

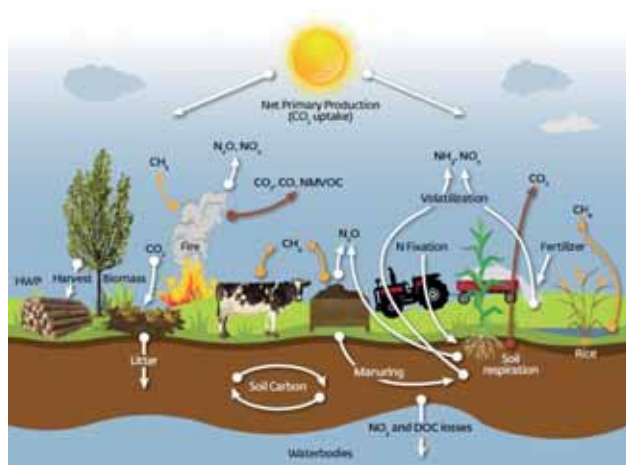
## Neutron technologies for carbon test sites

The monitoring of soil organic carbon (SOC) content is one of the major challenges in the global climate change mitigation policy, as well as in the development and implementation of measures aimed at reducing greenhouse gas emissions. The task of developing new technologies for industrial agriculture that would be adapted to region-specific conditions and at the same time provide an increase in the potential of carbon sequestration in soils and their productivity, implies a new level of refinement and updating of SOC data.

The existing methods of analysis involve mainly field sampling and measurements in laboratory conditions. The advantages of the tagged neutron method (TNM) allowing prompt nondestruct-

ive elemental analysis of various substances and materials (in some cases without removing samples from their natural environment) are well known and widely used in security systems, mining industry, etc. The technique uses 14-MeV neutrons having a high penetrating power. The use of portable tagged neutron generators makes it possible to carry out field measurements without preliminary preparation of samples under study. In the case of soil analysis, this can mean on-site field analysis without the need to extract soil samples from the ground and transport them to the laboratory (perhaps even the analysis in motion).

At FLNP, within the framework of the TANGRA project, experiments were started to determine the



FAO, 2020, <https://doi.org/10.4060/cb0509en>

## Нейтронные технологии для карбоновых полигонов

Мониторинг содержания органического углерода (SOC) в почвах является важнейшей задачей в проблематике глобальных климатических изменений, в выработке и реализации мер, направленных на сокращение выбросов парниковых газов. Задача разработки новых технологий агроиндустрии, адаптированных к условиям конкретного региона и обеспечивающих одновременно увеличение секвестрационного потенциала почв и их продуктивности, предполагает новый уровень детализации и обновления данных о SOC.

Существующие методы анализа предполагают, в основном, отбор объемных проб и работу в условиях лаборатории. Преимущества метода меченых нейтронов (ММН) в быстром неразрушающем элементном анализе различных ве-

ществ и материалов, в ряде случаев — без извлечения образца из характерных для него условий, хорошо известны и применяются в системах безопасности, в горнорудной промышленности и т.п. В методе применяются нейтроны с энергией 14 МэВ, обладающие большой проникающей способностью. Использование портативных генераторов меченых нейтронов позволяет проводить полевые измерения без предварительной подготовки исследуемых образцов. Применительно к анализу почвы это может означать анализ «в поле», без извлечения объемной пробы и её транспортировки в лабораторию. Возможно, даже в движении.

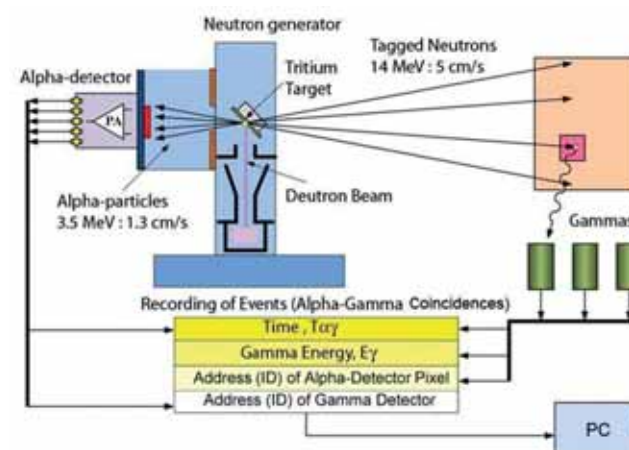
В ЛНФ в проекте TANGRA стартовали эксперименты по определению параметров метода в



parameters of the method in the task of determining SOC content and their dependence on the soil composition, conditions of a particular place, as well as to select the optimal configuration of the detector system (detectors based on BGO, NaI, LaBr<sub>3</sub>, HPGe, etc.), geometry of the mobile setup.

“Today the problem of environmental and, in particular, the carbon footprint of products is gaining more and more ‘practical’ significance. Not only the competitiveness of, for example, our grain, but also the very possibility of maintaining its position in the world market will depend on what this footprint is, whether we are able to confirm the declared values within the framework of internationally recognized regulations. The problem of efficiency, cov-

erage and detailing of monitoring of the state and dynamics of various carbon reservoirs comes to the fore. Of course, the future, to a large extent, belongs to remote sensing techniques. But for their development today, as well as at least for verification/calibration of results obtained with their help, it is extremely important to have mobile/field instruments. In assessing the SOC content, prospects are pinned on various variants of spectroscopy methods. And among them, the main expectations are placed on TNM (analysis of samples of significant volume and from various depths without extracting them),” N.D. Durmanov, Deputy Chairman of the Expert Council on Carbon Balance Technologies under the Russian Ministry of Science and Higher Education.



FAO, 2020, <https://doi.org/10.4060/cb0509en>

задаче определения SOC и их зависимости от состава почвы, условий конкретной локации, а также по выбору оптимальной конфигурации детектирующей системы (детекторы на основе BGO, NaI, LaBr<sub>3</sub>, HPGe, другие), геометрии мобильной установки.

«Сегодня вопрос экологического и, в частности, «карбонового» следа продукции приобретает всё более «практическое» значение. От того, каков этот след, способны ли мы в рамках признаваемых на международном уровне регламентов подтвердить заявленные значения, будет зависеть не только конкурентоспособность, например, нашего зерна, но и сама возможность сохранения его позиций на мировых рынках. На передний план выходит проблема оперативности, охвата и детализации мониторинга состоя-

ния и динамики различных резервуаров углерода. Конечно, будущее, в значительной степени, за методами ДЗЗ. Но для их разработки сегодня, а также, как минимум, для верификации/калибровки получаемых с их помощью результатов крайне важно иметь мобильные/полевые приборы. В оценке SOC перспективы связаны с различными вариантами методов спектроскопии. И в этом ряду основные ожидания от ММН — анализ пробы значительного объема/глубины без её «извлечения», — Н.Д. Дурманов, заместитель председателя Экспертного совета при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации по вопросам научного обеспечения развития технологий контроля углеродного баланса.