

**Экономический
и Социальный Совет**

Distr.: General
23 February 2015
Russian
Original: English

Комиссия по науке и технике в целях развития**Восемнадцатая сессия**

Женева, 4–8 мая 2015 года

Пункт 3 а) предварительной повестки дня

**Стратегическое прогнозирование для целей повестки
дня в области развития на период после 2015 года****Доклад Генерального секретаря***Резюме*

В настоящем докладе определяются, анализируются и представляются для обсуждения ключевые вопросы, касающиеся роли стратегического прогнозирования для тех, кто занимается разработкой политики, прежде всего в развивающихся странах. В главе II содержится введение в тематику стратегического прогнозирования и его использования во всем мире. В главе III излагаются ключевые тенденции в области науки, техники и инноваций (НТИ), которые, по всей вероятности, будут значимыми для развития в период после 2015 года, на основе выводов, сделанных по итогам метаанализа последних прогнозов и материалов, представленных международными экспертами в области прогнозирования, вместе с критической оценкой их потенциальных последствий для социально-экономического развития. В главе IV освещаются основные извлеченные уроки в области политики. В главе V представлены выводы и предложения для рассмотрения национальными правительствами и другими соответствующими заинтересованными сторонами.

GE.15-03500 (R) 100415 140415



* 1 5 0 3 5 0 0 *

Просьба отправить на вторичную переработку 

Содержание

	<i>Стр.</i>
Введение	3
I. Стратегическое прогнозирование в теории и на практике	3
А. Распространенные методы прогнозирования	3
В. Стратегическое прогнозирование во всем мире	5
II. Ключевые тенденции в науке, технике и инновациях в связи с повесткой дня в области развития на период после 2015 года	6
А. Технологии, связанные с природными ресурсами	7
В. Устойчивые энергетические системы	10
С. Технологии для смягчения воздействия на климат, адаптации к изменению климата и компенсации выбросов углерода	14
D. Конвергенция технологий	16
E. Урбанизация и среда обитания	20
III. Извлеченные уроки в области политики по результатам мероприятия по изучению перспектив и исследования деятельности в области прогнозирования	21
IV. Выводы и предложения	23

Введение

1. Комиссия по науке и технике в целях развития (КНТР) на своей семнадцатой сессии в мае 2014 года выбрала стратегическое прогнозирование для целей повестки дня в области развития на период после 2015 года в качестве одной из двух приоритетных тем на межсессионный период 2014–2015 годов.

2. Для содействия более глубокому пониманию этой приоритетной темы и проведению Комиссией обсуждений на ее восемнадцатой сессии секретариат КНТР организовал 26–28 ноября 2014 года в Женеве (Швейцария) совещание группы экспертов. Настоящий доклад подготовлен на основе выводов межсессионной группы экспертов, в том числе сделанных в рамках обсуждений, состоявшихся в рамках неформальных совещаний по стратегическому прогнозированию, организованных в рамках этой группы, а также содержащихся в национальных докладах, представленных членами Комиссии, и в материалах, полученных от экспертов из различных регионов.

I. Стратегическое прогнозирование в теории и на практике¹

3. Стратегическое прогнозирование (именуемое также технологическим прогнозированием или анализом перспективных технологий) представляет собой систематическую оценку НТИ в долгосрочной перспективе и их потенциального воздействия на общество с целью выявить области научных исследований и технологических разработок, которые скорее всего будут влиять на изменения и обеспечивать наибольшие преимущества для общества.

4. Являясь самым первым этапом процесса технологического развития, прогнозирование обеспечивает исходные положения для разработки технологических стратегий, мер политики и планов, предлагая пути к достижению какого-либо конкретного видения. Таким образом, прогнозирование определяет развитие технологической инфраструктуры, поддерживает инновации и обеспечивает стимулы и помощь предприятиям в области управления технологиями и их передачи, что способствует повышению уровня конкурентоспособности и росту.

5. Мероприятия по стратегическому прогнозированию разрабатываются на основе широкого процесса, который включает в себя структурированное обсуждение с участием представителей директивных органов, экспертов, представителей промышленности и гражданского общества, а также других заинтересованных сторон, которое приводит к выработке общего понимания долгосрочных проблем. Оценки могут проводиться на основе одного или нескольких методов для систематического получения упреждающей информации из широкого круга источников знаний.

A. Распространенные методы прогнозирования

6. В разных странах мира используются различные методы прогнозирования. Обмен опытом в области прогнозирования является частью исследовательского процесса под названием "картирование", который включает в себя систе-

¹ L Georghiou, JC Harper, M Keenan, I Miles and R Popper, 2008, *The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice* (Cheltenham, Edward Elgar Publishing).

матический мониторинг и анализ деятельности по прогнозированию, ее участников и полученных результатов. Недавние работы по картированию деятельности по прогнозированию позволяют сделать вывод о том, что интерес к стратегическому прогнозированию растет, главным образом в силу того, что деятельность, ориентированная на будущее, превратилась в нечто большее, чем простой набор инструментов для поддержки разработки политики или стратегии в области НТИ. Постоянно расширяющаяся сфера охвата прогнозирования включает в себя более широкий круг целей, в том числе анализ будущего потенциала в области НТИ, содействие созданию сетей, установление приоритетов в области НТИ, поддержку методологии и укрепления потенциала, а также формулирование общих представлений о будущем. Кроме того, результаты картирования свидетельствует о том, что многоаспектное или многоцелевое прогнозирование – в настоящее время распространенное явление.

7. Картирование деятельности по прогнозированию помогло выявить методы, которые широко используются во всем мире. Изучение почти 1 000 мероприятий по прогнозированию, проведенных во всем мире, показывает, что в первую десятку наиболее широко используемых методов прогнозирования входят следующие (в порядке частотности): группы экспертов, разработка сценариев, экстраполяция тенденций, семинары-практикумы по прогнозированию будущего, "мозговые штурмы", метод Делфи², собеседования, выявление ключевых технологий³, анкетирование и/или опросы, а также анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз⁴. Двумя из наиболее важных факторов в выборе методов является характер метода (качественный, количественный или смешанный) и комбинация методов (зависимость от другого метода прогнозирования или влияние на другой метод прогнозирования). Предпочтение отдается качественным подходам, при этом некоторые методы больше подходят для совместного использования: так, например, "мозговые штурмы" часто используются для получения исходной информации для опросов по методу Делфи.

8. Информационно-коммуникационные технологии находят все более широкое применение в большинстве подходов к прогнозированию, особенно в интерактивных подходах и подходах, основанных на фактических данных. Существует много программных приложений для поддержки построения моделей, поиска данных, сканирования информации, обеспечения широкого участия и визуализации информации, включая приложения для проведения онлайн-опросов, анализа больших массивов данных, изучения перспектив на будущее с помощью веб-технологий, а также креативные платформы.

² Метод Делфи "предполагает опрос группы экспертов, которые анонимно отвечают на вопросы анкеты, а затем получают обратную связь в виде статистического распределения ответов в группе, после чего процесс повторяется. Цель состоит в том, чтобы сузить диапазон ответов и прийти к максимально возможному экспертному консенсусу" ("Рэнд корпорейшн", 2015, Темы: метод Делфи, см. по адресу: <http://www.rand.org/topics/delphi-method.html> (по состоянию на 13 февраля 2015 года)).

³ В рамках этого метода выявляются наиболее влиятельные в конкретный период времени технологии для установления приоритетов в области исследований и разработок.

⁴ Анализ данных Европейской сети мониторинга прогнозирования (2005–2009 годы), сети iKnow (2008–2011 годы) и Европейской платформы прогнозирования (2009–2012 годы), проведенный Р. Поппером. См. <http://www.foresight-platform.eu/> и R Popper, 2008, How are foresight methods selected? *Foresight*, 10(6): 62–89.

В. Стратегическое прогнозирование во всем мире

9. Анализ результатов картирования первой десятки методов прогнозирования по каждому региону позволил выявить региональные особенности, такие как частое использование метода выявления ключевых технологий в Южной Европе и Северной Америке⁵. Далее в этом разделе описаны другие особенности региональной практики.

Европа

10. Мероприятия по прогнозированию в Европе в основном направлены как на предсказание, так и на совместное формулирование перспектив на будущее посредством координированного управления и принятия решений. Прогнозирование все чаще осуществляется в институциональных формах, и при этом наблюдается рост интереса к обмену опытом в сфере прогнозирования, например в рамках Европейской платформы прогнозирования и Международной академии прогнозирования.

11. У некоторых стран, например у Франции, имеется богатая история деятельности по прогнозированию, осуществляющейся в течение уже нескольких десятилетий и оказывающей влияние на текущую практику в этой области. В других странах, например в Ирландии и Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии, история такой деятельности не столь длительна и основана на традициях технологического прогнозирования и изучения вопросов устойчивого будущего. В Восточной Европе осталось незначительное наследие традиции осмысления будущего, которое в коммунистическую эпоху было связано с централизованным государственным планированием. Новейшие исследования в этой области проводились под значительным влиянием практики технологического прогнозирования в Северной и Западной Европе. Европейская комиссия и Организация Объединенных Наций по промышленному развитию играли важную роль в этой передаче инструментов разработки политики. В Южной Европе подобная работа началась относительно недавно, причем более чем половина таких исследований представлена мероприятиями по технологическому прогнозированию, проводимыми в Испании.

Латинская Америка

12. Прогнозирование в Латинской Америке развивалось медленно, но поступательно. Во многих странах были инициированы национальные программы и проекты, основанные на концепциях и методах, заимствованных из широкого круга международных мероприятий по прогнозированию, в основном из Европы. Вместе с тем в этом регионе сформировался также собственный стиль прогнозирования, основанный на креативном использовании ограниченных ресурсов, что временами способствовало разработке эффективных новаторских методов и инструментов в диапазоне от новых систем управления и инструментов онлайн-поддержки до новых способов обеспечения достижения целей заинтересованных сторон. Международные организации, такие как Организация Конвенции Андреса Бельо относительно образовательной, научной, технической и культурной интеграции стран Андского региона, Экономическая комиссия Организации Объединенных Наций для Латинской Америки и Карибского бассейна, Организация Объединенных Наций по промышленному развитию и, в последнее время, Европейская комиссия, также играли ключевую роль в под-

⁵ S Bitar, 2013, *Why and How Latin America Should Think About the Future* (Washington, D.C., Inter-American Dialogue) и M Keenan and R Popper, 2008, Comparing foresight style in six world regions, *Foresight*, 10(6): 16–38.

держке программ прогнозирования и мероприятий по укреплению потенциала в этом регионе.

Северная Америка

13. Многие из наиболее популярных методов прогнозирования были разработаны в Соединенных Штатах Америки в 1950-х и 1960-х годах и широко использовались как в государственном, так и в частном секторах. Большие объемы деятельности по прогнозированию осуществляются на уровне провинций/штатов и на федеральном уровне в Канаде и Соединенных Штатах. Национальный совет по разведке Соединенных Штатов готовит доклад по глобальным тенденциям, определяющий рамки дискуссий по стратегическим вопросам внутри правительства страны и вне его. В компаниях Соединенных Штатов особенно популярны мероприятия по разработке технологических "дорожных карт".

Азия

14. Япония стала первопроходцем в области технологического прогнозирования на национальном уровне и с 1970 года использует метод Делфи для предсказания и формирования траекторий технологического развития на будущее. Кроме влияния на Европу, опыт, накопленный Японией, способствовал проведению аналогичных мероприятий в Китае, Республике Корея и странах Юго-Восточной Азии. Под эгидой форума Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества в 1998 году был учрежден Центр технологического прогнозирования для проведения общерегиональных исследований и укрепления потенциала стран-членов в значительной степени на основе опыта, накопленного в Австралии, Японии, Северной Америке и Северной и Западной Европе.

Африка

15. Большинство мероприятий по прогнозированию в Африке спонсируются или проводятся международными организациями, такими как Африканский банк развития, Европейский союз, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Международный исследовательский институт по разработке продовольственной политики, Совместная программа Организации Объединенных Наций по ВИЧ/СПИДу и Программа развития Организации Объединенных Наций. В большинстве таких мероприятий Африка рассматривается в целом, и только некоторые из них посвящены отдельным странам.

II. Ключевые тенденции в науке, технике и инновациях в связи с повесткой дня в области развития на период после 2015 года

16. Повестка дня в области развития на период после 2015 года воплотит в себе всеобщее стремление положить конец нищете и изменить мир в направлении более полного удовлетворения нужд людей и потребностей экономической трансформации при обеспечении защиты окружающей среды, сохранении мира и осуществлении прав человека. КНТР отметила, что в рамках глобальных усилий по формированию этой повестки дня необходимо четко определить важную роль, которую играют НТИ в достижении целей развития⁶.

⁶ E/CN.16/2014/2.

17. КНТР, являясь лидером в сфере НТИ в рамках системы Организации Объединенных Наций, подчеркивает важность создания новых возможностей в области НТИ, поощрения предпринимательства и укрепления инновационного потенциала в качестве необходимых факторов стимулирования инклюзивного и устойчивого развития. В контексте своей приоритетной темы стратегического прогнозирования секретариат КНТР организовал мероприятие по изучению перспектив при участии международных экспертов по прогнозированию с целью определить ключевые тенденции в области НТИ, которые потенциально могут быть включены в повестку дня в области развития на период после 2015 года и в цели устойчивого развития⁷. Эти тенденции были обсуждены межсессионной группой экспертов в 2014–2015 годах, включая экспертные дискуссии, проведенные в рамках неформальных обсуждений вопросов стратегического прогнозирования, и далее в этой главе сгруппированы по пяти основным направлениям: природные ресурсы, энергия, изменение климата, конвергенция технологий и урбанизация.

А. Технологии, связанные с природными ресурсами

18. Промышленные и технологические разработки в сочетании с меняющимися моделями потребления, связанными с экономическим ростом и повышением благосостояния, способствуют расширению спроса на возобновляемые биологические ресурсы и невозобновляемые запасы минералов, металлов и ископаемых видов топлива. Мир представляет собой замкнутую материальную систему, характеризующуюся предельными ограничениями на количество доступных ресурсов. Ресурсы не являются скудными в абсолютном выражении, однако они могут быть неравномерно распределены по всему миру, что делает доступ к ним неопределенным и потенциально способствует возникновению конфликтов.

19. Инновации играют сложную роль в определении спроса на ресурсы и их предложения. Прорывные технологии могут создавать новые виды применения ресурсов и новые методы разведки и добычи полезных ископаемых, что потенциально увеличивает нагрузку на окружающую среду. Однако инновации могут также способствовать снижению потребления конечных и загрязняющих окружающую среду ресурсов и переходу на более устойчивые альтернативные ресурсы. Последствия активизации глобальной конкуренции за ресурсы будут, таким образом, в значительной степени зависеть от того, сможем ли мы направить технологическое развитие в сторону более ресурсосберегающих способов удовлетворения потребностей общества. В следующих разделах рассматриваются потенциальные технологии, которые могут быть полезными для более эффективного управления продовольственными и водными ресурсами.

⁷ Совместно с В. Карабиас-Уэттером, профессором технологического прогнозирования Института устойчивого развития при Цюрихском университете прикладных наук, при участии экспертов из Международной академии прогнозирования и Европейской комиссии, включая Я. Блюмера, М. Хоппе, Х. Шпис, Д. Вемисса из Цюрихского университета прикладных наук, К. Хегемана из Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии, Р. Джонстона из Сиднейского университета, И. Мариани и Б. Пака из Института научной и технологической политики Республики Корея и Р. Поппера из Манчестерского университета.

1. Продовольствие

20. Изменение потребностей в сельскохозяйственной продукции и типов ее использования влечет за собой последующие изменения в производстве продовольствия. С переориентацией рационов питания с моделей, основанных на зерновых культурах, на модели, в большей степени основанные на белках, жирах и сахаре, а также с ростом выработки энергии из растительного сырья формируется взаимосвязь между различающимися интересами в отношении повышения качества и количества продуктов питания, экологического потенциала для сельского хозяйства, адаптации к изменению климата, экономической доступности продуктов питания и повышенной уязвимости. В контексте ликвидации голода, обеспечения продовольственной безопасности и повышения эффективности сельскохозяйственного производства рассматриваются следующие четыре ключевые технологические тенденции: нанопродукты; культивируемое мясо и эффективное животноводство; информационно-коммуникационные технологии, применяемые в сельскохозяйственном производстве; функциональные продукты питания.

21. Применение технологий производства нанопродуктов охватывает все звенья продовольственной цепи и может способствовать снижению объема затрат и отходов, повышению производительности сельскохозяйственных процессов, а также качества и безопасности пищевых продуктов и воды, результатом чего станет повышение эффективности пищевой промышленности.

22. Растущая потребность в мясе в развивающихся странах может быть удовлетворена, помимо прочих средств, путем интенсификации производства. Интенсификация предполагает применение технологий ускорения роста, которые способствуют повышению эффективности и снижению воздействия на окружающую среду. Вакцины для скота, обеспечивающие защиту людей и животных от возбудителей инфекций, уже имеются, однако отсутствуют экономически эффективные системы производства и распределения. Доступны также способы получения заменителей мяса, такие как производство мясных продуктов *in vitro* посредством применения технологии культивирования тканей.

23. Для контроля в режиме реального времени за животными, посевами и машинами все шире используются сенсоры. Автоматизация выполнения конкретных задач путем применения роботов или микророботов повышает эффективность посевных работ, сбора урожая, прополки и ирригации. Использование мобильных телефонов и планшетных компьютеров позволяет сельхозпроизводителям, а также поставщикам, розничным торговцам и лицам, ответственным за принятие решений, получать доступ к рынкам, источникам поставок удобрений и прогнозам погоды. Применение мобильных устройств и других информационно-коммуникационных технологий может также влиять на доходы сельхозпроизводителей. В число доступных сегодня услуг входят предоставление информации о рынках (ценах), прогнозах погоды на местном уровне, а также диагностика заболеваний. Дальнейшее внедрение мобильных сетей (технологий второго, а также, все в большей степени, третьего и четвертого поколений), как ожидается, откроет новые возможности для поддержки сельских районов.

24. Функциональные продукты питания оптимизировали цели питания, сориентировав их на удовлетворение диетических потребностей для улучшения состояния физического здоровья, снижая риски заболевания и даже излечивая болезни. Такие продукты были впервые разработаны в Японии в 1991 году для конкретного применения в целях поддержания здоровья и для борьбы с ростом стоимости медицинского обслуживания. Они могут способствовать повышению качества жизни стареющего населения.

25. В развивающихся странах остается нерешенной проблема продовольственной безопасности, в частности с точки зрения питательного качества. Развивающиеся страны обладают большим сельскохозяйственным потенциалом, который может быть реализован только путем повышения эффективности производства. Обеспечению продовольственной безопасности способствует постепенное повышение производительности, в то время как повышение урожайности обеспечивается за счет постоянного внедрения технологий. Использование нанотехнологий также может в значительной степени способствовать обеспечению продовольственной безопасности путем повышения конкурентоспособности производителей продовольствия и улучшения условий их доступа на рынки. Усовершенствование процесса производства мяса может быть достаточно эффективным для покрытия глобального спроса, и новая технология, по-видимому, имеет преимущества над традиционной в финансовом плане, с точки зрения здравоохранения, условий жизни животных и охраны окружающей среды. Тем не менее привыкание общества к потреблению альтернативных видов мяса может занять продолжительное время, в частности ввиду восприятия процесса его производства как противоестественного явления.

2. Вода

26. К числу наиболее сложных связанных с водой проблем, которые могут решаться при помощи технологий, относятся дефицит воды, в частности вследствие истощения запаса грунтовых вод, качество воды в развивающихся странах, доступ к воде и санитарным услугам в сельских и городских районах, а также рециркуляция материалов⁸. Развертывание инфраструктуры водоснабжения и канализации в развивающихся странах должно быть ускорено посредством применения инновационных решений, предполагающих снижение потребления воды, энергии или капитальных затрат. Современные тенденции развития технологий, главным направлением которых является децентрализация канализации и водоочистки для рекуперации энергии и питательных веществ, могут способствовать расширению доступа населения к услугам в области водоснабжения и канализации, а также повышению качества воды. Перспективными являются следующие три направления технологического развития, нацеленные на усовершенствование управления водными ресурсами: децентрализованная и устойчивая санитария; рекуперация энергии и питательных веществ из сточных вод; очистка питьевой воды и сточных вод с помощью мембран и современных систем фильтрации.

27. Новые системы канализации в развивающихся странах способствуют решению финансовых и институциональных проблем, связанных с расширением инфраструктуры и подключением к трубопроводам централизованных водоочистных сооружений. Системы устойчивой санитарии охватывают всю технологическую цепочку, а также ее конечные продукты, и обеспечивают удаление патогенов. В этих системах часто предусматривается возможность мытья рук и смыва, применяются новые материалы и методы очистки, в частности сепарации песка, фекалий и мочи, что обеспечивает сочетание рекуперации энергии, повторного использования питательных веществ и экологически чистой санитарии.

⁸ Подробное обсуждение темы управления водными ресурсами в сельском хозяйстве см в документе: United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2011, *Water for Food: Innovative Water Management Technologies for Food Security and Poverty Alleviation* (New York and Geneva, United Nations publication).

28. Содержащиеся в сточных водах энергетически ценные и питательные вещества могут улавливаться и восстанавливаться для повторного использования. Процессы анаэробного разложения сточных вод и твердых отходов могут использоваться в целях выработки энергии, в частности из биогаза на основе метанола. Положено начало применению микробных топливных батарей для производства электроэнергии посредством обмена веществ в микроорганизмах, используемых в процессе очистки сточных вод. В твердых биологических отходах и моче содержится значительное количество фосфора и азота. Таким образом, имеется возможность компостирования конечных продуктов или непосредственного восстановления фосфора химическим осаждением, пиролизом или иными способами.

29. Процессы сепарации, удаляющие загрязняющие вещества, соли и твердые вещества из пресной воды или сточных вод, открывают возможность более безопасного повторного использования воды и потенциально являются экономически выгодными, поскольку позволяют извлекать пользу из отходов, ранее непригодных для применения. Повышается техническая и экономическая целесообразность применения нанотехнологий для фильтрации, мембранной фильтрации и опреснения морской воды. В число новых разработок входят прямой осмос и высокоэффективная рекуперация энергии, а также интеграция возобновляемых источников энергии, в частности энергии солнца.

30. Ожидается, что долгосрочная устойчивость в области санитарии будет достигнута путем минимизации рисков для здоровья людей и воздействия на окружающую среду при небольших начальных затратах. Децентрализация источников энергии и удобрений может способствовать экономическому развитию. Тем не менее в случаях, когда новые технологии предполагают модернизацию существующих санитарных систем, возможно возникновение проблем инфраструктурного характера при реализации проектов. Более дешевые и энергоэффективные системы очистки меньших размеров позволяют обеспечить доступ к чистой питьевой воде большему числу людей, что повышает экономическую эффективность, общий уровень здоровья населения и качество окружающей среды. Как ожидается, нанофильтры для получения питьевой воды будут внедрены в развивающихся регионах к 2020 году⁹.

В. Устойчивые энергетические системы

31. Энергетическая система состоит из трех взаимосвязанных компонентов. Со стороны спроса имеется потребность в услугах энергоснабжения и конкретных энергоносителях, таких как различные виды топлива или электричество. Со стороны предложения существует множество потенциальных источников энергии, будь то основанных на ископаемых видах топлива или возобновляемых. Сочленение предложения и спроса представляет собой сложную систему местных и глобальных рынков, транспортной инфраструктуры (включая сети электропередачи) и институтов (таких, как операторы передающих систем), которая обеспечивает соответствие объемов производства энергии имеющемуся спросу. Таким образом, энергетическая система предполагает наличие инфраструктуры, характеризующейся высокими первоначальными затратами на ее создание и длительными эксплуатационными циклами, обычно составляющими десятилетия, множеством различных участников, а также подверженностью

⁹ R Silbergliitt, PS Antón, DR Howell and A Wong, 2006, *The Global Technology Revolution 2020, In-depth Analyses* (Santa Monica, Arlington and Pittsburgh, Rand Corporation).

воздействию ряда факторов нетехнического характера, таких как ограничения со стороны регулирующих органов и образ жизни потребителей.

32. Согласно расчетам Международного энергетического агентства, в ближайшие десятилетия глобальный спрос на энергию значительно вырастет, в основном в развивающихся странах. В развитых странах спрос на энергию, как ожидается, в среднесрочной перспективе стабилизируется. Ожидается, что в ближайшие несколько десятилетий ряд технологических тенденций будут способствовать созданию более дешевых, устойчивых, стабильных и комплексных энергетических систем. Обзор технологических тенденций, представленный в этом разделе, построен по трем компонентами энергетической системы и в нем особо подчеркивается одна из проблем, с которой сталкиваются лица, отвечающие за разработку политики, а именно: как справиться с ростом глобального спроса на энергию, обеспечивая при этом переход на более устойчивые энергетические системы?

1. Спрос на энергию

33. Как ожидается, энергоэффективность, прежде всего в промышленности и на транспорте, будет постепенно возрастать под воздействием развития технологий и необходимости снижения издержек. Ежегодные инвестиции в рост энергоэффективности в сфере транспорта, строительства и промышленности, согласно прогнозам, в период до 2029 года постепенно вырастут приблизительно на 336 млрд. долларов, что зачастую будет предполагать модернизацию уже существующего оборудования¹⁰. Такие меры могут обеспечить окупаемость капиталовложений за счет экономии соответствующего объема энергии. Биоэнергия может сыграть ключевую роль в смягчении воздействия на климат, но в этой области существуют такие проблемы, как устойчивость процессов и эффективность биоэнергетических систем. Рост энергоэффективности, как ожидается, будет экономически оправданным в долгосрочной перспективе вследствие снижения нагрузки на бюджеты, обусловленной затратами на ископаемые виды топлива, и уменьшения потребности в генерирующих мощностях. В то же время в развивающихся странах рост населения и экономики может снизить масштабы воздействия улучшений в области энергоэффективности, и для инвестиций на эти цели может быть доступно меньше ресурсов.

34. В развитых странах, где надежные поставки электроэнергии в целом гарантированы, рост спроса в будущем может проистекать из широкомасштабного использования электромобилей ("е-мобильность") или тепловых насосов. В развивающихся странах, как ожидается, спрос будет в основном определяться более широким использованием информационно-коммуникационных технологий, которые обеспечат более свободный доступ к рынкам, активизацию коммуникаций и информационного обмена, а также появление новых экономических возможностей на основе услуг, которые приведут к улучшению качества жизни. Рост масштабов электрификации в развивающихся странах и более широкое распространение экологически чистых видов топлива для приготовления пищи и отопления, как ожидается, приведет к благоприятным последствиям для здоровья людей. Отказ от традиционного использования биомассы и более эффективное сжигание твердых видов топлива сократят выбросы загрязнителей воздуха, таких как двуокись серы, оксид азота, монооксид углерода и черный углерод.

¹⁰ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change* (Cambridge and New York, Cambridge University Press).

35. Нормы строительства в растущих городских агломерациях существенно влияют на спрос на энергию, в частности используемой для целей отопления и охлаждения, а также на развитие энергетической инфраструктуры, такой как сети электроснабжения. Принятие строительных кодексов и технических требований к оборудованию новых зданий, требующих высокого уровня энергоэффективности, как ожидается, обеспечит экономию затрат на энергию, сокращение выбросов и разного рода значительные косвенные преимущества. На бытовых потребителей приходится значительная доля глобального спроса на энергию, которая в развивающихся странах достигает 40%¹¹. В ближайшие 30 лет миграция в города в развивающихся странах, судя по всему, потребует значительных объемов новой жилищной инфраструктуры и связанной с ней энергетической инфраструктуры. В некоторых развитых странах применение стандартов уже способствовало стабилизации и даже снижению совокупного спроса на энергию со стороны жилищного сектора. Европейский союз установил целевые показатели, согласно которым все новые здания к 31 декабря 2020 году будут иметь почти нулевое энергопотребление¹².

2. Предложение энергии

36. Добыча ископаемого топлива из нетрадиционных источников, например сланцевого газа, нефтеносных песков и природного газа из угольных месторождений, за последнее десятилетие резко выросла. Это явление значительно продлевает статическое время истощения запасов ископаемого топлива, т.е. совокупного объема резервов, поделенного на текущий объем ежегодного потребления. Нетрадиционные источники стали экономически оправданными в результате как развития технологий (таких, как горизонтальное бурение, гидроразрывы пластов, многоствольные скважины и микросейсмические мониторы), так и роста цен на энергию. Нетрадиционные источники играют роль буфера в росте цен на ископаемые виды топлива, но только в среднесрочной и долгосрочной перспективе, вследствие задержки во времени между разведкой запасов и началом добычи.

37. Возобновляемые источники энергии, такие как солнце и ветер, отличаются углеродной нейтральностью и могут использоваться децентрализованно, быстро запускаться в эксплуатацию и использоваться для связи регионов между собой. Тем не менее значимость таких источников в различных регионах зависит от местных условий, ключевым образом определяющих затраты на производство энергии. На обеспечение широкомасштабного использования возобновляемой энергии выделялись значительные субсидии, включая прямые правительственные субсидии на развитие технологий, специальные тарифы для развития возобновляемой энергетики и внешнее финансирование, например на цели смягчения воздействия на климат. Относительно устоявшиеся технологии использования возобновляемой энергии, в частности биогаза, энергии ветра и солнца, как ожидается, будут развиваться и далее, что приведет к снижению себестоимости и уровня рисков. Ожидается, что производство энергии из таких

¹¹ L Pérez-Lombard, J Ortiz and C Pout, 2008, A review on buildings energy consumption information, *Energy and Buildings*, 40(3): 394–398.

¹² Европейский парламент и Совет Европейского союза, директива 2010/31 об энергоэффективности зданий, 19 мая 2010 года, размещена по адресу: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EN:PDF> (по состоянию на 13 февраля 2015 года).

источников в ближайшие десятилетия существенно возрастет и доля такой энергии увеличится с почти 20% сейчас вплоть до 65% к 2050 году¹³.

38. Многие технологии производства возобновляемой энергии, включая энергию волн, приливов и геотермальную энергию, использование биомассы и ядерного синтеза, еще не достигли уровня широкомасштабной промышленной коммерциализации. По мере роста объемов субсидий, создания благоприятных экономических условий, воспитания потребителей, постепенных инноваций или масштабирования технологий эти технологии могут также найти более широкое применение. С помощью инноваций потенциально может быть обеспечено снижение энергоемкости приблизительно на 20%.

3. Сочленение предложения энергии и спроса на нее

39. Новые вызовы со стороны источников возобновляемой энергии появляются тогда, когда предложение и спрос встречаются (т.е. в сферах транспорта, доставки, хранения и потребительских услуг), например в широкомасштабном неравномерном производстве энергии, которое потребует либо дополнительных резервных мощностей, либо мер управления спросом, обеспечивающих достаточность предложения. Кроме того, новые технологии, такие как недорогие солнечные панели или микротурбины, работающие на (био)газе, могут превратить обычных потребителей в производящих потребителей, а это приведет к тому, что традиционные цепи поставок отчасти приобретут сетевой характер. Одной из наиболее значительных проблем в сфере предложения электроэнергии, таким образом, является управление сетью для балансирования неравномерного и децентрализованного производства с централизованным производством, а также для гибкого балансирования интересов обычных потребителей, производящих потребителей и мощностей для хранения энергии. Возможности этого сочленения могут быть расширены с помощью следующих трех технологических тенденций: "умные" энергетические системы; развитие инфраструктуры для транспортировки энергии; и хранение энергии.

40. Развитие ИТ-услуг и возможность обрабатывать большие массивы данных привели к персонализации использования энергии для конечных потребителей. "Умные" устройства, измеряющие объемы потребляемой энергии, обеспечивающие мгновенную обратную связь, адаптирующиеся к индивидуальному образу жизни и реагирующие на изменения в сети энергоснабжения, приводят к более точной адаптации спроса в зависимости от текущей ситуации и уровня энергопотребления. "Умные" энергетические системы помогают потребителям стать более энергоэффективными с помощью более оперативной и точной передачи информации. Кроме того, включение децентрализованных источников возобновляемой энергии в сеть можно осуществлять с соответствующими кодами, т.е. моделями функционирования, которые учитывают прерывистость поступления энергии из возобновляемых источников. Многие страны адаптируют сети передачи энергии таким образом, чтобы включить в них более значительную долю нестабильных источников возобновляемой энергии¹⁴.

41. Развитие инфраструктуры для транспортировки энергии требует значительных первоначальных затрат и долгосрочной финансовой стабильности. Это является ключевым фактором для включения в эти сети источников возобнов-

¹³ International Energy Agency, 2014, *Energy Technology Perspectives 2014: Harnessing Electricity's Potential* (Paris).

¹⁴ International Renewable Energy Agency, 2014, *REmap 2030: A Renewable Energy Roadmap* (Abu Dhabi).

ляемой энергии. В Европе, например, это требует строительства высоковольтной сети передачи электроэнергии, которая способна надежно соединить крупные мощности по производству возобновляемой электроэнергии в Северном море (морские ветроэлектростанции) и Северной Африке (гелиотермальные электростанции) с центрами энергопотребления (в основном крупными городами Европы). В развивающихся странах использование децентрализованных внесетевых систем производства электроэнергии является перспективным направлением, хотя они требуют мощностей для хранения или высокой гибкости спроса, чтобы избежать необходимости создания дорогостоящих передающих систем и свести к минимуму потери энергии при передаче на большие расстояния.

42. Новые технологии хранения энергии будут в существенной степени способствовать использованию возобновляемой энергии, что является необходимым условием для гибкого энергоснабжения в сельских районах. В отличие от сферы потребления нефтепродуктов и природного газа системы хранения будут все более значимыми, в особенности для электроэнергетики, поскольку электроэнергию трудно хранить, а ее производство и потребление необходимо постоянно балансировать, так как в сети не существует никакого буфера. Системы хранения могут быть основаны на традиционных подходах, таких как использование гидроаккумулирующих электростанций, но также и на технологических возможностях, которые еще не стали широкодоступными, главным образом вследствие их дороговизны, таких как аккумуляторы, суперконденсаторы или топливные элементы, которые могут работать на водороде.

С. Технологии для смягчения воздействия на климат, адаптации к изменению климата и компенсации выбросов углерода

43. В соответствии с оценками, в частности, Межправительственной группы экспертов по изменению климата и Организации экономического сотрудничества и развития, технологии играют важную роль в борьбе с изменением климата и его последствиями¹⁵. Сценарии политики, рассмотренные Организацией экономического сотрудничества и развития, моделируют технологически различные пути сокращения выбросов и достижения их уровня, равного 450 частям на миллион, при одинаковых сроках сокращения выбросов, но с применением различных моделей технологического развития, а именно:

- ускоренные действия-450: сценарий предполагает применение всех доступных технологий для удержания затрат на смягчение воздействия на как можно более низком уровне с учетом ограничений, обусловленных имеющимся потенциалом;
- низкая эффективность и использование возобновляемых источников: сценарий предполагает менее результативные меры по повышению энергоэффективности по сравнению с базовым сценарием "ускоренных действий-450" вследствие более низких показателей улучшения использования энергии в производстве и более медленного повышения доли энергии, получаемой из возобновляемых источников;
- постепенный отказ от атомной энергетики: этот сценарий предполагает, что все строящиеся и планируемые до 2020 года мощности атомной энер-

¹⁵ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014, и Organization for Economic Cooperation and Development, 2012, *Environmental Outlook to 2050* (Paris).

гетики будут построены и подключены к энергосистемам, однако после 2020 года строительство новых атомных энергоблоков прекратится и к 2050 году общемировые мощности сократятся в результате естественной выработки ресурса и вывода из эксплуатации существующих установок;

- отсутствие улавливания и хранения углерода: этот сценарий предполагает отказ от применения технологий улавливания и хранения углерода в более значительных масштабах, чем это предусмотрено по сценарию "ускоренных действий-450"¹⁶.

44. В краткосрочной перспективе, до 2020 года, изменения в наборе технологий для смягчения воздействия на климат, как ожидается, приведут лишь к незначительным изменениям комбинации способов и уровня производства электроэнергии. В более долгосрочной перспективе, до 2050 года, роль технологий на базе возобновляемых источников энергии, как ожидается, будет более заметной и предполагается, что возобновляемые источники будут покрывать около половины потребностей в электроэнергии государств – членов Организации экономического сотрудничества и развития, а также Китая, Бразилии, Индии, Индонезии, Российской Федерации и Южной Африки, где также будут использоваться капиталоемкие атомные станции и установки на ископаемом топливе с улавливанием и хранением углерода. По данным Организации экономического сотрудничества и развития, "результаты исследований указывают на наличие тесных взаимодополняющих отношений между ядерным и ископаемым топливом (с улавливанием и хранением углерода или без него) в большинстве регионов"¹⁷. При реализации сценария постепенного отказа от атомной энергетики именно Китай, Бразилия, Индия, Индонезия, Российская Федерация и Южная Африка в первую очередь столкнутся с проблемой недостаточного производства электроэнергии.

45. Декарбонизация (т.е. снижение углеродной составляющей) производства электроэнергии является ключевым компонентом экономически эффективных стратегий сокращения выбросов до достижения их стабилизации на низком уровне. Реализация сценариев смягчения воздействия с политикой стабилизации к 2100 году концентрации в эквиваленте диоксида углерода в пределах от 430 до 530 частей на миллион приведет к значительным изменениям в ежегодных инвестиционных потоках в период с 2010 по 2029 год по сравнению с базовыми сценариями. В течение указанного периода ежегодные инвестиции в традиционные технологии, связанные с применением ископаемого топлива в электроэнергетике, согласно прогнозам, снизятся приблизительно на 30 млрд. долларов, в то время как ежегодные инвестиции в низкоуглеродную электроэнергетику (т.е. выработку электроэнергии с использованием возобновляемых ресурсов, атомной энергии и технологий производства электроэнергии с улавливанием и хранением углерода), по прогнозам, возрастут приблизительно на 147 млрд. долларов¹⁸.

46. Значительное сокращение выбросов парниковых газов при энергоснабжении может быть обеспечено путем замены существующих энергетических установок, работающих на угле, современными высокоэффективными энергетическими установками комбинированного цикла на природном газе или установками для комбинированной выработки тепла и электроэнергии при условии доступности природного газа и низкого уровня или сокращения неконтролиру-

¹⁶ Organization for Economic Cooperation and Development, 2012.

¹⁷ Ibid.

¹⁸ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014.

емых выбросов при его добыче и поставках. В сценариях смягчения воздействия, предполагающих достижение к 2100 году атмосферных концентраций в эквиваленте диоксида углерода порядка 450 частей на миллион, выработка энергии с использованием природного газа без улавливания и хранения углерода выполняет роль промежуточной технологии, масштабы применения которой, как ожидается, будут возрастать, а затем, достигнув высшей точки, будут снижаться и к 2050 году достигнут уровня ниже текущих значений и продолжат сокращаться во второй половине столетия.

47. Ожидается, что в государствах – членах Организации экономического сотрудничества и развития, а также в Китае, Бразилии, Индии, Индонезии, Российской Федерации и Южной Африке энергетические установки с улавливанием и хранением углерода станут конкурентоспособными приблизительно в 2030 году с дальнейшим повышением их конкурентоспособности к 2050 году. При реализации сценария отказа от технологий улавливания и хранения углерода переход к альтернативным технологиям, в том числе к использованию возобновляемых источников энергии, вероятно, приведет к повышению цен на электроэнергию и изменениям моделей потребления. При реализации каждого из сценариев совершенствование технологий и повышение производительности окажут значительное влияние на заложенный в энергетическом балансе потенциал борьбы с изменением климата.

D. Конвергенция технологий

48. История технического прогресса убедительно показывает, что изменения часто носят не линейный, а экспоненциальный характер. Источником развития все чаще становится конвергенция технологий¹⁹. Ускорение технического прогресса может также приводить к технологическим прорывам, способным оказать влияние на отрасли экономики, в прошлом характеризовавшиеся относительно медленными темпами развития, в особенности на энергетику и транспорт. В следующих разделах рассматриваются три области конвергенции (биотехнологии, нанотехнологии, а также новые материалы и технологии производства), которые в ходе организованного секретариатом КНТР мероприятия по изучению перспектив были определены как факторы, потенциально способные существенно изменить правила игры в контексте достижения целей устойчивого развития.

1. Тенденции развития биотехнологий и их применение

49. Последние достижения в области управления биологическими системами и их модификации позволяют усовершенствовать процессы контроля за состоянием здоровья, борьбы с заболеваниями, расширить выбор средств лечения и протезирования и даже открывают перспективы конструирования живых организмов. Эти изменения вызвали в мире весьма неоднозначную реакцию: одни страны и регионы приняли решение замедлить развитие технологии по этическим соображениям и ввиду возникающих экологических рисков, другие выбрали путь ускорения развития. К 2020 году "технически реальными будут следующие виды применения биотехнологии:

- одновременное проведение множества биопроб на одном образце, что обеспечит возможность быстрого определения анализируемого вещества

¹⁹ R Silbergliitt, et al., 2006.

в очень малом количестве материала для целей медицинской диагностики и судебно-криминалистической экспертизы;

- индивидуализированная медицина на основе обширных баз данных о пациентах и течении заболеваний, а также возможности быстрого и параллельного генетического секвенирования;
- выведение генетически модифицированных насекомых, в частности, вредителей, производящих стерильное потомство и не являющихся переносчиками инфекций;
- получение широкодоступных генетически модифицированных сортов основных продовольственных культур, что окажет особенно значительное влияние на ситуацию в развивающихся странах;
- возможность разработки и испытания новых лекарств с применением компьютерного моделирования (компьютерной имитации эксперимента), а также новая возможность тестирования на наличие вредного побочного действия с применением модельных систем, собранных на компьютерных микросхемах ("лаборатории на микросхеме");
- точечная доставка лекарств к органам или опухолям с применением молекулярного распознавания;
- создание имплантатов и протезов, имитирующих биологические функции, восстанавливающие важнейшие функции существующих органов и тканей или даже расширяющие эти функции"²⁰.

50. Ожидается, что благодаря таким тенденциям развития технологий здравоохранение станет более индивидуализированным, предсказуемым, экономически эффективным и доступным, в том числе в отдаленных районах. Применение некоторых новых технологий может привести к усложнению и удорожанию лечения, однако благодаря использованию других технологий лечение станет более дешевым, эффективным и доступным для многих людей. В число примеров такого применения новых технологий входят системы точечной лекарственной терапии, а также все более точные методы диагностики и оперативного лечения с применением биологических материалов и процессов.

51. Для обеспечения предсказуемости, превентивности, индивидуализации и инклюзивности здравоохранения в развивающихся странах создаются схемы финансирования на основе "гражданской науки", "краудфандинга" и филантропии. Помощь в целях развития может быть направлена на поддержку таких новых схем для оказания содействия развивающимся странам в деле полного использования технологических возможностей, например медицинской информатики, а также в укреплении экосистем на основе биотехнологических инноваций.

2. Тенденции развития нанотехнологий и их применение

52. Нанотехнологии, т.е. исследования и разработки в области науки о наноразмерных объектах и связанных с ней технологий, бурно развиваются во всем мире, и этот "общемировой интерес основан на убеждении в том, что способность понять и использовать механизмы взаимодействия атомов и молекул в нанометровом измерении является необходимым условием и инструментом реализации множества технологических возможностей – от создания интеллекту-

²⁰ Ibid.

альных многофункциональных материалов до разработки оригинальных лекарств и новых поколений информационно-коммуникационных систем"²¹. К 2020 году "технически реальными станут следующие виды применения нанотехнологий:

- новые семейства миниатюрных, высокочувствительных и избирательных химических сенсоров и биосенсоров;
- усовершенствование управления аккумуляторным электропитанием и увеличение емкости аккумуляторов;
- индивидуальные носимые сенсоры, в особенности для военнослужащих и персонала служб экстренной помощи;
- вычислительные устройства, встроенные в товары широкого потребления (существуют уже сейчас; высока вероятность дальнейшего расширения области их применения);
- носимые персональные устройства медицинского контроля с возможностью записи и передачи данных;
- функциональные наноструктуры для управляемой доставки лекарств и повышения функциональности имплантатов и протезов;
- возможности широкомасштабного контроля и мониторинга деятельности людей и состояния окружающей среды"²².

53. Особая актуальность нанотехнологий связана с тем, что, поскольку свойства материалов изменяются с уменьшением размеров тел, способность к созданию и изготовлению материалов, а также все более сложных структур и устройств на атомном и молекулярном уровне обеспечивает применение многих новых подходов и инструментов, позволяющих колоссально расширить возможности обнаружения и устранения признаков ухудшения качества окружающей среды. К числу примеров относятся нанотехнологии преобразования и хранения энергии, в частности сенсibilизированные красителем солнечные элементы. Вероятно также, что применение наноматериалов будет способствовать разработке таких функциональных строительных материалов, как самовосстанавливающийся и самоочищающийся бетон.

3. Тенденции развития и применения новых материалов и технологий производства

54. В последние десятилетия междисциплинарная область разработки новых материалов развивалась посредством интеграции физики, химии, металлургии, изучения керамики, науки о полимерах и, в самое последнее время – биологии, в результате чего она стала существенным фактором технического прогресса. Новые материалы являются необходимым условием для многих видов применения биотехнологий и нанотехнологий. Исходя из непрерывного развития науки о материалах, их разработки и производства, "к 2020 году может быть реализовано следующее:

- ткани с инкорпорированными источниками энергии, электронными устройствами и оптическими волокнами;
- одежда, реагирующая на внешние стимулы, например на изменения температуры или на присутствие определенных веществ;

²¹ Ibid.

²² Ibid.

- изготовление на заказ компонентов и мелких изделий по индивидуальным личным или корпоративным спецификациям (что первоначально будет относиться только к изделиям невысокого уровня сложности);
- повсеместное внедрение экологически чистых способов производства со значительным снижением масштабов применения опасных материалов в коммерческом обороте и объема потоков опасных отходов;
- наноструктурированные покрытия и композитные материалы со значительно повышенной прочностью, твердостью, износостойкостью и коррозионной устойчивостью;
- органическая электроника для повышения яркости систем освещения и дисплеев;
- пригодные для массового производства солнечные элементы с применением композитных материалов частично на основе наноструктурированных, органических или биомиметических материалов;
- системы очистки и обеззараживания воды на основе наноструктурированных, активированных мембран и фильтров;
- специально спроектированные катализаторы для химических процессов на основе комплексного скоростного вычисления свойств материалов и их отбора;
- искусственные многофункциональные ткани, выращиваемые *in vivo* на биоразлагаемых каркасах-носителях (возможно, эта технология первоначально будет использоваться в отношении лишь отдельных типов тканей и органов)"²³.

55. За достижениями в науке о материалах часто следуют разработки инновационной продукции. В ближайшие годы ожидаются технологические прорывы в сферах наноматериалов (в частности, графена, углеродных нанотрубок и наночастиц), фотоники и трехмерных микросхем, универсальной памяти и многоядерных процессоров, лежащих в основе постоянного развития продукции и процессов информационно-коммуникационных технологий.

56. Ожидается, что все аспекты производственной деятельности – от исследований и разработок до внедрения инноваций, процессов производства, взаимозависимости поставщика и клиента и обслуживания и ремонта изделий в течение всего периода эксплуатации – будет пронизывать непрерывная адаптивность. Изделия и процессы станут сбалансированными, и их неотъемлемой частью будет возможность повторного использования, восстановления и переработки изделий по окончании срока их службы. В целях исключения непроизводительных расходов энергии и воды, а также для переработки отходов будут применяться системы с замкнутым циклом. Достижения в науке о материалах, микроэлектронике информационных технологиях, биотехнологиях и нанотехнологиях будут оказывать серьезное влияние на производство, содействуя производителям в решении задач будущего.

57. К 2020 году развитие экологически чистых способов производства, по всей видимости, сможет обеспечить ряд более безопасных для окружающей среды альтернатив производственным процессам, в которых в настоящее время используются или вырабатываются опасные вещества. Ожидается, что применение таких способов позволит производителям поддерживать уровень произ-

²³ Ibid.

водства в условиях более строгого нормативно-правового регулирования, снижая в то же время потребление невозобновляемых ресурсов, уменьшая количество потоков опасных отходов и уменьшая воздействие на окружающую среду. Применение технологий послойного синтеза (трехмерной печати) будет способствовать снижению объемов затратных по времени дальних перевозок изделий или их компонентов, находящихся в настоящее время в серийном производстве, и может привести к переводу производственных мощностей из пригородов в центральные районы городов.

58. Важно отметить, что разработка новых материалов и технологий производства находится на ранней стадии развития. Ее долгосрочный эффект, в особенности с точки зрения цепей создания стоимости, представляет собой область, которая требует дальнейших исследований.

Е. Урбанизация и среда обитания²⁴

59. Местами сосредоточения рынков и инноваций являются города. Они находятся на переднем крае процесса создания экономического благосостояния, поскольку инновационная деятельность и оплачиваемая занятость обычно локализуются в основном в городских районах. Таким образом, урбанизация является движущей силой экономического развития не только для городов, но и для окружающих их регионов или территорий. Стало очевидно, что экономический рост в городах и улучшение инфраструктуры способствуют интенсификации миграции населения в городские районы. Кроме того, города являются ярким примером социально-технологических систем, где процессы технологического и социально-экономического развития проходят параллельно. В частности, урбанизация тесно связана с мобильностью, использованием природных ресурсов и энергии. В настоящем разделе содержится обзор механизмов взаимодействия появляющихся технологий с указанными процессами развития.

60. По данным Департамента Организации Объединенных Наций по экономическим и социальным вопросам, к 2050 году доля населения, проживающего в городских районах, составит по всему миру приблизительно 66%, большая часть из которых будет приходиться на города Азии, Латинской Америки и, в особенности, Африки²⁵. Ожидается, что во многих регионах средние города будут расти быстрее мегаполисов с населением более 10 млн. жителей. Наиболее четко прослеживается тенденция к расширению городских районов; усилия по продвижению реурбанизации центральных городских районов, также известной как уплотнение или "компактные города", по-видимому, не смогут компенсировать тенденцию к субурбанизации и периурбанизации, хотя путем создания в компактных городских районах инфраструктуры таких различных услуг, как обеспечение жильем, санитария, здравоохранение и электроснабжение, можно добиться значительных результатов.

61. Процессы снабжения городских районов товарами и ресурсами все более усложняются. Если ранее большинство продуктов питания и других потребительских товаров для города производилось в районах, прилегающих к городу, то в настоящее время большие города включены в международные торговые сети. Таким образом, зависимость городов от окружающей сельской местности снижается, однако их зависимость от глобальных рынков растет.

²⁴ Подробное обсуждение данной темы см. в документе E/CN.16/2013/2.

²⁵ United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2014, *World Urbanization Prospects* (New York, United Nations publication).

62. Урбанизации могут способствовать тенденции технологического развития в следующих трех областях: информационно-коммуникационные технологии; технологии в области транспортных средств и двигателей, разработка материалов, технологии в области инфраструктуры и эксплуатации; а также технологии для самообеспечения.

63. Ожидается, что городские власти будут иметь доступ ко все более современным ИКТ-инструментам (таким, как геоинформационные системы) для обработки и визуализации большого объема данных в реальном и близком к реальному масштабе времени, важных для развития города и собранных, в частности, при помощи сенсоров, спутников и мобильного краудсорсинга. Такие технологии будут также способствовать оптимизации транспортных систем посредством их применения в областях, связанных с массовыми перемещениями, включая управление транспортными потоками и парками транспортных средств, а также путем применения в интеллектуальных транспортных технологиях. Системы электронной продажи билетов и оплаты повысят качество услуг общественного транспорта и будут способствовать повышению уровня использования мощностей. И наконец, ожидается, что проездные билеты на основе смарт-карт, интеллектуальный сервис и прикладные программы охватят различные государственные и частные услуги, в том числе частные инициативы по совместному пользованию автомобилями, и тем самым позволят обеспечивать беспроблемную мобильность населения.

64. Ожидается, что новые технологии в области транспортных средств и двигателей будут способствовать развитию транспорта и мобильности, в том числе высокоскоростных поездов и автономных транспортных средств, электрических и гибридных транспортных средств, а также транспортных средств с экономичным расходом топлива, технологий легких материалов, нанотехнологий для аккумуляторов и двигателей, технологий, позволяющих уменьшить необходимость физического перемещения, в частности для связи и виртуализации, или даже трехмерной печати.

65. Сельскохозяйственное производство в городских условиях, частично основанное на биотехнологиях или организованное на многоэтажных платформах с использованием строительных технологий, может сократить приток продуктов питания из сельских районов и повысить самообеспеченность населения городов. Новые технологии, в том числе связанные с использованием энергии солнца и ветра, могут снизить уровень зависимости городов от окружающих сельских районов в вопросах энергоснабжения, поскольку позволяют производить энергию непосредственно в городах. Кроме того, усовершенствование теплоизоляции зданий снижает потребность в ископаемых видах топлива.

III. Извлеченные уроки в области политики по результатам мероприятия по изучению перспектив и исследования деятельности в области прогнозирования

66. В результате организованного секретариатом КНТР мероприятия по изучению перспектив и исследования деятельности в области прогнозирования, проведенного для настоящего доклада, был выявлен ряд технологических тенденций, которые потенциально могут способствовать развитию, особенно в контексте повестки дня в области развития на период после 2015 года. Можно

сформулировать четыре урока для разработки политики, которые представлены далее в настоящей главе.

1. Выбор путей технологического развития зависит от контекста конкретной страны

67. Не все страны сталкиваются с одними и теми же вызовами; каждая страна находится на своем этапе развития, имеет отличные от других технологические возможности, культуру и приоритеты. Кроме того, необходимо учитывать, что значительные различия существуют в таких вопросах, как возможности внедрения, необходимые капиталовложения и долгосрочные последствия использования каждой из технологий. Лица, отвечающие за разработку политики, при оценке технологий сталкиваются с проблемами их контекста и значимости, а потому выбор должен основываться на конкретных социально-экономических потребностях и культурном контексте каждой страны, особенно учитывая тот факт, что некоторые технологии могут способствовать прогрессу в достижении сразу нескольких целей устойчивого развития.

2. Технологические тенденции сами по себе не могут принести позитивных результатов в области развития

68. Технологическое развитие не гарантирует результатов в области развития. Например, конвергенция, стимулируемая информационно-коммуникационными технологиями и электрификацией, в принципе может обеспечить решения в сферах сельского хозяйства, здравоохранения и благого управления. Тем не менее такие технологические решения не обязательно подразумевают преодоление различных видов социального неравенства, а в некоторых случаях могут привести даже к росту неравенства. Поэтому необходимо вмешательство на уровне политики, препятствующее порождению нового неравенства и усилению уже существующего.

69. Меры политики должны быть направлены на восполнение недостатков инфраструктурного характера, особенно связанных с базовыми условиями внедрения новых технологий, такими как доступ к электроснабжению и информационно-коммуникационным технологиям, а также на поощрение трансдисциплинарных и междисциплинарных исследований, основанных на результатах исследований в области технологического прогнозирования. Особое внимание следует уделять развитию потенциала, поскольку странам необходим потенциал для того, чтобы выявлять и получать преимущества от научных и технологических достижений. Кроме того, чтобы применение технологий имело существенные последствия, их необходимо дополнять изменением моделей поведения и созданием стимулов. Денежные и неденежные стимулы, а также информационная деятельность могут способствовать изменению моделей поведения. Например, выбросы можно существенно снизить посредством изменения моделей потребления, питания и сокращения объемов пищевых отходов.

3. Роль конвергенции технологий возрастает

70. Анализ технологических тенденций свидетельствует о растущей роли конвергенции технологий, как показано в главе II. Информационно-коммуникационные технологии являются основными движущими силами этой конвергенции и все более ярко представлены в различных социально-экономических областях, включая производство продуктов питания, мобильность, урбанизацию, энергоснабжение и здравоохранение. Более широкое использование информационно-коммуникационных технологий также возможно и

во множестве других областей – от сельского хозяйства до поставок энергии и урбанизации. Эта сфера заслуживает пристального внимания на уровне политики.

4. Сотрудничество может способствовать развитию технологического прогнозирования в развивающихся странах

71. Региональное и международное сотрудничество играет важную роль в развитии технологического прогнозирования в развивающихся странах. Странам одного региона полезно использовать существующие региональные институциональные платформы, совместно использовать имеющиеся ресурсы и максимизировать эффективность посредством совместных мероприятий по прогнозированию, направленных на решение общих проблем. Страны, расположенные в разных регионах, но сталкивающиеся со сходными проблемами на пути развития, например развивающиеся страны, не имеющие выхода к морю, наименее развитые страны и малые островные развивающиеся государства, могли бы также рассмотреть возможность осуществления совместных инициатив по прогнозированию. Важно способствовать обмену опытом между развивающимися странами и странами, которые успешно преодолели сходные проблемы в прошлом.

IV. Выводы и предложения

72. В настоящей главе на предмет рассмотрения Комиссией предлагается ряд ключевых вопросов, основанных на результатах работы группы экспертов в межсессионный период 2014–2015 годов, включая экспертные дискуссии, проведенные в рамках неформальных обсуждений вопросов стратегического прогнозирования и в рамках мероприятия по изучению перспектив.

1. Выводы

73. Группа экспертов пришла к следующим выводам:

а) за последние десятилетия стратегическое прогнозирование стало коллегальным процессом, который все более активно используется странами и регионами в целях сбора информации о тенденциях на будущее в целях распределения ресурсов таким образом, чтобы подготовить общество к таким тенденциям. Используются различные методы и способы институциональной организации, которые зависят от конкретных целей того или иного мероприятия по прогнозированию;

б) было выявлено несколько новейших технологических тенденций, которые будут оказывать существенное влияние на повестку дня в области развития на период после 2015 года, в том числе в сфере природных ресурсов, устойчивого энергоснабжения, смягчения воздействия на климат, адаптации к его изменению и компенсации выбросов углерода, конвергенции технологий, повышения устойчивости к проблемам здравоохранения и стихийным бедствиям, урбанизации и среды обитания, а также устойчивых транспортных систем и мобильности. Эти тенденции не обеспечивают автоматических преимуществ для общества, и для предотвращения порождения новых видов неравенства необходимо принятие мер политики;

в) конвергенция технологий, основными движущими силами и факторами которой являются информационно-коммуникационные технологии, при подготовке ответных действий, направленных на решение комплексных про-

блем общества с помощью НТИ, требует применения трансдисциплинарных и междисциплинарных подходов;

d) технологическое прогнозирование способно помочь лицам, отвечающим за разработку политики, в понимании неустойчивых тенденций и может способствовать осуществлению повестки дня в области развития на период после 2015 года, обеспечивая регулярную обновленную информацию. Технологические тенденции следует анализировать в контексте более широких социально-экономических тенденций, чтобы определить их воздействие на общество;

e) технологическое прогнозирование в состоянии помочь предвидеть будущие задачи инновационной политики и инвестиционные потребности частного сектора, особенно в отношении критически важной инфраструктуры, необходимой для устойчивого развития и достижения целей устойчивого развития. Прогнозирование позволяет понять динамику изменений, предсказать будущие проблемы, возможности и новые идеи, донести их до лиц, отвечающих за разработку политики, чтобы они могли учесть их в своей работе;

f) прогнозирование становится все более важным многосторонним инструментом для осознания и формирования стратегических возможностей для решения сегодняшних сложных глобальных проблем, которые сложно определить, которые требуют нового мышления, которые не позволяют четко разграничить сферы ответственности, которые не знают национальных границ и которые требуют долгосрочного подхода;

g) профессионально-техническая подготовка может стать мощным стимулом в вопросах подготовки работников к прорывным технологиям. Можно было бы разработать надлежащие стратегии профессионально-технической подготовки как до начала работы, так и на рабочем месте. Незаменимым фактором достижения широкомасштабных успехов в сфере профессионально-технической подготовки является сотрудничество университетов, неправительственных организаций и частного сектора.

2. Предложения

74. КНТР может счесть целесообразным рассмотреть следующие аспекты:

a) представление выводов, сделанных в отношении тенденций в области НТИ и информационно-коммуникационных технологий и их последствий, на Политическом форуме высокого уровня по устойчивому развитию, в Глобальном докладе по устойчивому развитию и в процессе достижения целей устойчивого развития;

b) создание портала знаний для обмена прошедшим экспертную оценку опытом в области прогнозирования, накопленным на национальном и региональном уровнях, что поможет государствам-членам выявлять тенденции на будущее и потенциальные стратегические партнерства;

c) содействие укреплению потенциала, повышению информированности и оценке отдачи от инициатив по прогнозированию в государствах-членах;

d) поощрение того, чтобы в обзорах политики в области науки, технологии и инноваций ЮНКТАД уделялось больше внимания вопросам стратегического прогнозирования, возможно посредством включения в них особой главы, посвященной этой теме.

75. Государства-члены могут счесть целесообразным рассмотреть следующие аспекты:

а) полная интеграция НТИ в национальные планы социально-экономического развития и обеспечение того, чтобы цели НТИ основывались на потребностях общества, в отличие от изолированного анализа тенденций в сфере НТИ;

б) использование стратегического прогнозирования для выявления потенциальных проблем в системе образования в среднесрочной и долгосрочной перспективе и решение этих проблем с помощью комплекса мер политики, включая, среди прочего, профессионально-техническую подготовку, консультирование, предоставление открытого доступа и установление квот и целевых показателей для образовательных учреждений в целях поощрения изучения естественных наук, технических наук и математики;

в) укрепление системы профессионально-технического образования для подготовки общества к прорывным технологиям посредством создания специализированных национальных учреждений по профессионально-технической подготовке, расширения сотрудничества между учреждениями по профессионально-технической подготовке и промышленностью, а также финансирования образовательной инфраструктуры, программ студенческих обменов и закупки оборудования;

г) использование прогнозирования в качестве процесса, стимулирующего структурированные дискуссии с участием всех заинтересованных сторон, включая представителей правительства, научных и промышленных кругов, гражданского и частного сектора (в особенности малых и средних предприятий), направленные на выработку общего понимания долгосрочных проблем и выработку консенсуса в отношении мер политики на будущее;

д) осуществление инициатив в области стратегического прогнозирования в отношении глобальных и региональных проблем на регулярной основе;

е) использование существующих региональных механизмов для придания импульса сотрудничеству в исследованиях в области прогнозирования, особенно для изучения опыта стран, которые смогли преодолеть препятствия на пути развития, используя НТИ и информационно-коммуникационные технологии, а также для того, чтобы совместно решать общие проблемы;

ж) сотрудничество в целях создания системы картирования для обеспечения обмена результатами технологического прогнозирования с другими государствами – членами КНТР.