

УДК 538.9, 548, 54.07  
DOI 10.25205/2541-9447-2019-14-1-86-98

## **Кого и как учить для работы на новых синхротронных источниках? Первый опыт реализации новой междисциплинарной магистерской программы Новосибирского государственного университета**

**Е. В. Болдырева**

*Новосибирский государственный университет  
Институт катализа им. Г. К. Борескова  
Новосибирск, Россия*

### *Аннотация*

Автор статьи делится первым опытом реализации новой междисциплинарной магистерской программы «Методическое обеспечение физико-химических исследований конденсированных фаз» (направления «Физика» и «Химия»), реализуемой в Новосибирском государственном университете с 2018/2019 учебного года.

### *Ключевые слова*

синхротронное излучение, магистратура, подготовка кадров, междисциплинарные исследования

### *Для цитирования*

*Болдырева Е. В.* Кого и как учить для работы на новых синхротронных источниках? Первый опыт реализации новой междисциплинарной магистерской программы Новосибирского государственного университета // Сибирский физический журнал. 2019. Т. 14, № 1. С. 86–98. DOI 10.25205/2541-9447-2019-14-1-86-98

## **Education for New Synchrotron Sources The Experience of the First Interdisciplinary Master Program of the Novosibirsk State University**

**E. V. Boldyreva**

*Novosibirsk State University  
Boreskov Institute of Catalysis SB RAS  
Novosibirsk, Russian Federation*

### *Abstract*

The author of these notes discusses the educational problems related to the planned construction and subsequent usage of new synchrotrons in Russia and shares the first experience of launching an interdisciplinary Master program in Physics and Chemistry at the Novosibirsk State University.

### *Keywords*

synchrotron radiation, Master degree, education, interdisciplinary research

### *For citation*

*Boldyreva E. V.* Education for New Synchrotron Sources. The Experience of the First Interdisciplinary Master Program of the Novosibirsk State University. *Siberian Journal of Physics*, 2019, vol. 14, no. 1, p. 86–98. (in Russ.) DOI 10.25205/2541-9447-2019-14-1-86-98

### **Цели и задачи**

В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (<http://sntr-rf.ru/>) сформулированы большие вызовы, стоящие перед нашей страной. Решение задач, поставленных в рамках этих вызовов, невозможно без проведения научных исследований и инже-

© Е. В. Болдырева, 2019

нерных разработок на уровне сегодняшних и завтрашних требований, которые, безусловно, предполагают междисциплинарный и межотраслевой характер выполняемых работ. В свою очередь, требуется выработка качественно иного подхода к организации подготовки кадров.

Ключевой особенностью организации научно-исследовательских работ на современном этапе является концентрация финансовых и инженерно-технических ресурсов в международных и национальных центрах коллективного пользования приборами и оборудованием. Россия также следует этой концепции и, исходя из этого, вкладывает большие финансовые и интеллектуальные ресурсы в создание как национальных, так и международных центров с установками класса «мегасайенс». Это создает отечественным ученым условия для проведения исследований мирового уровня.

Можно привести несколько примеров. Россия вошла в состав стран – участниц Европейского центра синхротронных исследований в Гренобле; она также внесла значительный вклад в строительство Лазера на свободных электронах в Гамбурге. В России построен и эксплуатируется Центр синхротронных исследований в Курчатовском институте (Москва), и радикально модернизированы центры для исследований с использованием нейтронных потоков в Дубне и Гатчине. В 2018 г. принято решение о строительстве и запуске в эксплуатацию трех новых центров синхротронных исследований – в Новосибирской области, Подмоскowie и на о. Русский (Владивосток) (<http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/57300>).

В том, что научный потенциал России позволяет создавать центры синхротронных исследований четвертого поколения, сомневаться не приходится. Как недавно отметил министр науки М. М. Котюков, «российская наука имеет большой авторитет и традиции в области физики высоких энергий, что позволяет ей, учитывая имеющийся научно-технический потенциал, принимать активное участие в создании, эксплуатации и модернизации исследовательских установок класса мегасайенс во всем мире. Кроме того, отечественные специалисты имеют опыт создания оборудования для современных синхротронных источников». Традиционно высокий уровень российского физического образования позволил нашим соотечественникам внести значительный вклад в создание, развитие, эксплуатацию, модернизацию современных центров синхротронных исследований во всем мире. Многие ключевые узлы для новейших зарубежных источников синхротронного излучения были произведены именно в России. Не может не вызывать гордость картина, которую можно наблюдать, например, в одном из крупнейших современных синхротронных центров – Европейском центре синхротронных исследований, начавшем радикальную модернизацию, в ходе которой будет установлено и оборудование, разработанное и изготовленное силами ученых, инженеров и рабочих Института ядерной физики СО РАН (рис. 1).

Для нормального функционирования современного центра синхротронных исследований необходимы не только научно-инженерные кадры мирового уровня для создания и эксплуатации самой установки, но и исследователи, владеющие широким спектром современных инструментальных методов исследований объектов самой различной природы, которые могут быть реализованы на этих установках, способные не только применять существующие методы, но и развивать их и предлагать новые методы.

Для того чтобы запланированные центры синхротронных исследований оправдали возлагаемые на них надежды, в России должно сформироваться сообщество высококвалифицированных пользователей, глубоко понимающих возможности принципиально нового оборудования и умеющих сформулировать и решить адекватные уровню этого оборудования научные задачи. В ряде зарубежных синхротронных центров наши соотечественники не только успешно проводят исследования на высоком мировом уровне, но и занимают ведущие позиции в руководстве исследовательскими станциями, а также в разработке новых методов и нового инструментария. В то же время большое число сотрудников академических институтов РФ и высшей школы не представляют себе, какие дополнительные возможности для исследований в самых разных областях науки и техники открывает использование синхротронного излучения. Уже сейчас в России ощущается нехватка специалистов, способных за-

грузить доступные мощности национальных и международных центров синхротронных и нейтронных исследований современными задачами, которые отвечали бы большим вызовам Стратегии научно-технологического развития. Проблема встанет еще более остро, когда будут введены в строй новые источники синхротронного излучения.



Рис. 1. Фотографии оборудования, произведенного в ИЯФ СО РАН им. Г. И. Будкера, поставленного в Европейский центр синхротронных исследований в Гренобле, Франция, для его модернизации, начавшейся в декабре 2018 г. (предоставлены канд. хим. наук Б. А. Захаровым)

Fig. 1. Equipment manufactured at the Budker Institute of Nuclear Physics SB RAS ready for the installation at the European Synchrotron Radiation Facility in the course of its upgrade, December 2018 (photo by Dr. B. A. Zakharov)

Направления подготовки научно-инженерных кадров, использующих синхротронное излучение, в значительной степени определяются кругом востребованных задач. В настоящее время этот круг задач выглядит примерно так, как это показано на рис. 2. В центрах синхротронных исследований в мире доминируют исследования в области наук о жизни, биологии, медицины, фармации, а уже следом идут исследования материалов, химия, физика и науки о Земле. Заметную долю составляют также исследования археологических объектов и объектов культурного наследия. Следует подчеркнуть, что большая часть научных исследований проводится межнациональными междисциплинарными коллективами на стыке наук. Очень важно, чтобы создатели установок умели находить общий язык с теми, кто непосредственно использует их для проведения исследований, чтобы и те, и другие могли работать как одна команда над общим проектом. Навыки командной работы относятся к необходимым ключевым компетенциям на данном этапе развития научных исследований.

Таким образом, при подготовке научно-инженерных кадров для развития исследований на основе использования новых источников синхротронного излучения необходимы существенно различающиеся образовательные программы. Первая – это целевая подготовка высококлассных научно-инженерных кадров для разработки, изготовления и эксплуатации оборудования, необходимого для оснащения исследовательского центра, вторая – подготовка высококвалифицированных ученых-исследователей, обеспечивающих постановку и решение научных проблем, адекватных этим установкам. Наконец, третья программа призвана обеспечить широкую информированность всех выпускников вузов о возможностях, предоставляемых источниками синхротронного излучения. Эта же программа (программа достижения «всеобщей синхротронной грамотности») может быть использована для подготовки преподавателей высшей и средней школы, знающих, что такое центры синхротронных и нейтронных исследований и какие задачи они позволяют решать. Воплощение в жизнь этих образовательных программ должно достигаться несколькими различающимися средствами, что отражено в табл. 1.

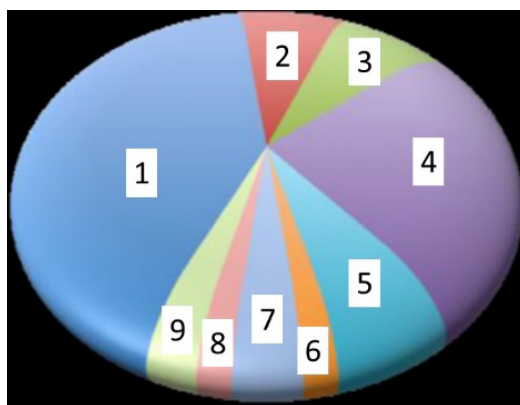


Рис. 2. Распределение исследований, проводимых в Европейском центре синхротронных исследований, по областям знания: 1 – науки о жизни; 2 – химия; 3 – физика; 4 – науки о материалах; 5 – науки о Земле и других планетах; 6 – полимеры; 7 – науки об окружающей среде; 8 – культурное наследие; 9 – прочее (из лекции профессора Ф. Вильмотта, edX курс «Синхротроны и лазеры на свободных электронах»)

Fig. 2. Distribution of the experiments at the European Synchrotron Radiation Facility between the research fields: 1 – Life Sciences; 2 – Chemistry; 3 – Physics; 4 – Materials Sciences; 5 – Earth and Planetary Sciences; 6 – Polymers; 7 – Environmental Sciences; 8 – Cultural Heritage; 9 – Other (from a lecture by Prof. Ph. Willmott, an edX course “Synchrotrons and Electron Free Lasers”)

Таблица 1

Задачи подготовки кадров в связи со строительством и запуском в эксплуатацию центров коллективного пользования на основе источников синхротронного излучения

Table 1

The main educational challenges related to the construction and usage of the new synchrotron research centres in Russia

№	Задача	Пути решения
1	Подготовка инженерных и научных кадров для проектирования, конструирования, создания новых синхротронных центров и всей связанной с ними инфраструктуры	Специализированная подготовка, введение не только новых профилей подготовки, но и, возможно, новых направлений подготовки. Целевая подготовка кадров и целевая стипендиальная программа. Организация школ, стажировок, ознакомительных, учебных и научно-исследовательских практик как в России, так и за рубежом.
2	Подготовка специализированных научных кадров, профессионально владеющих методами исследования объектов различной природы, реализуемыми в новых синхротронных центрах	Организация взаимодействия вузов внутри России. Активное внедрение обучения с удаленным доступом с использованием современных технологий. Формирование тем курсовых и дипломных работ, связанных с использованием методов, реализуемых на источниках синхротронного излучения, вовлечение учащихся в реальные проекты, связанные с проектированием, конструированием, созданием новых синхротронных центров и всей инфраструктуры.
3	Подготовка научных кадров, владеющих методами хранения, передачи, обработки больших объемов информации	Тщательный конкурсный отбор учащихся. «Штучная подготовка».

№	Задача	Пути решения
4	Подготовка специалистов различных профилей, понимающих возможности, открываемые новыми центрами синхротронных исследований и способными сформулировать задачи для своих областей знания, адекватные этим возможностям	Введение новых профилей подготовки в существующие направления. Пересмотр программ существующих профилей подготовки. Внесение изменений и дополнений в читаемые лекции, предлагаемые для решения задачи и лабораторные работы. Формирование тем курсовых и дипломных работ, связанных с использованием методов, реализуемых на источниках синхротронного излучения, вовлечение учащихся в реальные проекты, связанные с проектированием, конструированием, созданием новых синхротронных центров и всей инфраструктуры. Проактивная просветительская деятельность среди специалистов всех областей, раскрывающая возможности новых синхротронных центров.
5	Подготовка специалистов, работающих в производственном секторе, понимающих возможности, открываемые новыми центрами синхротронных исследований и способными сформулировать задачи для своих областей знания, адекватные этим возможностям	«Массовая подготовка». Достижение «всеобщей синхротронной грамотности».
6	Формирование понимания обществом значения новых синхротронных центров и открываемых ими возможностей для развития Российской Федерации	Просветительская деятельность на всех уровнях. Система мероприятий на различных площадках, включающих работу в школах, СМИ, фестивали науки, научные кафе, открытые лаборатории, т.д.

### Первый опыт НГУ в реализации междисциплинарной магистерской программы для подготовки специалистов для новых синхротронных центров

Летом 2018 г. в Новосибирском государственном университете запущена новая междисциплинарная межфакультетская магистерская программа «Методическое обеспечение физико-химических исследований конденсированных фаз»<sup>1</sup>, реализуемая на факультете естественных наук и физическом факультете (направления «Химия» и «Физика» соответственно, соруководители д-р хим. наук, проф. Е. В. Болдырева и д-р физ.-мат. наук, проф. С. В. Цыбуля). Программа призвана готовить кадры, востребованные для работы на передовых рубежах современной науки, в том числе в существующих и планируемых к запуску в России и за рубежом центрах исследований с использованием синхротронного излучения, нейтронов, лазеров на свободных электронах. Программа предусматривает комплекс лекционных, практических и проектно-ориентированных модулей, призванных подготовить новое поколение квалифицированных специалистов, способных создавать и эксплуатировать уникальные установки, решать крупные междисциплинарные научно-исследовательские и инженерные задачи, действовать в национальных интересах, будучи при этом интегрированными в международное научно-техническое сотрудничество.

Реализация этой образовательной программы в НГУ может рассматриваться как первый шаг, который было возможно сделать, опираясь на ресурсы, имеющиеся в Новосибирском

<sup>1</sup> См.: [https://education.nsu.ru/master\\_methodical\\_provision/](https://education.nsu.ru/master_methodical_provision/)

государственном университете, не дожидаясь формирования полномасштабной государственной программы подготовки кадров. Программа сформирована из нескольких модулей (табл. 2). Относительно небольшое «ядро» обязательных учебных дисциплин сочетается со значительной по объему элективной частью. Это позволяет выстраивать для каждого студента индивидуальную образовательную траекторию, гибко адаптируя ее под выполняемый студентом учебный научно-исследовательский проект, а также задачи, которые ему предстоит решать после окончания университета.

Таблица 2

Основные образовательные модули  
новой междисциплинарной магистерской программы

Table 2

The main educational modules of the new interdisciplinary Master program

№	Модуль	Учебные дисциплины (лекции и / или практики)
1	Общеобразовательные обязательные курсы	Философия Иностранный язык Методика преподавания химии (физики) Глобальная экология и глобальная безопасность Современные ЦКП с использованием источников синхротронного излучения, лазеров на свободных электронах, нейтронов – физические принципы работы, реализуемые методы исследования, принципы организации станций
2	Физические и математические основы методов	Основы ускорительной техники Электродинамика и оптика, в том числе рентгеновская Взаимодействие излучения с веществом Физические основы регистрации, считывания, передачи, хранения, обработки Больших данных Теория групп
3	Практические навыки для работы с инструментарием станций	Практика по проектированию станций для синхротронов Инструментарий для исследований <i>in situ</i> и <i>operando</i> , в том числе в экстремальных условиях Конструирование и черчение
4	Вычислительные технологии	Программирование (различные языки для различных задач) Практика по решению конкретных задач, связанных с проектированием и эксплуатацией синхротрона и станций Практика по обработке первичных (сырых) данных и переводу их в форматы, необходимые для последующей работы Использование баз структурных данных в учебной и научной работе
5	Инструментальные физико-химические методы исследования (разные уровни, от начального до продвинутого, включают практики)	Методы дифракционных исследований Структурный анализ нанокристаллов Методы малоуглового рассеяния рентгеновского излучения и нейтронов Методы исследования некристаллических (аморфных) твердых веществ Методы исследования модуляций, беспорядка и дефектов в моно- и поликристаллах Методы структурных исследований биомолекул Исследования квазикристаллов Исследования жидкостей

Окончание табл. 2

№	Модуль	Учебные дисциплины (лекции и / или практики)
		Исследования биологических объектов Методы высокоэнергетической спектроскопии Исследование поверхности Методы исследований с использованием нейтронов Методы исследования с использованием электронов Колебательная спектроскопия газов и конденсированных сред ЯМР спектроскопия жидких и твердых фаз ЭПР спектроскопия
6	Общие свойства конденсированных фаз и процессы в них	Строение и свойства конденсированных фаз Основные механизмы структурных превращений Введение в кинетику процессов в конденсированных фазах Реакционная способность конденсированных фаз Высокобарическое минералообразование в природе
7	Приложения исследований на установках класса Мегасайенс	Основные принципы научного материаловедения (общий для всех), а также на выбор несколько других из большого перечня возможных в зависимости от конкретных интересов:  Исследование предметов искусства и археологических объектов физико-химическими методами Роль физико-химических методов в дизайне и разработке методов получения лекарственных веществ и форм Физико-химические основы получения функциональных монокристаллических материалов Разработка материалов для эксплуатации в экстремальных условиях Нанокompозитные материалы для электрохимической энергетики Пористые материалы Катализаторы Физико-химические проблемы производства материалов для строительной отрасли Молекулярные материалы Биомиметики Материалы для биомедицинских приложений Проблемы материаловедения в контексте создания установок Мегасайенс
8	Общие навыки, необходимые для представления результатов исследования в разных аудиториях, подготовки обучающихся и развивающих материалов, межкультурного взаимодействия (факультативы)	Создание видеоконтента по содержанию научных исследований Создание обучающих и развивающих компьютерных программ, в том числе компьютерных игр. Создание и использование интернет-ресурсов Второй иностранный язык и культура соответствующих стран

Программа разделена на несколько модулей, каждый из которых содержит набор курсов. Каждый студент должен пройти курсы, выбранные им из различных модулей, при этом число курсов из каждого отдельного модуля может существенно различаться в зависимости от конкретных интересов студента в рамках выбранной им траектории.

Широкий перечень дисциплин в табл. 2 не означает большой объем нагрузки на каждого отдельно взятого студента. Безусловно, необходимо выбрать лишь ту часть этого списка

дисциплин, которая необходима для выбранной индивидуальной траектории обучения. При обучении основной упор делается на научно-образовательную практику. Аудиторные занятия призваны отвечать на вопросы, уже возникшие у обучающихся в ходе работы по конкретным проектам, реализуемым на научно-образовательной практике. Значительная часть работы на научно-образовательной практике должна быть непосредственно связана с созданием нового ЦКП «СКИФ» и подготовкой к эффективному использованию его исследовательских станций.

За первый учебный семестр уже удалось достигнуть значительных результатов. При их анализе необходимо учитывать несколько обстоятельств. Новая программа запускалась «с колес» (она была утверждена только в конце июня 2018 г., а первые вступительные испытания в магистратуру прошли уже в июле того же года). В этих условиях в качестве основы для базовых учебных курсов первого семестра были взяты те лекционные курсы, которые ранее читались на ФЕН и ФФ. Был проведен предварительный анализ всех курсов, чтобы избежать их дублирования, а также чтобы создать новые варианты, адаптированные для прохождения выпускниками бакалавриата разных факультетов. Параллельно активно разрабатывались учебно-методические материалы новых учебных курсов, которые предназначены именно для новой программы. Эти курсы начались с февраля 2019 г. Разработка новых учебных курсов продолжится и составит основное содержание работы в ближайший год. Поскольку для чтения некоторых курсов не удалось найти преподавателей не только в Новосибирске, но и в России, то планируется широко использовать методы дистанционного обучения с использованием мультимедийных технологий. Уже сейчас многие преподаватели и студенты через международную платформу edX<sup>2</sup> прошли онлайн курс «Синхротроны и лазеры на свободных электронах» Швейцарской политехнической школы Лозанны и Швейцарского центра синхротронных исследований. Обучающиеся получили соответствующие сертификаты, подтверждающие успешное прохождение всех промежуточных и итоговых видов контроля. В свою очередь, курсы, разработанные преподавателями НГУ и читаемые ими в аудитории, будут также подготовлены в виде курсов для дистанционного обучения. Это позволит в числе прочего решить задачу по «достижению всеобщей синхротронной грамотности», привлекая к процессу обучения на порядок величины большее число учащихся. Кроме того, это будет способствовать лучшей информированности бакалавров различных вузов о возможности очного обучения по данной магистерской программе в НГУ.

#### *Возникающие трудности и подходы к их преодолению*

Первый опыт реализации новой магистерской программы выявил ряд трудностей, среди которых можно особо выделить три: а) сложность поиска выпускников бакалавриата, готовых продолжить свое обучение в рамках новой магистерской программы; б) сильно различающийся уровень подготовки абитуриентов, поступающих из бакалавриата НГУ с разных факультетов, а также из других вузов; в) сложность найти площадки для прохождения студентами учебных и научно-исследовательских практик в настоящее время, когда еще даже не приступили к сооружению синхротрона «СКИФ».

Возможны несколько источников магистрантов для новой программы: выпускники бакалавриата ФЕН, ФФ и других факультетов НГУ, выпускники бакалавриата других вузов. Для каждой из групп набора проблемы свои, и решаться они должны, соответственно, различными способами (табл. 3).

---

<sup>2</sup> <https://www.edx.org/>



Трудности, возникающие при организации набора учащихся на новую магистерскую программу и обучения на ней

The problems related to recruiting students for the new Master program and the education itself

Источник абитуриентов	Трудности организации набора и обучения	Пути преодоления трудностей
Бакалавриат ФЕН	<ol style="list-style-type: none"> <li>Бакалавриат ФЕН малочислен (основной набор на первый курс – специалитет), что отличает от ФФ</li> <li>Студенты распределяются по профилям подготовки с 4 курса, но среди предлагаемых профилей в явном виде нет профиля, соответствующего будущей новой магистерской программе (в отличие от ФФ)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Предусмотреть возможность учиться по данному профилю также специалитетам</li> <li>1. Преглянуть этот профиль для бакалавриата и специалитета ФЕН</li> <li>2. Ввести спецкурсы, читаемые в бакалавриате и специалитете, для всех профилей подготовки, которые информировали бы студентов о возможностях использования синхротронного излучения в исследованиях разных профилей</li> </ol>
Бакалавриат ФФ	<ol style="list-style-type: none"> <li>Студенты могут поступить не на данный конкретный профиль, а только на направление в целом, по общему конкурсу. Есть опасность, что те, кто хотел бы учиться именно на этом направлении, будут отсеяны или же перенаправлены на иные профили подготовки (отличие от ФЕН)</li> <li>Программа подготовки на общем направлении «Физика» включает очень много обязательных для всех дисциплин, поэтому остается мало времени для направленной подготовки именно по выбранному профилю (отличие от ФЕН), поэтому ниже мотивация идти именно на это направление</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Для данного профиля сократить число курсов, обязательных для всего направления, в пользу специальных курсов именно данного профиля</li> </ol>
Бакалавриат других факультетов НГУ	<ol style="list-style-type: none"> <li>Низкая информированность о программе, психологическая неготовность выбирать магистратуру по направлению, индивидуально от направления бакалавриата</li> <li>Сложности с поступлением по программе вступительных испытаний, общей для всего направления (чужого в сравнении с бакалавриатом)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ввести факультативные курсы, в которых рассказывать о возможностях применения синхротронного излучения в различных областях знания</li> <li>1. Введение отдельного набора на профиль со своей программой вступительных испытаний</li> <li>2. Предоставление возможности пройти дополнительные подготовительные, выравнивающие курсы до вступительных испытаний</li> <li>3. Предоставление возможности пройти дополнительные подготовительные, выравнивающие курсы</li> </ol>
Бакалавриат других вузов	<ol style="list-style-type: none"> <li>Сложности в прохождении программы магистратуры, во многом опирающейся на знания и навыки, полученные ранее в бакалавриате иного направления, чем окончил студент</li> <li>Низкая информированность о программе, психологическая неготовность выбирать магистратуру в другом вузе, тем более в другом городе</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Использование всех доступных каналов информирования и привлечения абитуриентов (олимпиады, выезды с лекциями и для проведения конкурсов и тестирований, распространение онлайн курсов НГУ, работа со СМИ и PR-службами НГУ)</li> <li>Использование льгот, даваемых олимпиадами, выездные и онлайн экзамены, отдельный набор со своей программой вступительных испытаний</li> </ol>

Источник абитуриентов	Трудности организации набора и обучения	Пути преодоления трудностей
	3. Сложности с поступлением по программе вступительных испытаний (нередко сложной для выпускников других вузов)	3.1. Отдельный набор со своей программой вступительных испытаний; 3.2. Выравнивающие онлайн курсы предподготовки
	4. Сложности в прохождении программы магистратуры, во многом опирающейся на знания и навыки, полученные ранее в бакалавриате НГУ, а также на общий уровень студентов НГУ (для выпускников того же направления другого вуза учиться в магистратуре НГУ часто труднее, чем для выпускников иных, смежных направлений НГУ)	4.1. Выравнивающие очные курсы уже в ходе учебы по программе 4.2. Адаптация программы прохождения дисциплин к предьстории образования поступившего
Общие проблемы для всех	1. Позднее объявление результатов вступительных испытаний в сравнении с альтернативными местами обучения в магистратуре (например, в Москве или за рубежом)	1. Найти способы более раннего приема в магистратуру хотя бы наиболее сильных и мотивированных студентов
	2. Студенты слабо понимают, где смогут проходить научно-исследовательскую практику, хотя программа спецкурсов их привлекает (снимется, когда СКИФ будет введен в действие)	2.1. Работа с институтами СО РАН, чтобы помочь им в формулировке таких направлений исследований, которые востребованы подготовкой кадров для СКИФ 2.2. Улучшение приборной оснащенности лабораторий НГУ и институтов СО РАН, в которых можно проходить практику на современном уровне; создание учебной станции «Студенческая» на действующем синхротроне в ИЯФ СО РАН в г. Новосибирске 2.3. Организация выездных практик на действующих синхротронах в Москве и за рубежом 2.4. Организация дистанционного обучения, особенно в части, не требующей физической работы на приборе (обработка данных), по соглашениям с фирмами-производителями оборудования, программного обеспечения, а также удаленными университетами, академическими лабораториями и международными ЦКП класса «мегасайтс»
	3. Студенты слабо понимают, где смогут трудоустроиться после окончания магистратуры (снимется, когда СКИФ будет введен в действие)	3.1. Работа с институтами СО РАН, чтобы помочь им в формулировке таких направлений исследований, для которых будут востребованы кадры, подготовленные по новой программе 3.2. Целевая подготовка кадров для строящихся синхротронов (не только в Новосибирске)
	4. Студенты предпочитают выбирать для научно-исследовательской практики места, где смогут уже во время обучения в магистратуре получать заметную финансовую поддержку за счет вовлеченности в работы по грантам и контрактам	4. Необходима специальная стипендиальная программа для студентов данного профиля подготовки

В качестве примера того, как НГУ пытается решать проблемы, связанные с увеличением внешнего набора в магистратуру, приведем недавно проведенную олимпиаду «Я – профессионал»<sup>3</sup>. Новосибирский государственный университет впервые выступил вузом-организатором по двум естественно-научным направлениям: «Физические методы в междисциплинарных исследованиях» и «Физическая химия и катализ». В число заданий были включены задачи, напрямую связанные с генерацией синхротронного излучения, его фокусировкой, варьированием энергии, а также с применением для исследования веществ и материалов в конденсированном состоянии. Для участия в олимпиаде по данным направлениям было зарегистрировано более трех тысяч заявок, после заочного интернет-тура к участию в очном туре было приглашено немногим более ста человек. Они представляли все федеральные округа России. Студенты приехали из Пятигорска, Курска, Санкт-Петербурга, Воронежа, Москвы, Нижнего Новгорода, Казани, Самары, Уфы, Екатеринбурга, Омска, Новосибирска, Красноярска, Новокузнецка, Барнаула, Томска, Благовещенска и других городов (рис. 3).

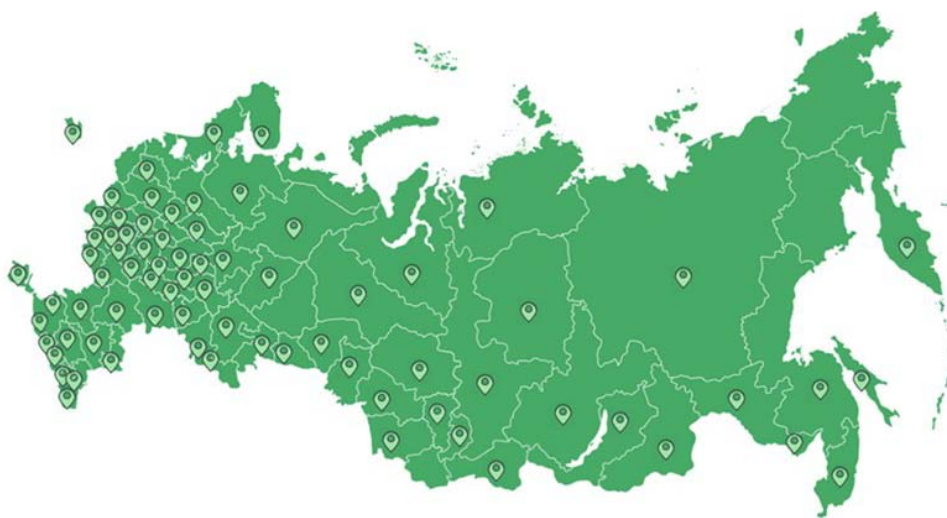


Рис. 3. Города, откуда поступили заявки на участие во Всероссийской олимпиаде «Я – профессионал» по направлениям «Физическая химия и катализ» и «Физические методы в междисциплинарных исследованиях»

Fig. 3. The cities from where the applications for the participation in the Olimpiade “I am professional” (“Physical methods in the interdisciplinary research”) were received

(<https://www.nsu.ru/n/media/news/obrazovanie/bolee-3000-zayavok-bylo-podano-na-dva-napravleniya-ngu-v-ramkakh-olimpiady-ya-professional-/>)

Для того чтобы повысить привлекательность участия в очном туре именно на площадке НГУ, к проведению очного тура олимпиады была приурочена Зимняя школа-конференция «Физические методы в физической химии». Она привлекла поистине «звездный» состав лекторов: профессор университета Лунда, экс-председатель Нобелевского комитета по химии и действующий президент Международного союза кристаллографов Свен Лидин; профессор университета Манчестера, экс-президент Европейской кристаллографической ассоциации, один из пионеров использования синхротронного излучения и нейтронов для исследования биомолекул Джон Хелливелл; профессор университета Вены, один из ведущих специалистов

<sup>3</sup> <https://yandex.ru/profi/>

в области исследования минералов и материалов в условиях экстремальных давлений и температур Рональд Милетич-Павличек; д-р физ.-мат. наук, профессор МГУ им. М. Ломоносова, один из ведущих специалистов мира в области расшифровки структур по данным порошковой дифракции Владимир Васильевич Чернышев; д-р физ.-мат. наук, профессор, руководитель Отделения нейтронных исследований Санкт-Петербургского института ядерной физики им. Б. Константинова, НИЦ «Курчатовский институт» Александр Иванович Курбаков. Прочитали лекции также новосибирские ученые: канд. физ.-мат. наук Яков Валерьевич Ракшун (ИЯФ им. Г. И. Будкера СО РАН), д-р физ.-мат. наук Ян Витаутасович Зубавичус (ИК им. Г. К. Борескова СО РАН), д-р хим. наук Елена Владимировна Болдырева (ИК им. Г. К. Борескова СО РАН), канд. геол.-минерал. наук Сергей Владимирович Рашенко (ИГМ СО РАН), канд. хим. наук Андрей Геннадьевич Огиенко (ИНХ им. А. В. Николаева СО РАН), а также – по направлению «Физическая химия и катализ» – чл.-корр. РАН Ольга Ивановна Лаврик (ИХБФМ СО РАН) и д-р хим. наук Вадим Анатольевич Яковлев (ИК им. Г. К. Борескова СО РАН). Событием стала и Школа-конференция молодых ученых, приуроченная к десятилетию кафедры физических методов исследования твердого тела ФФ НГУ, которую бессменно возглавляет соруководитель новой магистерской программы по направлению подготовки «Физика», д-р физ.-мат. наук, профессор С. В. Цыбуля. На конференции с лекциями выступили многие выпускники этой кафедры, а также базовой кафедры новой магистерской программы на ФЕН (кафедры химии твердого тела), ныне успешные молодые кандидаты наук, принимающие активное участие в разработке проекта СКИФ. Для бакалавров – участников олимпиады пример успешной научной карьеры этих молодых ученых был очень важен.

Проведение олимпиад, школ, конференций не только помогает решить проблему увеличения внешнего набора в магистратуру, но и способствует обучению студентов с привлечением лучших специалистов. В качестве примеров других школ и семинаров, в которых приняли участие наши студенты и преподаватели в течение первого семестра реализации новой программы, можно назвать Научную школу «Установки Mega-science для фундаментальных и прикладных исследований» (ИЯФ им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск), Школу-семинар «Источники 4-го поколения: оптика и применения» (Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград), Школу «Лазеры на свободных электронах, XFEL-2018» (Гданьск, Польша), Летнюю научную школу-конференцию по применению синхротронного излучения в порошковой дифрактометрии (на базе Института Поля-Шеррера (PSI), Виллиген, Швейцария), Школу «Горячие точки современной кристаллографии» (Hot Topics in Contemporary Crystallography – НТССЗ) (о. Бол, Хорватия), Школу-конференцию по исследованиям с применением высоких давлений на источниках синхротронного излучения (Diamond Light Source, Великобритания).

Группа учащихся посетила с ознакомительной целью центр синхротронного излучения Diamond Light Source и приняла участие в эксперименте. Отдельные студенты и молодые преподаватели проводили эксперименты на источниках синхротронного излучения в Швейцарии, Франции, Великобритании, Германии и Японии. По итогам проведенных экспериментов уже готовятся научные публикации. Безусловно, мы поддерживаем тесный контакт и с Сибирским центром синхротронных и терагерцовых исследований (СЦСТИ, ИЯФ им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск), и с НИЦ «Курчатовский институт» (Москва). Большие надежды возлагаются на появление станции «Студенческая» сначала в СЦСТИ, а потом и на новом синхротроне СКИФ.

### Заключение

Подводя итоги первого семестра работы по новой магистерской программе, можно заключить, что, несмотря на все сложности, неизбежные для любого нового дела, мы обязаны обеспечить подготовку кадров в достаточном количестве к моменту ввода в эксплуатацию

синхротронов (персонал + грамотные подготовленные пользователи), при этом где-то их достойно трудоустроить до этого момента. Поскольку мы должны обеспечить подготовку очень большого (!) числа выпускников, мы не можем решить эту задачу силами только одного вуза. Мы можем (и должны) преподавать учащимся других вузов (прежде всего, в РФ). Нам нужна единая государственная программа подготовки кадров для новых синхротронов, от «всеобщей синхротронной грамотности» до введения новой специальности и целевого набора со своими контрольными цифрами набора, финансированием, стипендиальной программой и т. д. Работа над такой программой ведется. А до того момента, как эта программа станет реальностью и руководством к действию, мы можем (и должны) работать в рамках существующих образовательных структур, используя имеющиеся ресурсы.

Требуется думать о том, как под-(пере-)строить существующие программы с первого курса и до аспирантуры (физика, инженерные специальности, информатика, программирование, взаимодействие с биологами, медиками, археологами, гуманитариями). Требуется думать о новых постановках тем для научно-исследовательской практики студентов, вовлекая их в подготовку проекта «СКИФ» и готовя их к использованию ЦКП «СКИФ» в будущем. Это не только создает дополнительную нагрузку, но и открывает новые возможности для каждого участника процесса. Проект «СКИФ» – один из тех проектов, что может дать мощный импульс развитию не только науки и технологий, но и образования в Новосибирске, в Российской Федерации, в мире.

Работы по развитию междисциплинарной магистерской программы, первые итоги реализации которой подводятся в данном сообщении, проводятся при поддержке Проектного офиса НГУ (программа 5-100), Научно-координационного совета ЦКП «СКИФ», а также темы АААА-А19-119020890025-3 ББФ ИК им. Г. К. Борескова СО РАН «Развитие методов структурно-функциональной диагностики материалов с использованием уникальных установок класса мегасайенс».

*Материал поступил в редколлегию  
Received  
27.02.2019*

### Сведения об авторе / Information about the Author

**Болдырева Елена Владимировна**, доктор химических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН (пр. Академика Лаврентьева, 5, Новосибирск, 630090, Россия); зав. кафедрой химии твердого тела ФЕН, Новосибирский государственный университет (ул. Пирогова, 2, Новосибирск, 630090, Россия)

**Elena V. Boldyreva**, Doctor of Sciences, Professor, Leading Researcher, Boreskov Institute of Catalysis SB RAS (5 Academician Lavrentiev Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation); Head of the Chair of Solid State Chemistry Faculty of Sciences Novosibirsk State University (2 Pirogov Str., Novosibirsk, 630090, Russian Federation)

eboldyreva@catalysis.ru