



Развитие лидарных технологий позволило ученым наблюдать за атмосферными явлениями в режиме реального времени.

Лидар на страже экологической безопасности

Авторы: **Татьяна СЕММЕ**, **Дмитрий Альбертович САМУЛЕНКОВ**, директор ресурсного центра «Обсерватория экологической безопасности»,
Владислав Константинович ДОНЧЕНКО, профессор СПбГУ, автор концепции РЦ

В СПбГУ создают ресурсный центр «Обсерватория экологической безопасности». На его базе установлен, и сейчас уже идет отладка, многофункциональный стационарный лидарный комплекс.

Одного взгляда на сложнейшую аппаратуру, установленную в ресурсном центре СПбГУ, достаточно, чтобы убедиться — это техника XXI века.

Лидар — это оптический локатор для дистанционного зондирования воздушных и водных сред. В последние годы лидарные комплексы применяются в системах экологической безопасности. В частности, они незаменимы при создании глобальных и региональных

измерительных сетей, предназначенных для мониторинга трансграничных переносов атмосферных загрязнений.

Развитие лидарных технологий позволило ученым наблюдать за атмосферными явлениями в режиме реального времени. Для этого был сформирован ряд крупных континентальных лидарных сетей. Например, сеть NDACC (Network for the Detection of Atmospheric Composition Change) объединяет 16 лидарных станций. Она была создана для глобального контроля озона, аэрозоля, температуры и влажности. Под эгидой NASA развивается лидарная сеть MPL-Net, предназначенная для мониторинга тропосферного аэрозоля.

Четырнадцать лет назад сформирована Европейская лидарная сеть EARLINET

(European Aerosol Research Lidar Network). Сегодня она координирует работу более 20 лидарных комплексов европейских стран по мониторингу крупномасштабного переноса аэрозольных примесей, в основном из района пустыни Сахара. В рамках функционирования Азиатской лидарной сети AD-Net (Asian Dust Network) учеными осуществляются лидарные исследования выноса пылевого аэрозоля с пустынной территории Китая.

Что касается России и стран СНГ, то регулярно мониторинг атмосферного аэрозоля и озона с использованием сети лидарных станций CIS-LiNet (расположены в России, Беларуси и Киргизии) на их территории проводится только с 2006 года.

Число лидарных сетей и комплексов в мире продолжа-

ет увеличиваться, ведь они позволяют получить данные о самых разных параметрах состояния атмосферы. Поэтому представляют интерес не только для ученых. В настоящее время в стадии формирования находятся сеть в Латинской Америке, региональная Восточно-Американская лидарная мезосеть REALM (Regional East Atmospheric Lidar Mesonet), а также обсуждается возможность создания мировой лидарной сети GALION (GAW Aerosol Lidar Observation Network) под эгидой Всемирной метеорологической организации.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Европейская территория России пока не охвачена системой сетевого лидарного мониторинга, и поэтому создание ресурсного центра «Обсерватория экологической безопасности» в СПбГУ было поддержано научными коллективами Европейской лидарной сети. В настоящее время проводится отладка стационарного и мобильного лидарных комплексов.

Оборудование и приборы университетского лидарного комплекса позволяют регистрировать состояние атмосферного воздуха в реальном

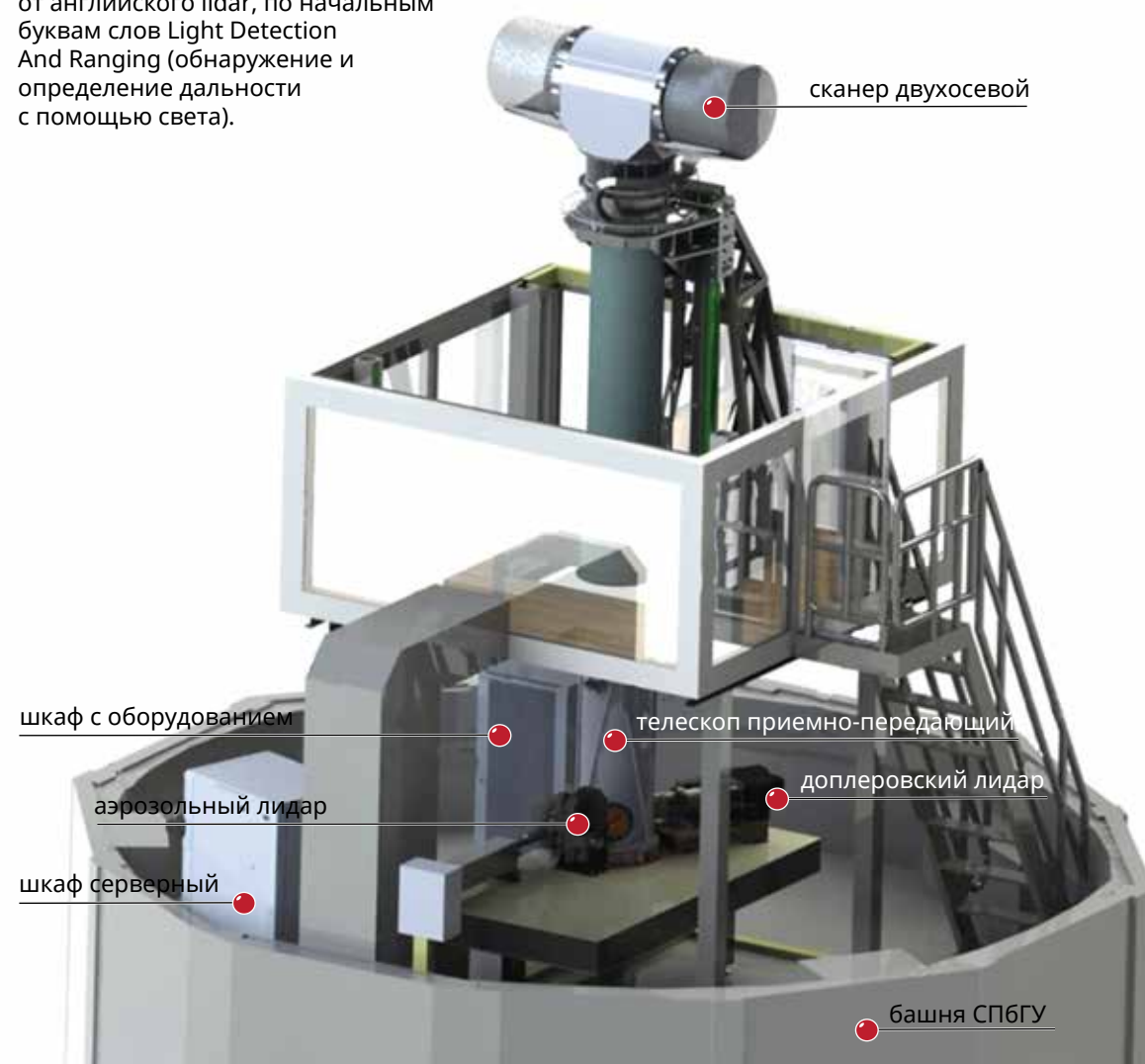
времени. Для ученых и не только очень важно понимать, каким воздухом мы дышим именно сейчас, а не узнавать из ежегодных отчетов, каким воздухом мы дышали год назад. Потому что воздух, который мы вдыхаем, во многом определяет состояние нашего здоровья. Особенно важно отслеживать состояние атмосферы в таких больших городах, как Санкт-Петербург.

ПРОЛИТЬ СВЕТ НА ТАЙНЫ АТМОСФЕРЫ

Уникальность обсерватории экологической безопасности,

Как устроена лидарная установка

Слово «лидар» происходит от английского lidar, по начальным буквам слов Light Detection And Ranging (обнаружение и определение дальности с помощью света).



Сканирующая система для зондирования небесной полусферы

которая работает в СПбГУ, заключается в объединении различных методик и приборов в единый комплекс. В его конструкции оптические дистанционные методы зондирования действуют на единой методической и метрологической базе, а работа всех спектральных каналов согласована в пространстве и во времени. Результаты лидарного зондирования могут сразу представляться на управляющем компьютере в режиме реального времени — например, для срочной диагностики в случае внезапных выбросов опасных химических веществ. Также оборудование комплекса позволяет исследовать динамику атмосферных явлений, оценивать экологические риски и прогнозировать развитие различных ситуаций на потенциально опасных объектах и территориях.

Благодаря лидарному комплексу ученые получают полную информацию о загрязнении в атмосфере: данные о содержании аэрозолей (пыли, облаков), размере и форме их частиц (капли жидкости, твердые кристаллические частицы), их веществе (почва, силикаты, газы и т.д.), содержании переменных газов.

С помощью лидарного комплекса можно узнать направление и скорость распространения загрязняющих веществ в атмосфере, а также при использовании специальных программ обработки сигнала проводить измерения метеорологических показателей.

Компьютерная система комплекса обеспечена новейшими программами для обработки информации и ее передачи на мониторы специально оборудованного ситуационно-информационного центра в виде наглядных и удобных для дальнейших ис-



ФОТО: МИХАИЛ ВОЛКОВ

КРАТКО:

Аэрологический блок РЦ «Обсерватория экологической безопасности» служит для проведения работ по решению следующих основных задач:

1. Оценка трансграничного атмосферного переноса загрязняющих веществ.
2. Исследование процессов загрязнения атмосферного воздуха большого города на примере Санкт-Петербурга.
3. Проведение подспутниковых экспериментов для валидации спутниковых лидарных систем.
4. Разработка ситуационных моделей возникновения и развития опасных ситуаций в городской среде по фактору критических атмосферных загрязнений.
5. Подготовка ситуационных синтезированных картосхем зон и объектов экологического риска по фактору загрязнения атмосферного воздуха.
6. Разработка методов оценки вероятного экономического ущерба в результате загрязнения атмосферного воздуха.

следований моделей. Модульная конструкция стационарного комплекса позволяет его постоянно совершенствовать, в частности, комплекс можно дополнить лидаром для сканирования концентрации газов в инфракрасном диапазоне и флуоресцентным лидаром для выявления органических соединений в атмосфере.

В мобильном лидарном комплексе обсерватории имеется коротковолновый лидар дифференциального поглощения, который позволяет определять наличие в атмосфере таких веществ, как окислы серы или окислы азота, хлор и озон. Мобильный комплекс содержит автономный источник питания (генератор на дизельном топливе). Он установлен на автомобиле и будет использоваться для полевых исследований. В планах ученых СПбГУ на самые ближайшие месяцы намечено проехать с мобильным лидарным комплексом ресурсного центра вокруг Петербурга, чтобы провести мониторинг ситуации в атмосфере на кольцевой автомагистрали, дамбе, пригородных шоссе и исследовать перенос загрязнений в системе город-пригород.

В настоящее время специалисты ресурсного центра проводят отладку стационар-

ного лидарного комплекса для решения поставленных научных задач.

УНИКАЛЬНОСТЬ КОМПЛЕКСА

Следует отметить, что стационарный лидарный комплекс в СПбГУ по своим технико-тактическим данным остается пока единственным не только в России, но и за рубежом. На территории ближнего зарубежья функционирует аэрозольный лидар в Институте физики Национальной академии наук (Беларусь). Едва появившись в Санкт-Петербургском университете, лидарный комплекс стал объектом пристального внимания научных делегаций, российских и иностранных ученых, работающих в сфере экологического мониторинга загрязнения атмосферы. В конце прошлого года СПбГУ получил приглашение вступить в Европейскую исследовательскую аэрозольную лидарную сеть — EARLINET, критериям которой лидарный комплекс Университета полностью соответствует.

В сеть входит более 28 лидарных станций ведущих университетов Европы, однако и там задействованы только аэрозольные лидары и нет ветровых и газовых. На основе единого формата (периодичности, длительности, времени суток) российские исследователи будут проводить регулярные измерения для передачи данных в общеевропейскую систему мониторинга, их анализа, обсуждения, использования при исследованиях. Стационарный лидарный комплекс предоставит данные о состоянии атмосферы в Санкт-Петербурге. А мобильный комплекс позволит вести в выбранных специалистами опорных пунктах мониторинга трансграничных переносов экотоксикантов, прежде всего на границах с Финляндией и Эстонией.

ДЕРЖАТЬ РУКУ НА ПУЛЬСЕ

Почему важно следить за состоянием атмосферы во всей Европе? «В основном, для моде-

Ресурсный центр размещается в башне здания СПбГУ (ранее Бестужевские курсы) на Васильевском острове

лирования погоды и климата, в частности, расчета радиационных характеристик в атмосфере — сколько тепла поглотилось в атмосфере и на земле, сколько отразилось. Но аэрозоли бывают очень разными, и спрогнозировать их появление в атмосфере при моделировании невозможно. Например, началось извержение вулкана, как это было в Исландии, произошел выброс на крупном производстве, пришли аэрозоли из Сахары или, наоборот, со Средиземного моря, — объясняет ведущий специалист РЦ Ирина Мельникова. — Сначала лидарное зондирование применялось именно для этого. Но в последнее время появились и новые, экологические задачи — проводить мониторинг так называемых трансграничных переносов экотоксикантов из одних стран в другие, исследовать состояние загрязнений в атмосфере над Европой. Это могут быть как антропогенные (промышленные) загрязнения, так и те, что появляются в результате природных ката-



ФОТО: АРХИВ СПбГУ

клизов — пустынные бури, пожары и тому подобное». Все эти данные, получаемые с помощью систем мониторинга сети EARLINET, находятся в открытом бесплатном доступе и могут быть использованы для самых разнообразных исследований атмосферы учеными всего мира.

И СЕБЕ, И ДРУГИМ

Другой важной задачей ресурсного центра является обучение студентов работе на современном уникальном оборудовании и использование данных мониторинга в учебных исследовательских проектах. Специалисты обсерватории совместно с разработчиками программного обеспечения лидарного комплекса готовят к изданию пособие по лабораторному практикуму к курсу лекций под названием «Изучение процессов загрязнения атмосферы с помощью лидарных комплексов».

Курс запланирован как междисциплинарный, чтобы научиться работе с комплексом могли не только будущие экологи, но и физики. Весьма вероятно, что курс может быть интересен и другим вузам, в которых готовят специалистов в сфере экологии, климатологии, а также физики и химии атмосферы.

КРАТКО:

Аббревиатура LIDAR

(Light Detection And Ranging) впервые появилась в работе Миддлтона и Спилхауса «Метеорологические инструменты» 1953 года, задолго до изобретения лазеров. Первые лидары использовали в качестве источников света обычные или импульсные лампы со скоростными затворами, формировавшими короткий импульс. Сегодня лидарные комплексы активно используются для исследования атмосферы, предупреждения угроз экологической безопасности, а также в геодезии и картографии.