лекторы отвечают на вопросы слушателей. На проведённых в 2014 г. лекциях присутствовали на каждой не менее 80 педагогов, на лекциях всемирно известных учёных, к примеру, Л.А. Вербицкой, зал бывает переполнен.

Для проведения лекций была выполнена следующая организационная работа:

- составлена программа лектория; согласованы тематика и сроки лекций;
- составлены информационные письма для педагогов о лекциях с указанием сроков и времени их проведения, которые рассылались по средним учебным заведениям (по e-mail, факсом);
- оформлены заявки на предоставление зала и мультимедийной техники; лекции проходят в помещениях Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования;
- проведена подготовительная работа в зале (освещение, подготовка компьютера, мультимедийной техники и др.);
- осуществлялось фотофиксирование основных событий лекции и обсуждения ее содержания;
- подготавливались регистрационные листы и справки для педагогов – участников лектория;
- осуществлялось копирование и рассылка презентации лекции заинтересованным участникам. Проведено редактирование лекционных материалов, подготовка их к тиражированию и рассылке.

Проведены следующие лекции:

1. **«Экологическая безопасность Финского залива».** Лектор – Бегак Михаил Владимирович, кандидат технических наук, ФГБУ науки Санкт-Петербургский научно исследовательский центр экологической безопасности РАН (НИЦЭБ РАН), март.
2. **«Русский язык сегодня».** Лектор – Вербицкая Людмила Алексеевна, доктор филологических наук, профессор, академик РАО, президент Санкт-Петербургского государственного университета, президент Российской академии образования, апрель.



3. **«100 лет российской генетике».** Лектор – Инге-Вечтомов Сергей Георгиевич, доктор биологических наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой общей генетики и биотехнологий Санкт-Петербургского государственного университета; апрель.
4. **«Зеленый мир города как природное и культурное наследие».** Лектор – Гущина Эльвира Васильевна, кандидат биологических наук, профессор кафедры педагогики окружающей среды, безопасности и здоровья человека Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования; май.
5. **«Образование для устойчивого развития: экоуправленческая стратегия».** Лектор – Алексеев Сергей Владимирович, доктор педагогических наук, профессор, Санкт-Петербургская академия постдипломного педагогического образования; сентябрь.
6. **«Психолого-политические аспекты преподавания гуманитарных дисциплин».** Лектор – Вассоевич Андрей Леонидович, доктор философских наук, кандидат исторических наук, профессор кафедры политической психологии Санкт-Петербургского государственного университета, председатель Санкт-Петербургского исторического радиоклуба, октябрь.
7. **«Природный камень в архитектуре Санкт-Петербурга».** Лектор – Золотарев Анатолий Александрович, кандидат геолого-минерал. Наук, доцент кафедры минералогии Санкт-Петербургского государственного университета; ноябрь,
8. **«Битвы за минерально-сырьевые ресурсы в прошлом и будущем».** Лектор – Петров Сергей Викторович, кандидат геолого-минералогич. Наук, доцент; Институт наук о Земле Санкт-Петербургского гос. Университета; ноябрь.
9. **«Альтернативная Энергетика: есть ли реальные конкуренты ископаемому топливу?».** Лектор – Петров Сергей Викторович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент; Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета; декабрь.

## **Заключение**

Основным результатом деятельности проекта является создание научного сообщества учёных различных ВУЗов и НИИ – активных пропагандистов и популяризаторов современной науки.

Слушатели лектория отнеслись с большим интересом к прослушанным лекциям и высказались за активное продолжение ознакомления педагогов с достижениями науки в России.

Многие учёные уже дают уроки учащимся школ и гимназий, лекторий в определенной мере способствует этому процессу.

Лекции и дискуссии после лекций способствуют повышению уважения к науке, научным сотрудникам и тесным контактам научных лабораторий со школами.

Лекционный материал, несомненно, способствует повышению квалификации и компетентности педагогов в инновационных направлениях, это прозвучало неоднократно в дискуссиях учителей после прослушанных лекций.

Работа лекторов и их контакты со школой создают условия для становления нового поколения образованных специалистов.

Анализируя проведенную работу, мы планируем расширение диапазона тем лекций, а также привлечение в лекторий учащихся старших классов.

**Лекционные материалы (краткое содержание)  
научно-образовательного проекта «Наука – Школе»**

**Экологическая безопасность Финского залива**

**Бегак М.В.**

Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр  
экологической безопасности РАН

Площадь водосбора Финского залива – 420 000 км<sup>2</sup>. На этой площади проживает 11 млн. человек. Самая крупная река, впадающая в залив – Нева. Она обеспечивает около 67% всего речного стока и очень существенно влияет на качество вод залива.

Трудно было бы предполагать, что, живущие у Финского залива народы трех стран (Финляндии, России и Эстонии), не оказывают влияния на «здоровье» залива. Увы, это «здоровье» уже в значительной степени подорвано. Составим перечень угроз экологической безопасности Финского залива, то есть факторов, приводящих к ухудшению состояния экосистем залива. Практически все эти угрозы имеют антропогенный характер, т.е. связаны с человеческой деятельностью. Вот примерный список: - антропогенная деятельность на водосборе (индивидуальное строительство, ЖКХ, промышленность, сельское хозяйство, полигоны отходов, свалки); - эвтрофикация вод залива; - интенсивное судоходство и порты (нефтеразливы); - нефтепроводы и газопроводы; - добыча песка и строительные работы на акватории; - инвазивные виды; - недостатки российского водного законодательства.

Проанализируем лишь самые главные угрозы экологической безопасности, а также те, которые имеют непосредственное отношение к жителям Санкт-Петербурга, как самого крупного города, оказывающего влияние на состояние окружающей среды в Финском заливе.

Принятый Государственной Думой РФ в 2006 г. Водный кодекс разрешил строительство в водоохраных зонах практически любых объектов. Ширина водоохранной зоны Финского залива – 500 м, реки Невы – 200 м, а большинства ее притоков – 100 м. Единственным условием строительства было оборудование таких объектов «сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения и истощения вод в соответствии с водным законодательством».



Рисунок 1. М.В. Бегак выступает перед слушателями проекта

При индивидуальном жилищном строительстве, бум которого как раз и начался в те годы, за очистные сооружения коттеджа вполне сходил обычный септик, зачастую даже не с бетонированным дном.

Только в октябре 2013 г. под давлением общественности были приняты поправки в Водный кодекс, запрещающие строительство в водоохранной зоне таких потенциально опасных объектов как АЗС, станций по обслуживанию автотранспорта, а также предъявляющие требования к локальным очистным сооружениям. За это время, к сожалению, было многое понастроено, и теперь перед немногочисленными инспекторами Росприроднадзора стоит задача провести инспекцию всех объектов в водоохранной зоне на предмет выявления нарушений водного законодательства.

Часть водосбора Финского залива охватывает бассейн Невы и части Ладожского озера. Эта территория сильно обводнена. Кроме того, на ней имеются многочисленные свалки, заброшенные навозохранилища, выгребные ямы и плохо работающие очистные сооружения поселков. Все эти объекты, особенно во время паводков, вносят свой вклад в загрязнение рек и ручьев и, в конечном счете, Финского залива.

Наиболее значительным и опасным для нас является бактериальное загрязнение. Именно этот вид загрязнения не дает нам возможности безопасно купаться на невских пляжах и на берегах Финского залива.

В Государственном докладе Росприроднадзора за 2012 год содержатся данные о процентном превышении нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК) для проб воды из источников централизованного водоснабжения. Для Санкт-Петербурга (пробы воды р. Невы) такое превышение наблюдалось в 26,81% случаев по гидрохимическим показателям (среднее по России – 28,63%, Санкт-Петербург – на 41 месте среди субъектов Российской Федерации) и в 26,45% случаев по микробиологическим показателям (среднее по России – 5,47%, Санкт-Петербург – на 3 месте после Карачаево-Черкесской и Чеченской республик!). Здесь наилучшее качество источника питьевого водоснабжения соответствует последнему месту в рейтинге.

Конечно, после водоподготовки питьевая вода поступает в распределительную сеть очень хорошего качества. Благодаря Санкт-Петербургскому Водоканалу, по процентному превышению проб воды по гидрохимическим показателям мы занимаем 75 место из 82 (4,2% проб в сети превышают норматив по гидрохимическим показателям). Средний показатель по стране – 16,7%. По микробиологическим показателям Санкт-Петербург занимает 82-е место (0,1%), лучшее место в России при среднем показателе по стране – 4,5%.

Плохое микробиологическое состояние водотоков является систематическим явлением. Особенно плохая ситуация с малыми реками Ленинградской области. Так, по материалам Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ленинградской области, доля не отвечающих микробиологическим нормативам проб по малым рекам, притокам Невы первого и второго порядка, за 2010 – 2012 гг. в среднем составила: по Гатчинскому району – 64,2%; по Кировскому району – 64,9%; по Тосненскому району – 61,2%; по Всеволожскому району – 48,6%.

Говоря о химическом загрязнении Невы и других рек, впадающих в Финский залив, следует в первую очередь отметить загрязнение биогенами: соединениями азота и фосфора. Именно фосфорные и азотные соединения вызывают в водоемах такое явление как эвтрофикацию.

Эвтрофикация – главная беда Финского залива и всего Балтийского моря. Недаром в плане действий Хельсинской комиссии (ХЕЛКОМ) она стоит на первом месте. Что же такое эвтрофикация и каковы механизмы этого явления?

Эвтрофикация («хорошее питание» в переводе с греческого) является следствием поступления в водную среду соединений азота и фосфора и характеризуется ростом содержания фитопланктона в верхних слоях водоема, уменьшением прозрачности воды и снижением содержания кислорода в нижних слоях водоема.

Рост биомассы фитопланктона вследствие избытка питательных веществ мы называем «цветением». Львиную долю этой биомассы составляют сине-зелёные водоросли (цианопрокариоты). В борьбе с сине-зелеными у других водорослей и морских организмов нет шансов. Во-первых, сине-зеленые водоросли, обладая положительной плавучестью, образуют своеобразный «щит», не пропускающий солнечный свет в глубину водоема, что вызывает гибель донных растений. Во-вторых, в процессе размножения они выделяют в воду цианотоксины, опасные не только для биоты, но и для здоровья человека.

Проблема усугубляется с повышением температуры воды. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует вести мониторинг содержания цианотоксинов в местах водозаборов и купания. В Российской Федерации нормативы по содержанию цианотоксинов в воде пока не приняты, и мониторинг не ведется.

Очистные сооружения Санкт-Петербурга сбрасывают ежедневно 2,24 млн. м<sup>3</sup> очищенных сточных вод. Рекомендациями ХЕЛКОМ установлены максимально допустимые концентрации содержания общего азота в очищенной сточной воде (10 мг/дм<sup>3</sup>) и общего фосфора (0,5 мг/дм<sup>3</sup>).

Как известно из законов экологии Барри Коммонера, «все связано со всем» и «ничего не дается даром». Эти законы прекрасно работают и в случае с удалением биогенов. Необходимость удаления азота заставляет мобилизовать на это практически всю «биологическую мощь» очистных сооружений. Над проведением биологических реакций нитрификации и денитрификации «работают» микроорганизмы очистных сооружений. Для того чтобы достичь высоких показателей удаления фосфора приходится прибегать к химическим способам: добавлению в сточные воды сульфата алюминия. Все эти процессы довольно энергоёмки и затратны.

Но откуда берутся в сточных водах азотные и фосфорные соединения? Являются ли они неизбежным «злом» непосредственно связанным с особенностями функционирования человеческого организма? Ведь каждый из нас в процессе жизнедеятельности ежедневно выделяет 10-11 г азота и 1,5-1,8 г фосфора.

Анализ состава хозяйственно-бытовых сточных вод показывает, что за последние 10 лет концентрации азота аммонийного уменьшились с 18 мг/л до 11,4 мг/л, а концентрации

фосфора фосфатов возросли с 2 мг/л до 4,8 мг/л. Одновременно повысилась концентрация синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) с 1мг/л до 4 мг/л.

Эти цифры отчетливо свидетельствуют о том, что население Санкт-Петербурга стало больше использовать фосфатосодержащих детергентов.

При этом наши соседи по Балтике – страны Евросоюза – устанавливают в своих регулятивных документах жесткие ограничения по содержанию фосфатов. Так, Директива ЕС №648/2004 от 31.03.2004 г. предусматривает постепенное снижение вплоть до полного исключения содержания фосфатов в моющих средствах. Конкретные цифры должны определить страны-члены ЕС, но Директива предписывает информировать потребителя маркировкой о содержании опасных для окружающей среды веществ в моющем средстве, включая фосфаты и фосфонаты, если их массовая доля превышает 0,2%.

В Великобритании с 10 марта 2010 года запрещено продавать бытовые моющие средства с содержанием фосфатов с массовой долей фосфора более 0,4%. (The Detergents Regulation 2010). Латвия с 1 июня 2010 г. ввела запрет на обращение на рынке детергентов с массовой долей фосфора в фосфатах более 0,5%. В таких странах как Бельгия, Германия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Австрия уже в 2006 г. на рынках моющих средств отсутствовали детергенты с массовым содержанием фосфора более 0,4-0,5%.

В настоящее время в Российской Федерации действует ГОСТ Р 52488-2005 «Средства для стирки. Общие технические условия», введенные с 01.07.2007 г. Установленная ГОСТом массовая доля фосфорнокислых солей (в пересчете на  $P_2O_5$ ) должна составлять в детергенте не более 18%. Но ГОСТ ныне дело добровольное, и в реальности содержание фосфатов в моющих средствах для посудомоечных машин достигает 30% и даже выше.

Поскольку нагрузка очистных сооружений Санкт-Петербурга по фосфору фосфатов почти на 90% определяется хозяйственно-бытовыми сточными водами и, для выполнения международных требований городу приходится нести значительные расходы по удалению фосфора из сточных вод, городским властям рекомендуется выступить с инициативой ограничения содержания фосфатов в детергентах, обращающихся в российском регионе Балтийского моря. Разработка регионального стандарта, в котором было бы введено ограничение на содержание фосфора в моющих средствах, обращающихся в Балтийском регионе Российской Федерации, близкое к европейским нормативам должно стать первым шагом в деле снижения фосфорной нагрузки на российский сектор Балтики.

В числе последующих шагов можно наметить сертификацию компаний-производителей региона в соответствии с региональным стандартом, социальную рекламу в СМИ, формирующую предпочтения потребителей по использованию детергентов с

низким содержанием фосфора, и, в конечном счете, принятие технического регламента по детергентам, устанавливающего предельное содержание фосфорных соединений на уровне европейских нормативов.

Но пока эти нормативные акты не приняты, каждый из нас, желая сохранить окружающую среду, должен перед покупкой стирального порошка поинтересоваться содержанием в нем фосфора.

Судьба Финского залива нераздельно связана с судьбой Балтийского моря. Поэтому, все, что делается для обеспечения экологической безопасности Балтийского моря, применимо и к Финскому заливу. Значительные усилия в этом плане предпринимает ХЕЛКОМ, которой в этом году исполнилось 40 лет. Принят план действий по Балтийскому морю, стратегическими целями которого являются: - Балтийское море, не подверженное эвтрофикации; - Балтийское море не подверженное воздействию опасных веществ; - благоприятное состояние биоразнообразия Балтийского моря; - морская деятельность, осуществляемая экологически приемлемым путем.

Последнее, наряду с проблемой эвтрофикации, является чрезвычайно важным для Финского залива. Приведем лишь несколько фактов.

- На акватории залива действует 10 паромных линий.
- Грузооборот портовых мощностей залива – более 300 млн. т, из них более 200 млн. – нефтеналивные.
- Большой порт Санкт-Петербурга имеет грузооборот около 69 млн. т в год.
- К 2020 г. только грузооборот Усть-Луги достигнет 180 млн. т.

На сайте Marine Traffic

[http://www.marinetraffic.com/en/ais/home/\\_:06d9967ab3fd3f4dfad705edd48d79?\\_=39753081](http://www.marinetraffic.com/en/ais/home/_:06d9967ab3fd3f4dfad705edd48d79?_=39753081)  
показана интенсивность движения судов по Финскому заливу.

В основном это танкеры и грузовые суда. Автор насчитал около 70 судов на акватории залива в один момент времени, движущихся или стоящих на якоре!

Но, поскольку «плавать по морю необходимо», обеспечение экологической безопасности судоходства должно включать, главным образом, профилактические меры: усовершенствование навигационных систем, строгое соблюдение правил, установленных международными конвенциями, комплексный мониторинг нефтяных загрязнений. Из запретительных мер можно назвать запрет на использование однокорпусных танкеров, который в Финском заливе уже реализован.

В соответствии с Планом действий по Балтийскому морю, хорошее экологическое состояние моря должно быть достигнуто к 2021 г. В 2014 г., который объявлен Годом



Финского залива, экологические проблемы и моря, и залива уже идентифицированы и пути их решения намечены. Время до 2021 г. пройдет быстро. Главное, чтобы не впустую.

### **Русский язык сегодня**

Вербицкая Людмила Алексеевна.

Санкт-Петербургский государственный университет,

Российская академия образования

Я занимаюсь в течение многих и многих лет проблемами языковой нормы вообще (не только русского языка, других тоже) и произносительной нормы в частности. Мне кажется, что язык в наше время развивается динамично, вовсе не так, как думал когда-то Лев Владимирович Щерба, говоря, что языковые изменения можно проследить только спустя 50 лет. На самом деле на наших глазах произошло много процессов внутриязыковых, которые возникли под влиянием внешних обстоятельств. История немецкого языка или немецкой языковой нормы это показала. В период существования в Германии двух различных государств было два языка, а потом очень быстро, менее чем за 10 лет, опять образовался один язык. И хотя до сих пор в Германии не закончились социальные процессы, связанные с объединением, языковые процессы оказались более динамичными.



Рисунок 2. Л.А. Вербицкая выступает перед слушателями проекта

В русском языке тоже очень быстро происходят изменения. За последние почти что 40 лет образовалась единая произносительная норма, хотя раньше четко различалось два произносительных варианта: так называемый московский и петербургский.

Трагедия заключается в том, что сегодня наш язык очень обедняется, а бедность языка, языкового выражения — это, по существу, скудность мысли. Язык SMS — понятно, это совершенно особая вещь, а вот «олбанский» язык не только искажает написание слов, но ведет к оскудению мысли, и это самое ужасное. Потому что как человек мыслит, так он и говорит. Кроме того, соблюдение языковых норм очень важно и для сохранения внутренних языковых процессов. Хотя язык — удивительный организм и со многим справляется сам, но все равно внешнее влияние и, как мы убедились, влияние чисто политических факторов очень существенны. А соблюдение норм помогает сохранить языковые процессы.

Существенную роль в этом процессе играет ответственный орган — Межведомственный Совет по русскому языку, и, кстати, та история, которая произошла первого сентября прошлого года (полное искажение информации о работе Совета), показывает, что люди небезразличны к тому, что делает этот Совет. Может, Вы помните, что через Совет проходило рассмотрение четырех словарей. При этом было поставлено формальное условие, чтобы словари были изданы не менее, чем за год до этого, и тем самым апробированы соответствующим образом. Эти словари ни в коей мере не претендовали на то, чтобы утверждать какую-либо норму. Словарь словоизменений Зализняка ни у кого никаких вопросов не может вызвать, потому что Зализняк — один из самых авторитетных лингвистов нашего времени, год назад он получил президентскую премию.

Второй словарь толковый, третий просто показал вариантность, реально существующую. Ошибка авторов словаря только в том, что им надо было на первое место с соответствующей пометой поставить вариант предпочтительный: катало'г — ката'лог, йо'гурт — йогу'рт, гре'нки — гренки'.

Замечу, что на Межведомственном Совете уже был рассмотрен и словарь, подготовленный Санкт-Петербургским государственным университетом (во главе работы над словарем стоят Сергей Игоревич Богданов, наш ректор Николай Михайлович Кропачев и я). Огромный коллектив трудился, представители всех факультетов. В словаре будет 25 000 слов, два тома уже издано. Словарь совмещает несколько функций: он и толковый, и орфоэпический (т. е. дает произносительные нормы), содержит также энциклопедические сведения. Ядро словника составляют слова, которые вошли в русский

язык за последнее время и даже для его носителей представляют еще определенные трудности.

Говоря о роли Интернета или SMS-сообщений, я бы не преувеличивала их роль, потому что в общем, те, кто пользуются Интернетом (скажем, наши студенты), хорошо понимают, какую роль и когда они исполняют. Это ролевое варьирование им вполне свойственно. Ясно, что с преподавателем они не будут говорить так, как со своим другом.

Хочется, чтобы общество осознало, как важно сохранить свой прекрасный язык. И упомянутая уже ситуация с искажением информации о словарях порадовала, например, меня тем, что впервые Россия за долгие-долгие годы говорила не об очередях, не о снижении зарплаты, а о языке. Это было прекрасно.

Оказалось, общество не равнодушно к тому, что происходит. И Дмитрий Анатольевич Медведев на заседании Совета, когда я собиралась выступить не о языке, а по другому вопросу, сказал: «Нет-нет... Давайте сначала поговорим о языке. Можно сегодня говорить “черный кофе”?» Я сказала: «Конечно, безусловно».

«Давайте говорить правильно!» Что может быть еще лучше? По-моему, ничего. «Давайте говорить, давайте все говорить правильно!» или «Давайте все и всегда говорить правильно!»

### **100 лет хромосомной теории**

С.Г.Инге-Вечтомов

Кафедра генетики и биотехнологии С.-Петербургского государственного университета,  
С.-Петербургский филиал Института общей генетики им. Н.И.Вавилова РАН

В 2014 году исполнилось 100 лет хромосомной теории (Morgan, 1914), за разработку которой Т.Х.Морган [Рис.1] в 1933 г. был удостоен Нобелевской Премии. Самодовлеющая методология генетического анализа, развитая Морганом и его школой, стала основой развития фундаментальной и прикладной генетики в течение большей части XX в. и подготовила очередную революцию в понимании генетической дискретности – в теории гена. Оформление теории гена в работах Моргана (Морган, 1927) еще до доказательства генетической роли нуклеиновых кислот заслуживало Нобелевской Премии, не менее, чем хромосомная теория.

«Материализация» гена Менделя-Иоганнсена-Моргана сопровождалась рядом продуктивных кризисов и завершилась доказательством его сложной структуры и роли нуклеиновых кислот в наследственности (Avery et al. 1944, Benzer, 1957). Тем самым

сформировалась, новая, казалось бы, всеобъемлющая, парадигма молекулярной генетики, охватившая область, как ядерной, так и неядерной наследственности. Сформировались представления об универсальных свойствах генетического материала: относительной стабильности, линейности, дискретности и непрерывности, что хорошо согласовывалось с концепцией: «ДНК (РНК) как генетический материал».



Рисунок 3. Академик С.Г. Инге-Вечтомов выступает перед слушателями проекта

Т.Х. Морган (1866-1945) и его школа. «Вторым крупнейшим достижением в познании природы наследственности следует считать замечательные работы американского генетика Т.Г.Моргана и его школы» (Н.И.Вавилов, 1937). Потому что первым достижением Вавилов и мы вслед за ним считаем, конечно, Г.Менделя [Рис. 2], к которому восходит концепция дискретных наследственных факторов, т.е. генов, как мы говорим сегодня. Законы Менделя хорошо вам известны из школьного курса биологии. Подробнее о Менделе мы будем говорить в 1915 году, когда исполнится 150 лет его открытию. Впрочем, надеюсь, что о Моргане вы тоже кое-что знаете. Напомню.

Вклад в генетику (биологию). Гены – элементарные единицы генетического материала расположены в хромосомах клеточного ядра в линейной последовательности. В профазе мейоза, перед образованием гамет, гомологичные (родительские) хромосомы объединяются попарно и обмениваются участками. Это происходит в результате процесса т.н. перекреста хромосом, или кроссинговера. Чем дальше расположены разные гены друг от друга, тем с большей вероятностью они обмениваются между гомологичными

хромосомами, т.е. тем чаще их разделяет кроссинговер. Соседние, или тесно сцепленные гены, если кроссинговер и разделяет, то – очень редко. Тем самым Морган предложил естественный, биологически адекватный метод измерения расстояния между генами одной и той же хромосомы, или группы сцепления.

Большое значение имел выбор объекта, с которым работал Морган и его ученики. В его лаборатории работали с разными объектами: в том числе с мышами, хлебной плесенью-нейроспорой, мушкой-дрозофилой [Рис. 3]. Этот объект стал главным. Первую культуру дрозофилы Морган получил в 1907 г. от Фернандеса Пейна (Fernandes Payne) – студента Моргана и Вильсона. Огромное значение в биологии имеет выбор т.н. модельного объекта. Здесь в неявной форме я намекаю на принцип биологической универсальности. Как выразился много позже другой Нобелевский лауреат Ж.Моно «Что справедливо для *E.coli*, справедливо и для слона». Это в значительной мере правда, ибо базовые законы организации живого действительно универсальны. Хотя тут может быть есть и повод для дискуссии, от которой мы пока воздержимся.

Итак, дрозофила. Чем она удобна? Короткий жизненный цикл – 10 дней. Легко культивировать в лаборатории. Хорошо разработаны методы скрещивания. Обилие легко учитываемых признаков – окраска тела, глаз, форма крыльев и т.д. Много потомков – пара родителей легко даст вам две-три сотни потомков. А это особенно существенно, когда нужно учитывать частоты редких событий, например, при изучении кроссинговера. И вот подсчитывая соотношение кроссоверных, т.е. рекомбинантных и не-кроссоверных, т.е. не-рекомбинантных потомков в скрещивании [Рис. 4], точнее - в анализирующем скрещивании, мы и можем расположить мутации соответствующих генов в линейной последовательности [Рис. 5]. Принцип аддитивности (приблизительной) здесь очень важен. И, чем ближе картируемые гены друг к другу, тем точнее результат. Исключаем двойные обмены. Просто, как все гениальное.

Еще одно удобство дрозофилы как модельного объекта. У нее в слюнных железах личинок нашли т.н. гигантские хромосомы - в сотни раз толще и в тысячи раз длиннее, чем в других соматических клетках [Рис. 5]. Благодаря этому удалось сопоставить структуру хромосом и последовательность генов в группах сцепления. Обнаружили их совпадение! Плюс к этому – сколько групп сцепления, определяемых методами генетического анализа (скрещивания и расщепления) столько и хромосом, выявляемых цитологическими методами. Последнее оказалось справедливо для любых объектов.

Школа Моргана. Если Мендель работал один (гений-одиночка!), то успех Моргана в значительной мере обусловлен тем, что Морган создал собственную научную школу. Исключительный случай для индивидуалистов-американцев. Вот основные исследователи

школы Моргана: Кальвин Бриджес [Рис. 6], Альфред Стёртевант [Рис. 7], Герман Джозеф Мёллер [Рис. 8]. Обязательно следует упомянуть и Ф.Г.Добржанского [Рис. 9, 10], который, правда присоединился к Моргану и др. значительно позже – приехав из Ленинграда в 1927 г. Об этом – позже.

Вот как вспоминает А.Стёртевант о формировании школы Моргана в своей книге «История генетики». Случилось так, что в 1909 г. Морган, единственный раз за свои 24 года работы в Колумбийском университете, читал вступительные лекции к курсу зоологии. В аудитории находились два студента (undergraduates): Кальвин Бриджес и Альфред Стёртевант. В лекциях ничего не говорилось о генетике, а студенты были очарованы личностью профессора – привлекательного, интеллигентного ученого со своеобразным чувством юмора. Оба студента получили места в лаборатории Моргана на следующий учебный год (1910/1911). Работа по генетике дрозофилы была в самом начале. «Мы оказались в нужном месте и в нужное время» вспоминал А.Стертевант (Sturtevant, 2001).

С другой стороны, Моргану понравилась статья Стертеванта о менделевской генетике окрасок лошади. Он взял последнего в лабораторию и поручил искать мутантов у дрозофилы. Бриджеса Морган поначалу взял в лабораторию мыть бутылки, в которых разводили мух. Оба: Стертевант и Бриджес были сильными студентами. Бриджес был наблюдательным и изобретательным исследователем. Согласно легенде, мутанта *vermillion* (ярко-красные глаза) он нашел в выброшенной после эксперимента бутылке, когда мыл ее. В дальнейшем Морган поручил Бриджесу искать мутантов по окраске, а Стертеванта – дальтоника, направил на более подходящие для него признаки.

Бриджес, имея талант ко всякого рода изобретениям, ввел в исследование дрозофилы бинокулярный микроскоп вместо ювелирской лупы, с которой Морган работал стоя, предложил использовать эфиризацию, разработал стандартную питательную среду, инкубатор с регулируемой температурой для выращивания дрозофилы.

В течение следующих 17-и лет они втроем (Морган, Стертевант и Бриджес) разводили дрозофилу в так называемой «мушиной комнате» размером 16 X 23 фута (1 фут=0,3 м) с восемью столами. В этом тесном помещении, кроме троих упомянутых, всегда было много студентов, аспирантов и постдоков, как американцев, так и иностранцев. Среди последних – Герман Джозеф Мёллер, сын эмигрантов из Германии, окончивший Колумбийский университет в 1910 г и работавший над магистерской диссертацией по физиологии. Эти трое (Стертевант, Бриджес, Меллер) в первую очередь ассоциируются со «школой Моргана», они составили ее ядро.

Классическая генетика возникла в период 1910-1915 гг., в первую очередь, благодаря усилиям школы Моргана. Это была первая успешная коллективная работа (“first successful team work” – A. Carlson, 1975) в биологии. «Это было возможно в значительной мере благодаря собственному отношению Моргана, соединявшего энтузиазм с сильным критическим подходом (critical sense), добротой, интеллектуальной открытостью (open-mindedness) и значительным чувством юмора» (Sturtevant, 2001). К дрозофилиной группе относят также ряд других исследователей – около 6-и человек (Альтенбурга, Квакенбуша, Декстера, Дункана, Сафира, Хайда). Все они за одним исключением (кроме Квакенбуша) сделали и защитили свои докторские (PhD) работы у Моргана. Кроме того в группе в 1912-1915 гг. работали 6 дам, которые не окончили свои диссертации.

Как и во всяком человеческом (тем более, исследовательском) коллективе в «мушиной комнате» были свои проблемы. Так, Г.Дж. Меллер всегда находился в некоторой оппозиции по отношению к Моргану, Стертеванту и Бриджесу, что было связано с особенностями его характера и увлечений: комплекс превосходства (priority complex), заинтересованность коммунистическими идеями. По-видимому, эти обстоятельства сыграли определенную роль и в его «добровольном изгнании в Европу» в 1932-1940 гг. К.Бриджес также был толерантен к левым идеям, но умел это скрывать. Стертевант осуждал политические взгляды Бриджеса, но закрывал на них глаза, поскольку восхищался его научным талантом. Стертевант не любил вспоминать о противоречиях между Меллером с одной стороны и Морганом, им самим и Бриджесом - с другой и всегда менял тему, показывая собеседнику свою коллекцию ирисов (Carlson, 1966).

«В этой лаборатории скептики выслушивались с особым вниманием» (Н.И.Вавилов, 1937). Атмосфера открытости в обсуждении гипотез и научных фактов, характерная для лаборатории Моргана («to give and take» по выражению Стертеванта) гарантировала высокую продуктивность коллективного творчества. Правда это же порой затрудняет установление того, кто оказался автором той или иной идеи, того или иного результата. Тем не менее, можно проследить, как складывалась хромосомная теория, и вычленил авторство основных положений, легших в ее основу. Вот как выглядела общая картина. Основные факты в пользу хромосомной теории были получены к **1914** г. и опубликованы в книге Моргана, Стертеванта, Меллера и Бриджеса «The Mechanism of Mendelian Heredity» (Morgan et al. 1915). Ей предшествовало краткое изложение хромосомной теории Морганом (Morgan, 1914). Потому мы и отмечаем 100 лет хрс теории в 2014, а не 2015 г.

Сам Морган поначалу был скептичен по отношению к менделизму, а также к бэтсоновскому принципу чистоты гамет, пытался опровергнуть их экспериментально. Интерес Моргана к мутациям основывался на отрицании дарвиновского естественного отбора в пользу мутационной теории видообразования де Фриза. Мутантов он искал у всех исследованных в лаборатории объектов, но повезло только с дрозофилой около 1910 г. Из первых мутантов (*with, speck, olive, white*) только *white (w)*, обнаруженная в мае 1910 г, проявляла четкое менделевское наследование (См.: Allen, 1968), и то осложненное сцеплением с полом.

Сцепление с полом установил Морган, ему же принадлежит общая идея кроссинговера, разделяющего в мейозе сцепленные гены. Принцип картирования на основании частот кроссинговера предложил Стертевант и построил первую группу сцепления (*y, w, v, m, ry*) все гены сцеплены с полом, т.е. – в X- хромосоме (опубликовано в 1913). Затем сцепление аутосомных генов опубликовали Морган и Бриджес: II хрс (1919) и III хрс (1923). Четвертая группа сцепления была найдена Меллером еще в 1914 г. Нерасхождение хромосом в мейозе, обнаруженное по результатам нарушения крисс-кросс-наследования (1913), также, как и нерасхождение хромосом в митозе (появление билатеральных гинандроморфов) установил Бриджес. Позже, в 1922 г Лилиан Морган, супруга Т.Х., открыла сцепленные X-хромосомы. Так появилась линия *double yellow*, при скрещивании с которой самцы передают свою X-хромосому непосредственно своим сыновьям.

Наконец, Бриджес и Ф.Г.Добржанский (30-е гг.) установили параллелизм в структуре групп сцепления и гигантских хромосом дрозофилы. Меллер предложил закон линейного сцепления (принцип аддитивности частот рекомбинации при картировании), описал и обосновал хромосомную интерференцию (т.е. взаимоподавление кроссинговеров на соседних участках хромосом), ввел само понятие интерференции (и коинциденции, т.е. степени соответствия реальных и теоретически ожидаемых частот двойных кроссинговеров). Его также интересовала проблема гена, использование маркерных генов, создание генетических линий. Последнее способствовало его успеху в открытии мутагенного действия рентгеновских лучей (Muller, 1927) на основании использования специально сконструированных для этого линий дрозофилы. Он был первым «хромосомным инженером».

Ф.Г.Добржанский появился у Моргана в 1927 г. Здесь он близко сошелся со Стёртевантом, и был дружен с ним до 1936 г. Стёртевант говорил о Добржанском: «Он первоклассный работник, чертовски приятный парень с хорошей головой» (Kohler, 1994) Добржанский приехал от Ю.А.Филипченко для освоения методов работы с дрозофилой. В



СССР он не вернулся. В 1935 г. он разработал представления о репродуктивных изолирующих механизмах и концепцию биологического вида у сексуально размножающихся организмов. В 1936 г. вместе со Стертевантом открыл хромосомный (инверсионный) полиморфизм у *D. pseudobscura*. В 1937 г. опубликовал труд «Генетика и происхождение видов» (Dobzhansky, 1937; Добжанский, 2010) - первую из серии монографий, положивших начало Синтетической теории эволюции (СТЭ). Он разработал балансовую теорию популяций с Б.Уоллэсом («Генетика эволюционного процесса»). Распространил идеи С.С.Четверикова в США. Позже Добжанскому было суждено «унаследовать» школу Моргана и возглавить следующее поколение генетиков США, теперь уже школу генетиков-эволюционистов (см: Kohler, 1994). Сами американцы называли его «Geneticist number one».

Учениками Добжанского были: М.Лернер, Э.Майр, Б.Уоллэс, Р.Левонтин, Ф.Айала (приехал в 60-е гг. в Рокфеллеровский университет по стипендии ордена иезуитов, и после обучения у Добжанского предпочел научную карьеру церковной, хотя и остался верующим) и др.

Атмосфера в лаборатории Добжанского, повидимому, напоминала ту, что описывал Стертевант в лаборатории Моргана. Ф.Г.Добжанский говорил на шести языках (Ayala, 1977), тем не менее, до конца жизни читал лекции по-английски с ярко выраженным русским акцентом, и, не смотря на это, аудитории всегда были переполнены слушателями (личные впечатления автора 1967/68 гг. в Йельском университете, США).

Признание заслуг школы Т.Х.Моргана символизировало присуждение ему Нобелевской премии по физиологии и медицине в 1933 г. Самой характерной чертой генетики со времени переоткрытия законов Менделя остается ее быстрое развитие. Открытия следуют за открытиями, и система понятий не успевает стабилизироваться. Вот как оценивал Морган, автор первой теории гена современные ему представления о единицах наследственности в 1934 г: «Среди генетиков нет согласия в точке зрения на природу генов, - являются ли они реальными или абстракцией» (Морган, 1937 а). И ранее в 1922 г : «Один из моих друзей многие годы пребывал под впечатлением, что наши представления о генеративной плазме сводятся к представлению о таинственном насекомом, подобном некому «инсектулуму», и при подобных обстоятельствах я не могу бранить его, если он думал, что мы находимся на пути в сумасшедший дом» (см. там же). Там же Морган приводит первые оценки размера гена: 0,06 – 0,08 микрон и утверждает, что «На основании этих вычислений величина гена оказывается немногим больше некоторых протеиновых молекул» (там же). Проблема внутренней структуры гена еще не

стояла. Размеры гена попытались уточнить Н.В.Тимофеев-Ресовский, М.Дельбрюк и К.Циммер вскоре после присуждения Моргану Нобелевской премии.

Все единодушны в высокой оценке хромосомной теории, созданной Морганом и его учениками. К сожалению, значительно реже упоминают, что Моргану принадлежит первый вариант теории гена. Его статья с таким названием (*The theory of the gene*) была опубликована в журнале «*American Naturalist*» уже в 1917 г. (Morgan, 1917), а в 1926 вышла монография с аналогичным названием (в русском переводе – 1927). Моргановская теория гена (Морган, 1927) подвела итог формально-генетическим представлениям о гене как единице мутации, единице рекомбинации и единице функции. Это «единство в трех лицах» вскоре начало разваливаться, прежде всего, благодаря работам А.С.Серебровского и его школы. Тем не менее, предложенный Морганом функциональный критерий аллелизма, несмотря на его относительность (особенно ценный в комбинации с рекомбинационными характеристиками) составляет и поныне основу представлений о гене как структурно-функциональной единице генетического материала. При этом, единичную функцию следует рассматривать с позиций здорового генетического формализма. Это не физиологическая, биохимическая и пр. единичная функция, а та функция, которая не восстанавливается при скрещивании рецессивных мутантов, имеющих обычно одинаковые или близкие фенотипы.

Обстоятельное обсуждение проблемы гена стало возможным только при исследовании гена как самостоятельного объекта – в конце 50-х, начале 60-х гг. XX в.

Герман Джозеф Мёллер (Herman Joseph Müller, 21.12.1890-5.04.1967). Индуцированные мутации. Г.Дж. Мёллер заслуживает отдельного упоминания среди учеников Т.Х.Моргана. Будучи самым критичным и строптивым членом команды, именно он, как и Морган стал Нобелевским лауреатом (в 1946 г) по физиологии и медицине «за открытие появления мутаций под влиянием рентгеновского излучения». Открытие (1926) было опубликовано в *Science* в 1927 г. (Muller, 1927) Отметим, что попытки индуцирования мутаций химическими агентами и ионизирующей радиацией ранее предпринимал и сам Морган. «Просвещенная научная общественность» в лице Нобелевского комитета осознала значение открытия Мёллера только после атомной бомбардировки Хиросимы и Нагасаки (1945). О Мёллере нужно рассказывать отдельно. Удержусь.

От хромосомной теории к матричному принципу. Быстрое развитие генетики неоднократно требовало смены парадигмы, даже в течение XX столетия [Рис. 12]. Собственно хромосомная теория стала основой последующей (современной) молекулярной генетики. Расшифровка структуры ДНК Дж.Уотсоном и Ф.Криком (1953)

(подробнее см. Инге-Вечтомов, 2013), удостоенное Нобелевской Премии в 1962 (с М.Уилкинсом) легла в основу новой парадигмы, примирив факты ядерного (хромосомного) и не ядерного (не хромосомного) наследования. Везде оказалась ДНК (РНК) как генетический материал. Элементы современной парадигмы, идущей на смену ДНКовой, формировались еще в 20-е гг XX в. Это – матричный принцип, у истоков которого стоял Н.К.Кольцов [Рис. 13]. Именно ему принадлежит принцип: *Omnis molecula e molecula!* Сегодня матричный принцип воплощает Центральная догма молекулярной биологии Ф.Крика, дополненная на основании новейших работ [Рис. 14]. Дело в том, что на рубеже веков была сформирована еще одна революционная концепция – концепция белковой наследственности. Открытие и исследование инфекционных белков - прионов, которое привело к представлениям о копировании пространственной укладки некоторых белков, именно пространственной укладки, а не первичной структуры (аминокислотной последовательности). К этой истории мы вернемся в другой раз.

Итак, хромосомная теория стала основополагающей концепцией современной генетики и разработка ее стимулировала дальнейшее развитие, как генетики, так и всей современной биологии. На базе хромосомной теории сформированы: селекция с/х растений и животных, генная инженерия и биотехнология, геномика, генотоксикология, медицинская генетика и т.д.

**Природный камень в архитектуре Санкт-Петербурга**  
Золотарев Анатолий Александрович  
Санкт-Петербургский государственный университет



Рисунок 4. Слушатели проекта «Наука-школе»

Каменное убранство центральной части города во многом определяет строгую красоту, неповторимость и самобытность Санкт–Петербурга. Сохранение и поддержание красоты природного камня в декоре зданий, набережных и других памятников архитектуры Санкт–Петербурга является исключительно важным общим делом.

Для рациональной подготовки и правильного проведения реставрационных работ важна верная диагностика использованного каменного материала и учет его декоративных особенностей, технических свойств, знание мест его разработки и возможности его замены другим материалом. Особенно важно чтобы при замене отдельных блоков камня или использовании небольших вставок не была бы нарушена целостность восприятия декора здания за счет резкой цветовой отчужденности вновь использованных компоновочных материалов.

Остановимся на особенностях минерального состава, местах разработки оригинального облицовочного материала – талько-хлоритового сланца, преследуя при этом не только практический, а также исторический и образовательный аспекты.

Отметим, что в быту эту горную породу стали использовать гораздо раньше, чем стали применять при широкомасштабной застройке городов. Ее изначальное применение сводилось к изготовлению домашней посуды – печных горшков, поэтому очень часто в литературе можно встретить ее другое (бытовое) название – «горшечный камень».

Талько-хлоритовый сланец относится к числу нетрадиционных для Санкт–Петербурга облицовочных материалов, в архитектуре Санкт–Петербурга – это камень строго определенного, непродолжительного периода в застройке города, камень конкретного архитектурного стиля.

В период конца 19-го – начала 20-го веков в архитектуре городов Балтии формируется стиль «северный» модерн, для которого были характерны такие черты, как свободная компоновка архитектурных объемов (асимметрия по горизонтали и вертикали), которая привлекала внимание и давала ощущение многоплановости композиции, применение строительного материала, обработанного в разной фактуре, и богатая пластика фасадов (различная скульптура с загадочным и причудливым северным мотивом). И именно благодаря физическим свойствам талько-хлоритового сланца, соответствующим требованиям данного стиля, а также благодаря относительной близости его месторождений — этот камень приобрел необычайную популярность в архитектуре того времени.

В Санкт-Петербурге в стиле «северный» модерн творили архитекторы Ф. И. Лидваль, С. И. Минаш, Н. В. Васильев, А. Ф. Бубырь, А. Шульман, а также архитекторы фамилии Бенуа. Плеядой этих и других архитекторов в нашем городе было

построено много доходных домов, облицованных талько-хлоритовым сланцем. Наиболее характерными примерами являются следующие: дом № 1–3 на Каменноостровском проспекте (арх. Ф. И. Лидваль); дом № 26–28 на Каменноостровском проспекте (арх. Бенуа); дом № 72 на Невском проспекте (арх. С. И. Минаш); дом № 11 на Стремянной улице (арх. Н. В. Васильев и А. Ф. Бубырь); дом № 8 по 11-ой линии В. О. (быв. здание Николаевской Морской академии, 1905–1907, арх. М. И. Дубинский).

В фасадах этих зданий можно проследить все многообразие типов использования талько-хлоритового сланца в изготовлении различных архитектурных элементов. И главной сферой использования этой породы в архитектуре стала скульптура, расположенная по бокам порталов дверей, оконных проемов и в межоконных пространствах. Как правило, это выдуманные сказочные и мифические существа, причудливость которых интересно сочетается с асимметричностью форм самого здания. Наряду со скульптурой, в декоре здания употреблялись плиты из этого камня, выполненные в разной фактуре как в “скальной”, так и в гладкой, что при одном и том же цвете придавало различный оттенок этим деталям.

Отметим, что полная облицовка талько-хлоритовым сланцем обычно велась на высоту первого этажа, а выше в целях экономии этим камнем облицовывались лишь отдельные элементы здания (например, эркер). Довольно заметным исключением является дом № 8 по 11-ой линии В. О., где располагается «Главное управление навигации и океанографии МО РФ». Фасад этого дома облицован талько-хлоритовым сланцем на всю высоту.

Особенности минерального состава талько-хлоритовых сланцев из месторождений Карелии (Каллиево-Муренанваара, Лисья Губа и Турган-Койван-Аллуста), расположенных на южном берегу озера Сегозеро, и Финляндии (карьеры район д. Нуннан-Лахти), а также образцов из фасадов зданий Санкт-Петербурга изучались с применением оптических и рентгеновских методов исследования. Главными минералами этих горных пород являются тальк, карбонат (преобладает магнезит) и хлорит. Кроме того, в их составе установлены эпидот, актинолит, пирит, магнетит и лейкоксен. Соотношения между главными и второстепенными минералами, размер зерен минералов, характер минеральных агрегатов, а следовательно и общая цветовая гамма облицовочного материала несколько варьируют в зависимости от месторождения, а также и у разных сортов камня в пределах одного месторождения. Вместе с тем, проведенное изучение показывает, что горшечный камень, использованный в каменном убранстве Санкт-Петербурга, по минеральному составу, и как следствие — по художественным качествам наиболее близок к образцам из Финляндии. Важно, что это соответствует старым

сведениям о том, что горшечный камень из старых карьеров именно района Нуннан-Лахти использовался при строительстве зданий в Петербурге в конце 19 – начале 20 веков. Характерная особенность этого камня заключается в том, что некоторые его сорта (разновидности) меняют свой цвет на открытом воздухе. Такой эффект смены цвета горшечного камня с серого на серовато-желтый или желтый связан с присутствием в его составе железосодержащих карбонатов. Желтый оттенок имеют сегодня и многие блоки горшечного камня во внешнем декоре зданий Санкт-Петербурга.

Таким образом, при проведении реставрационных работ, требующих замены целых блоков горшечного камня или небольших вставок, рекомендуется использовать материал, с учетом различных его сортов (типов), из Финляндии, из месторождений разрабатываемых сегодня корпорацией Туликиви.

### **Зеленый мир города как природное и культурное наследие**

Гущина Эльвира Васильевна

Санкт-Петербургская академия постдипломного педагогического образования

#### **1. Исторические зеленые насаждения Санкт-Петербурга**

Исторические сады и парки представляют для нас особую ценность – и как памятники садово-паркового искусства, образцы, созданные крупнейшими мастерами-архитекторами, садоводами и инженерами, и как живые памятники нашей истории и российской славы, и, наконец, как зеленые массивы, оздоравливающие климат города и являющиеся излюбленными местами отдыха петербуржцев.

Сады, скверы, дворцово-парковые ансамбли города и окрестностей Петербурга представляют собой целостный художественный комплекс. Они напоминают нам о вершинах творчества, возможностях человеческого гения и труда, гармонично связанных с природой.

Строительство исторических зеленых насаждений началось в первые годы XVIII века. Можно сказать, что дата основания в новом городе Летнего сада Петра I – 1704 год – открывает новую главу садово-паркового искусства России: петербургские садово-парковые ансамбли стали неотъемлемой составной частью европейского паркостроения.

Вслед за созданием Летнего сада началось строительство парков большего или меньшего масштаба в городских и загородных резиденциях императорской фамилии и придворной знати. Устраиваются регулярная часть Екатерининского парка в Царском селе (ныне город Пушкин), Константиновский парк в Стрельне, Нижний сад в Ораниенбауме

(город Ломоносов) и т.д. В конце концов помимо садов и парков в самом городе, образуется целая цепь дворцовых ансамблей пригородов Санкт-Петербурга.

Господствующим направлением паркостроения петровского времени был регулярный стиль, свойственный всему европейскому искусству барокко-рококо. Он характеризуется геометрически правильной планировкой, подстриженными деревьями и кустарниками.

Пейзажный стиль стал интенсивно входить в структуру городских усадеб в 1760-х годах и более всего проявился при создании новых ансамблей. Лучшими из них были дворцово-парковые комплексы Юсуповского дворца на Фонтанке (Дж.Кваренги) и Таврического дворца (И.Старов).

За три столетия со дня основания города происходили количественные и качественные изменения произведений ландшафтного искусства. Многие невосполнимые утраты были вызваны сменой вкусов, уплотнением застройки города, стихийными бедствиями. Жестокий урон был нанесен садам и паркам в годы Великой отечественной войны 1941-1945 годов. Однако усилиями реставраторов были возрождены парки Петергофа, Пушкина, Павловска и др. Кроме того, после войны ленинградцами были созданы зеленые мемориалы – парки Победы и многие другие зеленые насаждения города.

Более двух тысяч гектар составляют в городе зеленые памятники садово-паркового искусства, которые находятся под охраной государства и являются культурным и историческим наследием Северной столицы.

## **2. Зеленые насаждения сегодня**

В современных административных границах города расположены 57 парков, 160 садов, 691 сквер, 215 бульваров и 757 озелененных улиц. Сохранением зеленых насаждений и озеленением в нашем городе занимается Управление садово-паркового хозяйства Комитета по благоустройству и дорожному хозяйству Правительства Санкт-Петербурга.

В культурной флоре Санкт-Петербурга сегодня преобладают растения-переселенцы (интродуцированные виды).

Интродукция (от лат. Introduction – введение) – преднамеренный перенос особей какого-либо вида за пределы природного ареала – сыграла и продолжает играть ведущую роль в формировании растительности городов.

С самого основания Санкт-Петербург стал заселяться заморскими и другими завезенными видами. Для украшения новой столицы Петр I выписал из Голландии каштан, бук, граб, из Сибири – кедровую сосну. В 1713 г. по указу Петра сначала в Москве (1706), а затем и в

Санкт-Петербурге были созданы аптекарские огороды, где акклиматизировались лекарственные и другие ценные растения.

Переселение может использоваться для сохранения редких видов. Например, «королем» живых изгородей в Санкт-Петербурге является кизильник блестящий. Этот кустарник газоустойчив, хорошо переносит зиму, нетребователен к почве и влаге, прекрасно переносит стрижку. Осенью его блестящие темно-зеленые листья становятся пурпурными. В природе этот удивительный кустарник растет на скалистых склонах берегов Байкала. Изменение человеком природы Прибайкалья привело к тому, что кизильник блестящий мог исчезнуть, и растение было занесено в Красную книгу СССР. На сегодняшний день сложилась такая ситуация: соотношение местных видов и растений-переселенцев в городах складывается в пользу последних. Больше половины из них – переселенцы. В садах, парках и на улицах Санкт-Петербурга наиболее часто можно встретить липу мелколистную, тополь, вязы гладкий и шершавый, дуб черешчатый, березу.

### **3. Природное и культурное наследие в каждом доме**

Речь пойдет о зеленых обитателях наших домов – комнатных растениях или «цветках», как их часто называют. Они попали в наши дома достаточно давно в первую очередь как предметы украшения интерьеров. Однако, как и все их дикие собратья, комнатные растения существуют, подчиняясь естественным законам: для нормального роста им нужны свет, влага, тепло, хорошая почва и др. Таким образом, комнатные растения представляют интерес для ботаников, дизайнеров, искусствоведов, историков, художников и поэтов.

Не всякие растения могли поселяться в домах. Они должны были удовлетворять ряду требований.

- Растения должны были украшать помещения и быть декоративными в любое время года. Ценились вечнозеленые растения, а также растений с большими листьями, красивыми цветами, а также вьющиеся лианы.
- Предпочтение отдавалось заморским растениям, в первую очередь за их красоту и необычность.
- Растения должны были переносить непривычные для них условия обитания в жилых комнатах (особенно зимой): слабую освещенность, сухость воздуха в нагретых помещениях.

Когда же появились комнатные растения в домах? Оказывается не так уж и давно. Для их благополучной жизни в домах было весьма существенное препятствие – недостаток света. Прозрачные большие стекла научились делать в Европе лишь в XVI в. И доступны они



были лишь очень богатым людям. На Руси в XVI- XVII вв. доставляемое из-за границы оконное стекло редко встречалось даже во дворцах. В маленькие по размерам окна вставляли куски слюды или мелкие толстые стекла; в небогатых домах их заменяла промасленная бумага, а иногда бычьи и свиные пузыри. Живые растения заменяли срезанные ветки, травы, цветы, а также живописные и резные «травные узоры».

Появление комнатных растений в домах петербуржцев тесно связано с историей российской столицы тех времен – Санкт-Петербурга. XVIII век с его новыми техническими возможностями создал условия для расселения растений в домах петербуржцев: были увеличены размеры окон и налажено производство стекла. В 1716 г. В Усть-Ижоре был построен первый российский завод по производству «бемского» стекла. «Живые украшения» стали быстро заполнять дома петербуржцев. Цветочный «бум» приходится на XIX век, когда интерьерное озеленение достигло в Петербурге своего расцвета.

Каким же образом попадали «зеленые новинки» в Петербург? В первую очередь – из Западной Европы. Эпоха великих географических открытий наполнила Европу зелеными пришельцами с других континентов, многие из которых нашли благоприятные для себя условия в домах и оранжереях. В XVIII-XIX вв. набор комнатных растений пополнялся усилиями ученых и профессиональных «охотников за растениями».

Заморские растения в изобилии выращивались в оранжереях. В России «оранжерейные палаты» были впервые построены в Московских Кремлевских садах приблизительно в 1680-1690-х годах. В Петербурге оранжереи стали создаваться по указанию Петра I буквально с первых лет его основания. Уже в 1710-1711 годах при доме Петра I в Летнем саду была оранжерея с несколькими лимонными, апельсиновыми и лавровыми деревьями и садовником-голландцем. Развитию оранжерейного дела в Петербурге XIX века можно изумиться и позавидовать. Так, из оранжерейных видов, предлагавшихся в 1863 году в каталоге «торгового садовника» Клаусена, половина отсутствует в наши дни даже в Ботаническом саду академии наук.

Современный видовой состав комнатных растений существенно отличается от того, что был прежде. Действительно, комнатные растения оказались хорошими индикаторами социальных перемен в обществе. На изменение их видового состава повлияли несколько факторов:

- изменение имущественного положения людей;
- изменение жилищных условий;
- высокая энерго- и техническая вооруженность жилых и других помещений.

В целом стало значительно меньше кадочных растений, которые требуют не только много места и света, но и труда. В домах появилось большое количество растений-суккулентов, таких как кактусы, толстянки, молочай, алоэ. Традиционным жителем подоконников стала узамбарская фиалка (сенполия), остались также популярными бегония, герань и другие комнатные растения.

Комнатные растения являются индикаторами микроклимата в вашем доме.

Растениями-индикаторами называются растения, по наличию и состоянию которых можно судить о степени изменений экологических условий. Комнатные растения, как и все другие, различаются по требованиям к кислотности и увлажненности почвы, ее минеральному и механическому составу, к условиям освещенности, температурному режиму, влажности воздуха. На изменения окружающей среды комнатные растения-индикаторы реагируют изменением внешнего вида. Не каждое растение может быть индикатором. Лучшими индикаторами являются так называемые стенобионты – виды, приспособленные к существованию в строго определенных условиях и не выносящих больших колебаний окружающей среды по сравнению с видами, существующими при значительных изменениях или в различных условиях окружающей среды. Приведем несколько примеров.

- Индийская азалия, или рододендрон индийский требует кислой почвенной среды рН 4,5 и обильного увлажнения мягкой водой.
- Пустынные кактусы отличаются светолюбием и требуют пониженной температуры и сухости почвы в зимний период.
- Комнатные лимоны и мандарины нуждаются в дренированной почве, регулярных поливах и подкормках, отсутствии сквозняков, пониженной зимней температуре.
- Сенполия, или узамбарская фиалка любит яркое освещение, однако прямые солнечные лучи обжигают ее листья; она нуждается в высокой влажности воздуха, но не переносит полива холодной водой.
- Ряд комнатных растений – выходцев из тропических мест – нуждаются в постоянно высокой влажности воздуха. К ним относятся калатея, криптантус, кодиеум, или кротон, маранта, орхидеи, пилея, селлагинелла, сенполия, рео, фиттония и др.

## **Битвы за минерально-сырьевые ресурсы в прошлом и будущем**

Петров Сергей Викторович

Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета

Каждому человеку в течение жизни необходимо около 1600 тонн минерального сырья, в том числе: Нефти – 310 тыс. литров; Газа – 165 тыс. куб м. Угля – 260 тонн. Железа – 15 тонн. Камня, песка, гравия – 800 тонн. Фосфатов – 10 тонн. Свинца – 385 кг. Золота – 40 кг (Данные института информации по минеральному сырью США (2004))  
Очень важный тезис!!! Поскольку термин минерально-сырьевые ресурсы (полезные ископаемые) экономический термин, следовательно, можно говорить об исчерпаемости только экономически рентабельных запасов сырья. В целом, ресурсы минерального сырья неисчерпаемы. Количество МСР определяется соотношением спроса и предложения на конкретные виды сырья.

Причиной многих международных конфликтов часто становятся не политические интересы, а природные ресурсы. Автор лекции предлагает рассмотреть предпосылки возникновения таких конфликтных ситуаций, в том числе на примере Арабских стран, переживающих междоусобные волнения и международное давление. Особое внимание будет акцентировано на малоизвестных событиях.

## **Химические элементы – ищайки природных сокровищ**

Сергеев Александр Викторович

Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета

Цель лекции – познакомить участников с удивительным миром науки, дать вам ответы на вопросы, выходящие за рамки школьной программы: Что такое месторождение? Какие природные процессы концентрируют природные элементы в месторождения? Как искали месторождения раньше и как открывают сейчас? Как химические элементы помогают искать месторождения?



Рисунок 5. Слушатели проекта в зале Академии постдипломного педагогического образования

### **Геофизика: как сделать землю прозрачной?**

Титов Константин Владиславович

Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета

Цель лекции – рассказать о том, откуда геологи знают об устройстве Земли, о необычных задачах и методиках исследования недр. Слушатели узнают, какую физику используют в геологии и о роли геофизической науки в археологии, МЧС, таможенном деле и криминалистике.

### **Образование для устойчивого развития:**

**Экоуправленческая стратегия**

Алексеев Сергей Владимирович

Санкт-Петербургская академия постдипломного педагогического образования

В лекции на основе анализа проблем и неудач в системе непрерывного экологического образования предпринимается попытка выстраивания перспективных педагогических стратегий обновления традиционного экологического образования и становления образования для устойчивого развития.

Нами определены пять инновационных стратегий эволюции традиционной системы экологического образования:

- научно-прогностическая стратегия базируется на принципах научности и прогностичности и обеспечивает эффект расширения научного знания, его опережающий футурологический характер;
- интегративно-синергетическая стратегия базируется на принципах многомерности. Многокритериальности и нелинейности, предусматривает интеграцию научных знаний, ценностных ориентаций, социальных потребностей и запросов и обеспечивает эффект эмерджентности – синергетический эффект нового экологического знания;
- экопроцессуальная стратегия базируется на взаимодействии ведомственных и межведомственных процедур формирования экологической культуры и обеспечивает эффективное социальное партнерство, различные сетевые эффекты;
- экоинформационная стратегия базируется на принципах открытости и информатизации всех сфер человеческой жизни и обеспечивает эффект профилактики «шока новизны» (по Амолу А.Г.), профилактики информационного стресса (по Хаханашвили М.М.);
- экоуправленческая стратегия базируется на принципах менеджмента качества и обеспечивает «зеленое измерение» управления образовательной организацией, ориентации его на идеи самообучающейся организации, «зеленой экономики», экономики знаний.

Стратегии могут реализовываться как самостоятельно, так и в их оптимальном сочетании и даже комплексно. Дается характеристика пошаговой модели становления образования для устойчивого развития.