

Третий блок посвящен таким дисциплинам как «Современные направления и рынки аддитивных технологий», «Применение аддитивных технологий в производстве», «Качество и надежность изделий аддитивного и субтрактивного производства», «Экономика инноваций» (или «Инновационное развитие экономических систем» – по выбору).

Большое внимание уделяется лабораторным спецпрактикумам, выбор из которых предусмотрен для каждого из трех блоков: «Практические методы в исследовании структуры материалов» или «Количественные исследования в металлографии», «САПР в жизненном цикле изделия» или «CALS- и ERP-технологии», «Технологии формообразования изделий из конструкционных материалов» или «Технологии и материалы порошковой металлургии» – всего 546 часов. Занятия будут организованы на базе Физико-технического института, Института тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова, Объединенного института проблем информатики и других учреждений НАН Беларуси.

Программы вступительных испытаний составлены таким образом, чтобы не оттолкнуть будущих абитуриентов, вне зависимости от их базового образования: физического, математического или программистского, машиностроительного или архитектурного. В 2019 г. на первый курс поступили 4 магистранта – выпускники Белорусского государственного университета и Белорусского национального технического университета.

УДК 001.895

## **БЕЛАРУСЬ В ИНДЕКСАХ ИННОВАЦИИ**

*Дурко К.О., Матюш К.В., Бровка Г.М.*

*Белорусский национальный технический университет*

Основу устойчивого экономического роста формирует степень развития национальной инновационной сферы, что в свою очередь является необходимым условием полноправного участия страны в мировом разделении труда. В современных условиях основой динамичного развития любой экономической системы выступает инновационная деятельность, обеспечивающая высокий уровень ее конкурентоспособности. С середины 80-х годов в большинстве государств мирового сообщества начали формироваться национальные инновационные системы.

Для многих стран мира, включая государства – члены Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС, Союз), позиции в международных рейтингах стали целевыми ориентирами в инновационной системе средне- и долгосрочного планирования.

Инновационная система позволяет повысить интенсивность экономического развития страны за счет использования эффективных механизмов получения, передачи и использования в хозяйственной практике результатов научно-технической и инновационной деятельности.

Самыми популярными индексами оценки уровня инновационного развития являются Индекс глобальной конкурентоспособности, индекс развития информационно-коммуникационных технологий, индекс устойчивого развития и глобальный инновационный индекс.

*Индекс глобальной конкурентоспособности* составляется Всемирным экономическим форумом на основании анализа экономической конкурентоспособности. На данный момент в него уже входит 141 страна мира. Впервые рейтинг был опубликован в 2004 году и публикуется ежегодно. Сам индекс включает в себя 113 переменных, объединенных в 12 контрольных показателей, данные о состоянии которых получены при помощи опросов руководителей компаний или с использованием общедоступных источников.

Беларусь традиционно в данном рейтинге отсутствует. Однако уже в 2020 году это может измениться. В сентябре 2019 года глава МИД Беларуси Владимир Макей встретился с президентом Всемирного экономического форума Берге Бренде. В ходе встречи Макей приветствовал решение ВЭФ включить Беларусь в 2020 году в доклад «Глобальный индекс конкурентоспособности» и подтвердил приглашение Бренде посетить Беларусь [1].

12 октября 2019 был опубликован *рейтинг экономической свободы государств*. Рейтинг «Института Фрейзера» – Economic Freedom of the World – рассчитывается на основе 42 показателей, которые объединены в пять широких категорий: размер правительства; пра-

новая система и защита прав собственности; доступ к надежной валюте; свобода международной торговли; регулирование кредитования, труда и бизнеса. В нынешнем топе наша страна разместилась на 99-й позиции, набрав 6,64 балла из 10 возможных. В прошлом году белорусские экономические свободы были оценены в 6,23 балла (123 место). Текущий рейтинг основан на данных 2017 года.

*Индекс развития информационно-коммуникационных технологий* (ICT Development Index) – это комбинированный показатель, характеризующий достижения стран мира с точки зрения развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Рассчитывается по методике Международного союза электросвязи (International Telecommunication Union), специализированного подразделения ООН, определяющего мировые стандарты в области ИКТ. Индекс разработан в 2007 году на основе 11 показателей, которыми Международный союз электросвязи оперирует в своих оценках развития ИКТ. В 2018 г. Беларусь заняла в Индексе развития информационнокоммуникационных технологий МСЭ 32 место при индексе в 7,55 балла. По сравнению с предыдущим годом позиции Беларуси не изменились, но значение индекса улучшилось на 3,57%. Это позволяет говорить о том, что наша страна целенаправленно идет к выполнению цели, поставленной перед нею Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. – войти в топ-30 стран по уровню развития ИКТ в Индексе развития ИКТ МСЭ.

Не маловажным является *индекс устойчивого развития* государств. Индекс устойчивого развития – это показатель, позволяющий судить о состоянии или изменении экономических, социальных или экологических переменных. Основной целью введения индексов является оценка ситуации или события для прогноза развития сложившейся ситуации и разработки решений существующих проблем. Фонд Бертельсманна и SDSN опубликовали Индекс устойчивого развития стран за 2019 год (SDG Index). В нем собраны достижения 162 стран мира в соответствии с декларированными ООН в 2015 году целями развития до 2030 года. В индексе отражены результаты государств в борьбе с бедностью, соблюдении гендерного равноправия, защите гражданских прав и свобод, обеспечении населения качественными товарами, образовательными и медицинскими услугами. Беларусь в списке заняла 23-е место. Для сравнения: Латвия оказалась в рейтинге на 24-м, Польша – на 29-м, Литва – на 32-м, Украина – на 41-м, а Россия – на 54-м месте.

Наиболее широкое признание получил глобальный инновационный индекс как важнейший источник информации об инновационной деятельности и полезный контрольный инструмент для директивных органов. Данный индекс интересен тем, что его авторы признают необходимость более широкого подхода к инновациям, применимого как к странам с развитой экономикой, так и к странам с формирующимся рынком, и используют показатели, выходящие за пределы традиционной системы количественной оценки результатов инновационной деятельности.

Глобальный индекс инноваций (The Global Innovation Index) – это глобальное исследование и сопровождающий его рейтинг стран мира по показателю уровня развития инноваций [2].

Рассчитан по методике Международной бизнес-школы INSEAD, Франция. Исследование проводится с 2007 года в рамках совместного проекта Международной бизнес-школы INSEAD, Корнельского университета (Cornell University) и Всемирной организации интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization, WIPO).

Глобальный индекс инноваций составлен из 82 различных переменных, которые детально характеризуют инновационное развитие стран мира, находящихся на разных уровнях экономического развития. Индекс состоит из двух субиндексов: «Затраты на инновации» и «Результаты инновационной деятельности». Субиндекс «Затраты на инновации» включает в себя следующие слагаемые:

- 1. «Институты»;
- 2. «Человеческий капитал и исследования»;
- 3. «Инфраструктура»;
- 4. «Уровень развития рынка»;

– 5. «Уровень развития бизнеса».

Субиндекс «Результаты инновационной деятельности» рассчитывается на основе значений двух слагаемых:

– 6. «Результаты в области знаний и технологий»;

– 7. «Результаты в области творчества» [2].

Таким образом, итоговый Индекс представляет собой соотношение затрат и эффекта, что позволяет объективно оценить эффективность усилий по развитию инноваций в той или иной стране.

Специальная тема ГИИ-2019 посвящена изучению ландшафта медицинских инноваций на предстоящее десятилетие, а также анализу вопроса о том, каким именно образом медицинские инновации – как связанные, так и не связанные с внедрением новых технологий, – будут способствовать преобразованиям в сфере услуг здравоохранения.

Согласно данным ГИИ-2019 первое место в рейтинге мировых лидеров в области инновационного развития занимает Швейцария, за которой следуют Швеция, Соединенные Штаты Америки (США), Нидерланды и Соединенное Королевство. Лидерами в своих регионах стали Индия, Южная Африка, Чили, Израиль и Сингапур, а Китай, Вьетнам, и Руанда возглавили рейтинги в соответствующих категориях стран, сгруппированных по уровню дохода [3].

Беларусь в сравнении с прошлым годом поднялась на 14 позиций и теперь занимает 72 место в мире (37 в Европе), расположившись между Брунеем и Аргентиной. По субиндексу «Затраты на инновации» Беларусь заняла 50 место в мире и 31 место в Европе, субиндекс равен 46,02. По субиндексу «Результаты инновационной деятельности» Республика Беларусь заняла 95 место в мире и 39 место в Европе, субиндекс равен 18,12.

Факторами, сдерживающими рост инноваций в стране, исследователи определили доступ к кредитным ресурсам (115 место), нормативно-правовую базу (107 место) и результаты творческой деятельности (126 место).

Ключевыми факторами, стимулирующими рост инноваций, определены высокое качество человеческого капитала (39 место), доступ к ИТ-инфраструктуре (37 место) и онлайн-креативность (создание новых идей в ИТ-сфере) (31 место). Система образования заняла 20 место. По процентному соотношению работников умственного труда к общему количеству работников Беларусь занимает 23 место в мире. По доле экспорта ИТ-услуг в общем экспорте Беларусь занимает 19 место в мире.

Ключевыми факторами роста позиции Беларуси в рейтинге стало улучшение следующих показателей:

- сфера образования:

- государственное финансирование образования в отношении к количеству учеников (Government funding/pupil 2.1.2): 8 место;

- отношение учителей к количеству учеников (Pupil-teacher ratio): 11 место;

- количество человек, имеющих высшее образование (Tertiary education): 9 место;

- количество выпускников в области науки и техники (Graduates in science & engineering): 6 место;

- по степени развитости рынка:

- количество применяемых тарифных ставок (Applied tariff rate): 15 место;

- по степени развитости бизнеса:

- доля женщин с ученой степенью к общему количеству занятых (Females employed w/advanced degrees): 1 место;

- сфера знаний и информационных технологий:

- количество выданных сертификатов ISO 9001 к ВВП (ISO 9001 quality certificate): 14 место, рост на 96 позиций;

- сфера креативности:

- количество выпущенных мобильных приложений в отношении к ВВП (ППС) (Mobile app creation): 6 место, рост на 26 позиций;

Глобальный инновационный индекс – это, безусловно, хороший инструмент для анализа и международных сопоставлений в инновационной сфере различных стран мира, однако

он не является безупречным. не нужно забывать и о том, что практически любой международный рейтинг – это во многом субъективный взгляд на проблему, основывающийся не только на анализе объективных данных, но и на экспертных оценках. Поэтому анализ положения страны в рейтинге может помочь выявить слабые места в определенной сфере экономики страны, но политика, проводимая страной в этой области, должна быть направлена в первую очередь не на улучшение места в рейтинге, а на решение насущных проблем и обеспечение развития данной сферы экономики.

УДК 389.14 – ОТИ

## АНАЛИЗ ЭТАЛОНОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ В НАНОДИАПАЗОНЕ

*Егошина Е.В.*

*Санкт-Петербургский горный университет*

В настоящий момент на рынке появляется все больше видов продукции, изготовленных с применением нанотехнологий. В области метрологического обеспечения nanoиндустрии точные, достоверные и прослеживаемые измерения являются основой для успешного и безопасного развития нанотехнологий. Высокий уровень точности измерений содействует развитию экономики.

Метрологии (нанометрии) принадлежит особая роль ключевых основополагающих элементов приборно-аналитической, технологической и интеллектуальной составляющих нанотехнологий и nanoиндустрии [1]. Из определения нанотехнологии следует первоочередная задача измерений геометрических параметров объекта, что обуславливает необходимость обеспечения единства линейных измерений в диапазоне 1-100 нм [2].

Результаты измерений размеров в нанометровом диапазоне должны быть прослеживаемы к единице длины в системе СИ – метру. В настоящее время наиболее широкое распространение для практической реализации метра получило излучение гелий-неонового лазера, стабилизированного по линии насыщенного поглощения в молекулярном йоде 127, с длиной волны  $\lambda = 632,99139822$  нм с относительной стандартной неопределенностью  $2,5 \cdot 10^{-11}$  [3-4].

Схема обеспечения прослеживаемости измерений линейных размеров в нанометровом диапазоне представлена на рис. 1.

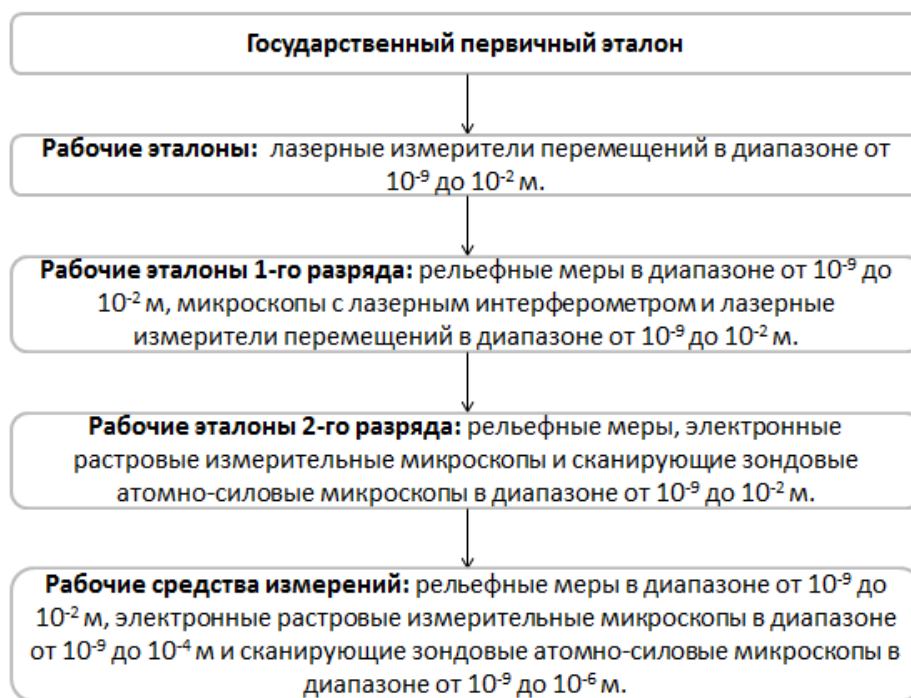


Рисунок 1 – Схема обеспечения прослеживаемости измерений линейных размеров в нанометровом диапазоне