

DOI: 10.24411/2686-7702-2019-10008

Перспективы развития науки, техники и инноваций в КНР

А.В. Островский, А.В. Афонасьева, П.Б. Каменнов

Аннотация. В статье рассматривается опыт инновационного развития Китая, в основе которого – создание и реализация на протяжении 40 лет государственной научно-технической политики, включающей долгосрочную и среднесрочную программу развития науки и техники, программы повышения качества науки и подготовки научно-технических кадров, а также повышение финансирования расходов на развитие науки и техники к 2020 г. до 2,2 % ВВП, а к 2030 г. – до 3 % ВВП, что будет означать выход Китая к 2030 г. по данному показателю на 1-е место в мире. Отмечается, что реализация программ базируется на приоритетном развитии национальной фундаментальной науки с использованием мирового опыта в данной сфере и с опорой на механизм государственно-частного партнёрства.

Проанализированы основные положения Дорожной карты научно-технического развития Китая до 2050 г.: 1) опора на внутренние силы и эффективная интеграция глобальных инновационных ресурсов в соответствии с открытостью внешнему миру; 2) объединение талантливых людей и их вовлечение в инновационную деятельность, в соответствии с установкой – все для человека; 3) сочетание основной роли рынка и правительственного макро-регулирования на основе китайских реалий; 4) разделение труда и сотрудничество между основными участниками национальной инновационной системы наряду с углублением реформ; 5) продвижение научно-технических инноваций через инновационный менеджмент наряду с комплексным планированием.

Рассмотрены вопросы поэтапного создания в Китае до 2050 г. всеобъемлющей системы исследования и освоения мирового океана и космоса. Освещены задачи поэтапного создания в Китае до 2030 г. системы государственной и общественной безопасности, охватывающей в пространственном измерении космос, океан, биологию и информационные сети.

Ключевые слова: Китай, инновационное развитие, инновационный потенциал, инновационный бизнес, инновационный менеджмент, государственные программы, государственно-частное партнёрство, информатизация, искусственный интеллект, квантовая связь, квантовый компьютер, национальные центры поддержки талантливых специалистов, конкурентная среда, макро-регулирование, мировой океан и космос, государственная и общественная безопасность.

Авторы:

Островский Андрей Владимирович, доктор экономических наук, профессор, заместитель директора по научной работе, руководитель Центра социально-экономических исследований Китая, Институт Дальнего Востока РАН. ORCID: 0000-0001-9248-4222; E-mail: ostrovski@ifes-ras.ru

Афонасьева Алина Владиславовна, кандидат экономических наук, учёный секретарь, ведущий научный сотрудник, Институт Дальнего Востока РАН. ORCID: 0000-0003-3573-287X; E-mail: alina-afonasyeva@yandex.ru

Каменнов Павел Борисович, кандидат политических наук, заместитель руководителя Центра социально-экономических исследований Китая, ведущий научный сотрудник, Институт Дальнего Востока РАН. ORCID: 0000-0003-3978-399X; E-mail: kamennov@ifes-ras.ru

Prospects for the development of science, technology and innovation in the PRC

A.V. Ostrovskii, A.V. Afonaseva, P.B. Kamennov

Abstract. The article considers the experience of innovative development of China, which is based on the creation and implementation for 40 years of the state scientific and technical policy, including a long – term and medium-term program for the development of science and technology, programs to improve the quality of science and training of scientific and technical personnel as well as increasing the financing of spending on the development of science and technology by 2020 to 2.2 % of GDP, and by 2030 – to 3 % of GDP, which will mean the exit of China by 2030 on this indicator to the 1st place in the world. It is noted that the implementation of the programs is based on the priority development of the national fundamental science using the world experience in this field and relying on the mechanism of state-private partnership.

The main provisions of the Roadmap for China's scientific and technological development until 2050 are analyzed: 1) reliance on internal forces and effective integration of global innovative resources in accordance with openness to the outside world; 2) the union of talented people and their involvement in innovation, in accordance with the installation – everything is for a person; 3) a combination of the main role of the market and government macro-regulation based on Chinese realities; 4) the division of labor and cooperation between the main participants of the national innovation system along with the deepening of reforms; 5) the promotion of scientific and technological innovation through innovation management along with integrated planning. The issues of the phased creation in China until 2050 of a comprehensive system of research and development of the oceans and outer space are considered. The tasks of the phased creation in China by 2030 of a system of state and public security, covering the spatial dimension of space, the ocean, biology and information networks are highlighted.

Keywords: China, innovative development, innovative potential, innovative business, innovative management, state programs, public-private partnerships, informatization, artificial intelligence, quantum communication, quantum computer, national centers for the support of talented specialists, competitive environment, macro-regulation, global ocean and space, state and public safety.

Authors:

Ostrovskii Andrei V., Doctor of Sciences (Economics), Professor, Deputy Director for Scientific Work, Head of the Center for Socio-Economic Research of China, Institute of Far Eastern Studies of the Russian Academy of Sciences. ORCID: 0000-0001-9248-4222; E-mail: ostrovski@ifes-ras.ru

Afonaseva Alina V., PhD (Economics), Academic secretary, Leading researcher, Institute of Far Eastern Studies of the Russian Academy of Sciences. ORCID: 0000-0003-3573-287X; E-mail: alina-afonasyeva@yandex.ru.

Kamennov Pavel B., PhD (Politics), Deputy Head of the Center for Socio-Economic Research of China, Leading researcher, Institute of Far Eastern Studies of the Russian Academy of Sciences. ORCID: 0000-0003-3978-399X; E-mail: kamennov@ifes-ras.ru

В последнее время в КНР сохраняется быстрое и стабильное развитие экономики. При сравнении результатов социально-экономического развития Китая с такими странами, как Индия и Россия, следует отметить заметный отрыв Китая от этих стран. В частности, при сравнении Китая и Индии, которые в начале 1980-х гг. находились на одном уровне, Китай в настоящее время по объёму ВВП опережает Индию уже в 5 раз. Экономика России 25 лет тому назад по своим масштабам была больше китайской, а в настоящее время ВВП российской экономики составляет всего 1/7 часть китайской.

В докладе Генерального секретаря ЦК КПК Си Цзиньпина на XIX съезде КПК (октябрь 2017 г.), состоявшем из 14 разделов, была выделена и подтверждена ближайшая основная задача КПК – построение общества «малого благоденствия» (*сяокан шэжуэй*) к 2020 г., которая *может быть реализована только на путях социализма с китайской спецификой*. Были намечены основные задачи развития страны до середины XXI в. Как было заявлено в Отчётном докладе ЦК КПК XIX съезду партии, «с 2020 г. до середины нынешнего века Китай должен пройти два этапа развития. На первом этапе – в 2020–2035 гг. – полностью завершить социалистическую модернизацию на основе построения общества “малого благоденствия”, на втором этапе – с 2035 г. до середины века построить богатую и могучую демократическую цивилизацию и гармоничную прекрасную социалистическую модернизированную державу» [Full text of Xi Jinping's report at the 19th CPC National Congress].

В ходе XIX съезда КПК были намечены основные направления работы в области социально-экономического развития страны. Как отметил в своём докладе Си Цзиньпин, в Китае отказываются от планирования социально-экономического развития по основным цифровым показателям и будут обращать внимание не на количественные, а качественные показатели экономики, в основу которых заложено повышение качества жизни народа. Как отметил в Отчётном докладе Си Цзиньпин, «принципиальные противоречия заложены в разрыве между растущими материальными и культурными потребностями народа и отсталым общественным производством, то есть между несбалансированным и неравномерным развитием и всё растущими потребностями населения» [Full text of Xi Jinping's report at the 19th CPC National Congress].

Быстрое социально-экономическое развитие Китая выражается не только в высоких темпах роста ВВП, промышленности и сельского хозяйства, заметно превышающих среднемировые, но и в новых достижениях науки и техники. Был осуществлён запуск человека в космос, осуществляется создание космической станции «Тяньгун–2» («Небесный дворец–2») и спуск под воду в батискафе «Цзяолун» («Водяной дракон») на глубину 7200 м в Марианской впадине в Тихом океане. За этот период был создан самый быстродействующий суперкомпьютер в мире «Тяньхэ» («Млечный путь») и построена сеть высокоскоростных железных дорог длиной свыше 10 тыс. км, введена в эксплуатацию спутниковая навигационная система «Бэйдоу» («Северная Медведица»).

Технологическое развитие так сильно повлияло на Китай, что Россия его уже не сможет догнать. Ещё в конце 90-х гг. XX в. после письма ряда ведущих академиков о значительном отставании китайской науки от мировой (особенно в сфере нанотехнологий), было принято решение о выделении дополнительных средств на развитие фундаментальной и прикладной науки в КНР и доведении расходов на НИОКР до 2,5 % ВВП Китая. Пока этот показатель не был достигнут – всего 2,12 % вместо запланированных 2,2 %. Вместе с тем

Китай в XXI в. совершил колоссальный рывок в науке и технике, о чём можно судить по росту количества научных работников в стране и росту их зарплат (зарплата профессора может достигать до 20 тыс. долл. в месяц) [China Statistical Abstract 2014, p. 150; China Statistical Abstract 2018, p. 173].

Научные достижения Китая нашли своё конкретное выражение в крайне высокой инновационной активности. По данным Международной организации интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization), Китай значительно опережает все страны мира по количеству принятых патентных заявок, зарегистрированных товарных марок и конструкторских разработок в мире [2030 Zhongguo: Maixiang Gongtong Fuyu, p. 95].

Эти показатели свидетельствуют о том, что Китай уже вышел на лидирующие мировые позиции в области развития науки и инноваций. В мире технологическое развитие приближается к середине 5-го исторически большого цикла (каждый цикл – 50 лет). Три основных инновационных направления в мире: 1) революция в здравоохранении на основе использования генетических методов лечения и биоинформатики; 2) радикальные изменения в природоохранной деятельности; 3) внедрение технологии альтернативной энергетики, снижающие зависимость от углеводородов (в частности, в Китае – солнечная и ветровая энергия, гидротермальные источники).

Опережающие темпы роста затрат на НИОКР в Китае приведут к 2020 г. к существенному сближению его наукоёмкости с развитыми странами мира. В 2020 г. на Китай придётся 20 % мирового объёма НИОКР. В настоящее время по ряду направлений информационно-коммуникационных технологий Китай уже перешёл от догоняющего развития к лидирующему [2030 Zhongguo: Maixiang Gongtong Fuyu, p. 96].

Предполагается, что в рамках глобальной научно-технической революции Китай станет основным игроком на мировом рынке инноваций. Для этого у него есть предпосылки в виде стремительного роста общей численности инженерно-технических и научных работников и большого объёма экспорта высокотехнологичной продукции по сравнению с ведущими странами мира. По прогнозам китайских учёных, в 2030 г. в мире будет насчитываться 15 млн инженерно-технических и научных работников, из которых 4,5 млн человек (30 %) будут составлять учёные, инженеры и техники из КНР. По затратам на НИОКР, которые составят 3,597 трлн долл. (примерно 3 % мирового ВВП) в 2030 г., большая часть – 93 % всех расходов будет приходиться на США, ЕС, Китай и Японию. В настоящее время рост затрат на НИОКР в КНР имеет своё отражение в резком увеличении экспорта высокотехнологичной продукции. Уже в 2013 г. Китай по объёму экспорта высокотехнологичной продукции (560 млрд долл.) заметно оторвался от идущей на 2-м месте Германии (193,1 млрд долл.) и занимающих 3-е место США (147,8 млрд долл.). Нетрудно предположить, что к 2020 г. Китай упрочит своё лидирующее положение в мире по этому показателю [2030 Zhongguo: Maixiang Gongtong Fuyu, p. 91].

Как показывают статистические данные, в годы 13-й пятилетки (2016–2020 гг.) доля экономически активного населения начала снижаться, и Китай в ближайшее время будет вынужден ориентироваться не на привлечение большого количества занятой неквалифицированным физическим трудом рабочей силы из деревни, а на повышение производительности труда на каждом рабочем месте, в том числе и в сельском хозяйстве. Это означает, что за годы 13-й пятилетки Китай должен будет совершить переход от экстенсивных форм развития производства к интенсивным, к развитию инновационной

экономики. Только в этом случае в Китае можно будет решить проблему избыточного населения за пределами рабочего возраста (свыше 60 лет) и относительной нехватки природных ресурсов, в частности, энергоресурсов – нефти, природного газа, каменного угля, а также охраны окружающей среды за счёт внедрения новых энергосберегающих технологий. Кроме того, в XXI в. в Китае большое внимание стали уделять развитию нанотехнологий и информационных технологий, и по охвату Интернетом Китай уже занимает лидирующие позиции в мире. В области интернетизации страны Китай идёт вперёд семимильными шагами. Если в 2000 г. доля Китая в мировом производстве компьютеров составила всего 19,2 %, то в 2005 г. – уже 83,5 %. В настоящее время в Китае произошёл взрыв в области информатизации населения. Там уже насчитывается свыше 900 млн интернет-пользователей, в социальной сети *Жэньжэньван* (китайский аналог Facebook) – около 700 млн подписчиков. В Китае действует ряд крупнейших в мире интернет-компаний (такие как Tencent, Alibaba и др.), которые уже лидируют в мире по основным показателям. Объём капитализации лишь одной компании Tencent (Тэнсюнь) составил в феврале 2018 г. свыше 32,4 млрд долл. Все эти достижения в сфере информационных технологий состоялись в последние 10 лет. Таким образом, очевидно, что при такой инфраструктуре связи и телекоммуникаций к 2030 г. КНР вполне может стать информационным инновационным государством, построить самую крупную в мире информационную инфраструктуру и обеспечить самую высокую в мире доступность населения к Интернету.

К 2030 г. Китай по объёму затрат на научно-технические разработки выйдет на 1-е место в мире, и их доля в ВВП страны достигнет 3 %, а в объёме мировых затрат составит 25 %. К этому моменту Китай также будет держать 1-е место в мире по доле экспорта высокотехнологичной продукции.

На основе проведения исследования основных аспектов инновационной деятельности в КНР в таких сферах, как энергетика и информационные технологии можно будет получить необходимые выводы об их влиянии на социально-экономическое развитие, образование, культуру, повышение уровня и качества жизни населения страны, включая решение проблем нехватки энергоресурсов и охраны окружающей среды.

По мнению руководства КНР, подъём Китая обеспечивается за счёт подготовки специалистов и развития образования, и в КНР уделяют большое внимание двум показателям – *удельный вес расходов на образование и расходов на научно-исследовательскую деятельность в ВВП*. На наш взгляд, именно эти меры позволяют Китаю решить основную задачу перехода к интенсивным формам развития производства в ближайшее десятилетие и обеспечить поступательное движение вперёд экономики страны.

В годы 11-й пятилетки (2006–2010 гг.) были выделены основные направления развития науки и техники в области новых и высоких технологий: компьютерные платы и программное обеспечение, технология нового поколения информационных сетей, передовые ЭВМ, биофармацевтика, гражданская авиация, использование спутников и новые материалы. В этот период проводилась большая работа по подготовке программ развития науки и техники на последующие 15 лет, в основу которых было заложено создание собственной инновационной базы как основное направление развития государственной стратегии в области науки и техники.

С 2006 г. развитие науки и техники в КНР осуществлялось в соответствии с принятыми в годы 11-й пятилетки (2006–2010 гг.) тремя основными документами правительства КНР

по развитию науки и техники: 1) «Государственная программа долгосрочного и среднесрочного планирования развития науки и техники в 2006–2020 гг.» (2006 г.); 2) «Государственная программа долгосрочного и среднесрочного планирования реформ и развития образования в 2010–2020 гг.» (2010 г.); 3) «Государственная долгосрочная и среднесрочная программа планирования развития талантов на 2006–2020 гг.» (2010 г.). В случае реализации этих трёх общегосударственных программ к 2020 г. Китай должен войти в ряды стран с экономикой инновационного типа.

В «Государственной программе долгосрочного и среднесрочного планирования развития науки и техники в 2006–2020 гг.» указывалось, что необходимо укреплять собственную инновационную базу, снижать зависимость от иностранных достижений в области науки и техники, развивать новые отрасли на основе развития науки и техники, выйти на лидирующие позиции в мире по количеству полученных патентов на изобретения и по количеству опубликованных научных работ и статей. В этом документе для укрепления собственной инновационной базы предусматривалось снижение зависимости от импорта зарубежных технологий, усиление работы по получению прав на интеллектуальную собственность, создание собственных технологических стандартов, поддержка работы предприятий на мировом рынке по установлению мировых технологических стандартов. При этом было выделено три основных направления развития науки и техники в КНР – *энергоресурсы, водные ресурсы и охрана окружающей среды*, так как недостаточное развитие этих трёх сфер в значительной степени сдерживает темпы социально-экономического развития страны. В конечном счёте, в данной программе было намечено 11 важнейших сфер социально-экономического развития страны, 16 основных тем в области науки и техники и 8 основных технологических сфер из 27 передовых мировых технологий [Zhongguo chuangxin zhengce yanjiu baogao, p. 350].

В июне 2017 г. Министерство науки и техники КНР совместно с тремя ведомствами выпустило «Специальный план по национальным фундаментальным исследованиям в годы 13-й пятилетки (2016–2020 гг.)», в котором отмечалось, что «Китай будет по-прежнему оказывать стабильную поддержку фундаментальным исследованиям, создавать основу будущего научно-технического развития Китая, реализовывать ряд крупных научно-технических проектов в области фундаментальных исследований, в том числе квантовой связи и квантового компьютера, науки о мозге и исследований в области церебровологии».

Было определено 16 проектов, воплощающих основные тенденции научно-технического развития, которые касаются информатики, биологии и других стратегических отраслей. В каждый из проектов было инвестировано десятки миллиардов юаней и сконцентрированы силы ведущих научно-исследовательских институтов для реализации этих проектов.

Была создана Канцелярия по государственным важным специальным научно-техническим проектам, которая разрабатывает методы реализации этих проектов, утверждает планы их реализации, выдвигает политические установки и рекомендации, контролирует реализацию проектов, разрешает важные проблемы, организует оценку и приёмку. Как отметил министр науки и техники КНР Вань Ган, «важные специальные научно-технические проекты позволяют решать серьёзные актуальные вопросы, возникающие в процессе социально-экономического развития, и являются необходимыми мероприятиями для осуществления государственных стратегических целей» [Ло Цзе, 2018, с. 30].

К одним из таких важных проектов относится «Хэгаоцзи» («Ядерные высокие технологии»), который направлен на создание основных электронных приборов, высококачественных общеупотребительных микросхем и бытовых программных продуктов. Этот проект обеспечивает повышение качества основных потребительских товаров длительного пользования – мобильные телефоны, компьютеры, холодильники, автомобили, которые уже не могут обойтись без микросхем программного обеспечения. В результате проект «Хэгаоцзи» добился заметных успехов в производстве основных электронных компонентов, высококачественных микросхем общего назначения и базового программного обеспечения. В рамках этого проекта разработанные Китаем центральные процессоры (CPU) и системное программное обеспечение уже применяются в важных отраслях в Китае и за рубежом.

В августе 2016 г. правительством КНР была опубликована «Государственная программа научно-технических инноваций на 13-ю пятилетку (2016–2020)». Основной целью программы было обозначено вступление Китая в ряды инновационных стран к 2020 г., выход в первые ряды инновационных стран к 2030 г., стать ведущей в мире державой по научно-техническим инновациям к 2050 г.

На 2030 г. Китай запланировал 15 важных государственных научно-технических проектов. Особое внимание уделяется развитию проектов в сфере квантовой связи, квантового компьютера, науки о мозге и церебологическим исследованиям. Эти проекты должны быть тесно связаны друг с другом в сферах, сосредоточенных в пяти областях – электроника и информатика, передовое производство; энергоресурсы и окружающая среда; биология и здоровье; моря и океаны; небесное пространство. Как отметил профессор университета Цинхуа Ху Аньган, «Программа 2006» символизирует вступление Китая в эпоху научно-технических инноваций 1.0, а новая «Программа 2016» означает продвижение вперёд в эпоху научно-технических инноваций 2.0 [Ло Цзе, 2018, с. 30].

3 января 2018 г. на первом постоянном собрании Госсовета КНР была подчёркнута необходимость усиления поддержки фундаментальных исследований и повышения инновационного потенциала. Помимо государства, отдельные крупные фирмы и предприятия также стали уделять внимание и увеличивать инвестиции в фундаментальные исследования. В частности, в октябре корпорация «Алибаба» официально объявила о создании исследовательской академии DAMO (Discovery, Adventure, Momentum, Outlook), чтобы заниматься исследованиями в области фундаментальных наук и прорывных инноваций. Корпорация «Алибаба» планирует в течение следующих трёх лет инвестировать более 100 млрд юаней (1 трлн руб. по текущему валютному курсу) в научные исследования и разработки [Лу Си, 2018, с. 25].

Также в этот период была опубликована «Дорожная карта развития китайской науки до 2050 г.», в которой было выделено восемь основных направлений:

- 1) Развитие энергоресурсов;
- 2) Новые материалы и «умное» производство;
- 3) Развитие информационной сети;
- 4) Сельское хозяйство и биотехнологии;
- 5) Народонаселение и здравоохранение;
- 6) Развитие системы охраны окружающей среды;
- 7) Исследование космоса и океана;

8) Технологии, обеспечивающие безопасность страны и общества.

В рамках восьми основных направлений выделены 22 основные инициативы в области развития науки и технологий для модернизации Китая, которые были разбиты на пять групп.

1) *Шесть инициатив стратегической важности для повышения конкурентоспособности Китая на мировой арене:*

1. Новые принципы и технологии информационной сети «Post-IP» и их тестирование;
2. «Зелёное» производство высококачественного сырья и материалов;
3. Технология переработки отходов после использований ресурсов;
4. Информационные производственные системы;
5. Использование высокоскоростных компьютеров (10 в 18-й степени операций в секунду);
6. Молекулярное конструирование наследственности животных и растений (изучение геномов).

2) *Семь инициатив стратегической важности для устойчивого развития Китая:*

1. Программа исследования подземных пластов вглубь на 4000 м;
2. Новая система возобновляемых энергетических ресурсов;
3. Глубокая генерация геотермальной энергии;
4. Атомная энергия;
5. Планы по расширению производства морепродуктов;
6. Стволовые клетки и регенерационная медицина;
7. Ранняя диагностика и системное вмешательство при основных хронических заболеваниях.

3) *Две инициативы стратегической важности для национальной и общественной безопасности Китая:*

1. Сеть для понимания ситуации в космическом пространстве;
2. Системы социального контроля и параллельного управления.

4) *Четыре основные научные инициативы для вероятных прорывов в сфере преобразований:*

1. Исследование тёмной материи и тёмной энергии («чёрная дыра»);
2. Управление структурой материи;
3. Искусственная жизнь и синтетическая биология;
4. Механизм фотосинтеза.

5) *Три выявленных инициативы междисциплинарных и глубинных исследований:*

1. Нанотехнологии;
2. Космические исследования и исследования со спутников;
3. Математика и комплексные системы.

Научно-технические инновации с китайской спецификой

Для успешной работы по 22 основным инициативам были предложены *пять принципов развития инноваций в области науки и техники с китайской спецификой*, которые должны быть реализованы до 2050 г. и направлены на стимулирование развития науки и техники в Китае:

- 1) Опора на внутренние силы и эффективная интеграция глобальных инновационных ресурсов в соответствии с открытостью внешнему миру;
- 2) Объединение талантливых людей и их вовлечение в инновационную деятельность, в соответствии с установкой – всё для человека;
- 3) Сочетание основной роли рынка и правительственного макро-регулирующего на основе китайских реалий;
- 4) Разделение труда и сотрудничество между основными участниками национальной инновационной системы наряду с углублением реформ;
- 5) Продвижение научно-технических инноваций через инновационный менеджмент наряду с комплексным планированием.

Авторами была проведена работа по изучению каждого из этих принципов, описанных в «Дорожной карте развития китайской науки до 2050 г.», и дан аналитический комментарий по некоторым из них.

Принцип опоры на внутренние силы и эффективной интеграции глобальных инновационных ресурсов в соответствии с открытостью внешнему миру, по сути, имеет три составляющие.

Во-первых, Китай должен быть открыт всем существующим в мире знаниям и полностью использовать глобальные инновационные ресурсы, которые считаются отправной точкой инновационного роста в КНР. В этой связи важным считается расширение международных научно-технических обменов и сотрудничества, посредством которых Китай сможет получить необходимые ресурсы, в частности, интеллектуальные ресурсы, технологии, управленческий опыт [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 118].

Следует подчеркнуть, что инструменты двустороннего и многостороннего научно-технического сотрудничества Китай начал разрабатывать ещё с конца 1980-х гг., и к 2015 г. мы уже насчитывали пять видов таких инструментов: 1) Программы глобального научно-технического сотрудничества, например, Специальная программа научно-технического сотрудничества Китая, включающая тысячи двусторонних и многосторонних проектов научно-технического сотрудничества Китая с иностранными государствами; 2) Программы регионального сотрудничества, например, китайско-африканский план научно-технического партнёрства, а также Китай – АСЕАН: программа научно-технического партнёрства (2011 г.); 3) национальные научные программы, например, Программы 973 и «Факел» также осуществляют международное сотрудничество и научный обмен; 4) государственные международные инновационные кластеры, которых в КНР к 2015 г. насчитывалось 5 единиц; 5) аккредитованные за рубежом китайские научно-технические организации, задача которых отслеживать перспективные международные научно-технические проекты и рекомендовать их китайским компаниям. Таким образом, Китай в целом уже создал достаточно прочную базу для международного научно-технического сотрудничества практически по всем направлениям научных исследований. Страна уже является активным участником международного научно-технического сотрудничества, лидером в региональном научно-техническом сотрудничестве и влиятельным членом международных научно-технических организаций, что, естественно, повышает её инновационный потенциал [Афонасьева, 2015, с. 57–60].

Во-вторых, в Китае осознают необходимость значительного снижения зависимости КНР от импорта технологий. Ключевые стратегически значимые технологии невозможно

приобрести за границей. Инновационный рост невозможен без опоры на внутренние силы, и именно самостоятельные инновации являются ресурсом международной конкурентоспособности государства. Опора на собственные силы предполагает: запуск 22 научно-технических инициатив стратегической важности, преодоление технических проблем, планирование важных проектов фундаментальных исследований, поддержка инновационных усовершенствований предшествующих технологий, более интенсивное освоение, ассимиляция и воспроизведение привлечённых технологий, улучшение механизма трансфера технологий, интеллектуальных ресурсов и передачи знаний, промышленная коммерциализация научно-технических достижений [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 118].

В-третьих, китайские инновации должны быть конкурентоспособны на международном рынке. Для этого в КНР планируют заняться совершенствованием системы защиты прав интеллектуальной собственности, в том числе, активно участвовать в создании и пересмотре соответствующих международных регламентов. Для повышения международной конкурентоспособности Китай планирует оказывать поддержку высокотехнологичным национальным компаниям, стимулировать появление и развитие крупного китайского инновационного бизнеса, конкурентоспособного на международном рынке. Для повышения комплексной инновационной мощи Китай также будет стимулировать развитие малых и средних инновационных предприятий [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 118].

Принцип объединения талантливых людей и их вовлечения в инновационную деятельность, в соответствии с установкой – всё для человека, должен лечь в основу современного китайского пула талантов, который будет удовлетворять запросы инновационного государства.

Основными направлениями работы в рамках данного принципа должны стать:

Подготовка ведущих учёных со стратегическим мышлением. Для этого планируется создать национальные центры подготовки талантов и усилить охоту за умами выдающихся учёных и инженеров из числа зарубежных китайцев, желающих вернуться в Китай ради карьерных перспектив [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 121].

В Китае уже существуют национальные центры поддержки талантливых специалистов, вернувшихся из-за рубежа, и уже хорошо отработаны минимум два канала привлечения высококвалифицированных специалистов: первый канал – это программы, гранты, бизнес-инкубаторы для вернувшихся из-за рубежа китайских инноваторов, второй канал – это бизнес-форумы и конференции, ярмарки вакансий для зарубежных китайцев в КНР и за границей. Оба канала работают как на уровне всей страны, так и на уровне отдельных провинций [Афонасьева, 2010, с. 87].

Подготовка квалифицированных инженеров для промышленных предприятий. В рамках сотрудничества Академии наук Китая с промышленными предприятиями необходимо организовать подготовку технических специалистов и повышение их квалификации на базе колледжей и исследовательских институтов. Дипломированные специалисты должны быть мотивированы на работу в промышленном секторе экономики. Колледжи и исследовательские институты должны иметь программы стажировок и пост-доков на промышленных предприятиях [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 121].

Воспитание талантливой молодёжи. Планируется ввести разные уровни национальных программ поддержки молодых научно-технических специалистов в соответствии с возрастом и уровнем квалификации участников. Существующие научно-технические программы должны иметь отдельные направления, нацеленные на повышение творческого и инновационного потенциала талантливой молодёжи, на воспитание молодёжи в духе патриотизма и социальной ответственности [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 121].

Углубление реформы образования. Современное образование должно быть ориентировано на грядущие структурные изменения в промышленном секторе и на будущий рынок труда. Система образования должна готовить высококвалифицированных специалистов и инноваторов для модернизации Китая. Только система, закладывающая в учеников установку на обучение на протяжении всей жизни, может отвечать требованиям инновационной экономики [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 121].

Создание конкурентной среды. Конкурсное распределение ресурсов и отбор талантов является наиболее эффективным способом обеспечения социальной справедливости. Следует снять административные барьеры и усилить роль рынка в распределении человеческих ресурсов, развивать конкурсную систему отбора кадров, справедливую и объективную систему заработной платы. При оценке кадров должен применяться индивидуальный подход, учитываться, в первую очередь, конкретные достижения и заслуги специалистов. Для разных отраслей экономики, категорий и уровней квалификации специалистов должна быть своя система оценки кадров. Члены конкурсной комиссии должны также проходить строгий отбор, гарантирующий их квалификацию и беспристрастность. Такая конкурентная среда обеспечит свободное перемещение талантов между регионами, отраслями экономики и организациями, будет содействовать социальной справедливости, формированию научной и рациональной макроструктуры управления человеческими ресурсами [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 122].

Принцип сочетания основной роли рынка и правительственного макро-регулирования в соответствии с китайскими реалиями. Распределение научно-технических ресурсов в Китае имеет две особенности: диверсифицированный характер инвестиций в научно-технический сектор и закрепление основной роли рынка, а также принципа конкуренции. Взаимосвязь научно-технического прогресса и социально-экономического развития характеризуется наличием стоимостной цепочки инноваций, состоящей из: инициативных исследований, ориентированных фундаментальных исследований, прикладных исследований, развития высоких технологий, усовершенствования процесса производства, маркетинга и управления капиталом. В процессе перехода от одного к другому звену этой цепочки постепенно снижается влияние правительственного регулирования и усиливается роль рынка. Китайская специфика развития этой цепочки будет заключаться в объединении руководящей функции государства с основной ролью рынка. Для обеспечения руководящей функции государства необходимо увеличить правительственные инвестиции в науку и технику, довести их долю в общем объёме инвестиций в исследования и разработки до 40–50 % [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 126]. Однако, статистика 2009–2018 гг. говорит об уменьшении этого показателя с 23 до 20,2 % [China Statistical Yearbook 2010, table 40-20; China Statistical Yearbook 2019, table 20-1], то есть руководящая функция государства к 2018 г. как минимум не усилилась.

При этом центральное правительство должно финансировать стратегические отрасли экономики, ведущие национальные исследовательские институты и университеты. Местные правительства должны финансировать ключевые для конкретного региона отрасли промышленности и научно-технический сектор, интегрировать инновационные ресурсы, создавать условия для развития инновационных кластеров [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 126].

Китайские учёные считают, что любой регион, независимо от его места положения и специализации, должен развиваться по инновационному пути. В 2010 г. в Китае была разработана «Программа основных функциональных районов», согласно которой все регионы КНР были отнесены к одному из четырёх типов: оптимальные, приоритетные, ограниченные и запрещённые [Афонасьева, 2013, с. 206]. Для каждого региона разработана своя стратегия развития. Для приморских районов юга Китая приоритетом должно стать развитие высоких технологий, ключевых для модернизации местной промышленности фундаментальных исследований, а также экономики знаний. Кроме того, необходимо проводить исследования в области ресурсов, защиты окружающей среды, народонаселения и общественного здравоохранения. Северо-восточный и центральный районы должны проводить исследования, отвечающие задачам технической модернизации традиционных отраслей промышленности и фермерских хозяйств. Они также должны развивать высокие технологии и фундаментальные исследования, способствующие развитию экономики знаний. Для западных районов в приоритете должны быть исследования в области экологии и экологической защиты, а также рационального природопользования [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 126–127].

Рынок должен играть ключевую роль в распределении природных ресурсов. Предполагается ускорить формирование инновационно ориентированного рынка, усовершенствовать законодательство, создать благоприятную для развития инноваций финансовую и политическую среду. Важно сформировать общество потребителей инновационных продуктов и услуг, для успешной коммерциализации инновационных разработок [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 127].

Принцип разделения труда и сотрудничества между основными участниками национальной инновационной системы наряду с углублением реформ. Согласно данному принципу инновационная система КНР должна быть ориентирована на развитие технологий, образования, национальной безопасности, региональное развитие, социальную сферу. На первых этапах становления инновационной системы планируется создать техническую инновационную систему и инновационную систему знаний.

В технической инновационной системе ключевую роль играет промышленность. Развитая промышленность способствует коммерциализации инновационных разработок, обеспечивает экономию за счёт масштаба производства. Промышленным предприятиям следует для начала ориентироваться на адаптацию и воспроизведение импортных технологий и повышать свой профессиональный уровень для создания самостоятельных технических инноваций. Техническая инновационная система требует более эффективной финансовой и налоговой системы, гарантий защиты прав интеллектуальной собственности, развития венчурного инвестирования, ускорение трансфера и распространения универсальных технологий, развития новых продуктов и рынков, формирования инновационной среды. Особое значение в этой системе придаётся

партнёрству университетов, исследовательских институтов и промышленных предприятий [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 128].

Инновационная система знаний является сочетанием научных исследований и высшего образования. Научно-исследовательские институты являются ориентиром инновационного развития, их ключевая роль – разработка научно-технических инноваций. Университеты являются фундаментом и платформой инновационного развития, их основная задача – подготовка кадров.

Принцип продвижения научно-технических инноваций через инновационный менеджмент наряду с комплексным планированием. Развитие научно-технических инноваций требует инновационных подходов в управлении наукой и техникой или инновационного менеджмента. Инновационный менеджмент – это системное управление научно-техническим развитием, осуществляемое совместно правительством, промышленностью, университетами, исследовательскими институтами и потребителями инноваций. Ключевая роль регулятора продвижения технологических инноваций и трансфера технологий отводится рынку, где основными игроками являются предприятия.

Макроуправление научно-техническими инновациями должно включать независимые друг от друга стратегическое планирование, формирование научно-технической политики, организацию разделения труда между различными управленческими структурами, контроль реализации научных программ (недопущение дублирований и пересечений научных направлений), распределение ресурсов, консультации и оценки [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 132].

Стратегическое планирование и формирование научно-технической политики должно находиться в компетенции соответствующих структурных подразделений правительства (Госсовета), которые должны быть освобождены от управления индивидуальными проектами. Организацией конкретных научных исследований должны заниматься научно-исследовательские институты, университеты, отраслевые исследовательские центры и предприятия. Распределение инновационных ресурсов должно находиться в ведении государственных финансовых и кадровых служб. На базе Академии наук Китая, Инженерной академии Китая, Академии общественных наук Китая и Ассоциации науки и техники Китая должна быть создана независимая система научно-технических консультаций и оценок планов и проектов в области науки и техники [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 133].

Инновационный менеджмент и комплексное планирование должны снять отраслевые и административные барьеры для продвижения инноваций, на базе существующих научно-исследовательских институтов создать социально ориентированные национальные научно-исследовательские центры, содействовать формированию инновационной культуры – атмосферы академической свободы, вдохновляющей инноваторов и предпринимателей, популяризировать и внедрять инновационные достижения. На Академию наук Китая в этой системе возлагаются обязанности проведения фундаментальных, стратегических, прогностических и систематических научно-технических инновационных исследований, а также строительство восьми базовых и стратегических систем социально-экономического развития для генерации фундаментальных знаний, способных стать локомотивом научно-технического развития Китая до 2050 г. [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 133–134].

Рассмотренные пять китайских принципов развития инноваций в области науки и техники представляют собой идеальные условия для строительства инновационного государства в КНР. Некоторые составляющие этих условий являются уже практически развитыми, например, международное научно-техническое сотрудничество Китая, возвращение из-за рубежа высококвалифицированных специалистов китайского происхождения, определение отдельных стратегий инновационного развития для каждого региона КНР. Некоторые составляющие, как например, усиление руководящей функции государства в инновационном развитии, напротив, имеют отрицательную динамику. В целом, руководствуясь этими принципами, Китаю предстоит ещё 30 лет работать над совершенствованием стратегии инновационного развития.

Система исследования и освоения мирового океана и космоса

При создании всеобъемлющей системы исследования и освоения мирового океана и космоса, ключевой задачей является развитие этой системы в следующих пяти аспектах: 1) исследование и освоение морей; 2) исследование и освоение ресурсов моря; 3) исследование и освоение космоса; 4) создание потенциала развития космических технологий; 5) создание потенциала для широкого использования информации [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050., p. 81]. Этапы создания системы в перспективе до 2050 г. приводятся в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика и цели создания расширенной системы Китая по исследованию и освоению мирового океана и космоса в перспективе до 2050 г.

Категория		До 2020 г.	До 2030 г.	До 2050 г.
Исследование и освоение мирового океана	Зона исследований океана	Простирается от западной части Тихого океана до восточной части Индийского океана, а также включает районы, прилегающие к Северному и Южному полюсам	Охватывает Тихий и Индийский океаны	Охватывает мировой океан
	Глубина исследований	Достигает 7000 м в пилотируемом аппарате и 11000 м в беспилотном аппарате с дистанционным управлением	В пилотируемом аппарате – 11000 м; исследование дна океана бурением на глубину до 1000 м	Исследование дна океана бурением на глубину до 2000 м
	Безопасность окружающей среды	Осуществление динамического прогноза в прибрежных районах	Осуществление динамического прогноза в ключевых районах океана и на океанских коммуникациях	Ввод в строй независимой глобальной системы безопасности на море и в океане

	Биологическая безопасность	Осуществление мониторинга ключевых факторов в реальном масштабе времени	Прогнозирование и предупреждение о существенных изменениях в океанской экосистеме	Создание интегрированного режима управления морской экосистемой
	Цифровизация морей	Начальная цифровизация морей и исключительных экономических зон	Завершение цифровизации морских прибрежных районов Китая	Конструирование и завершение цифровизации мирового океана
Исследование и освоение ресурсов морей	Нефтяные, газовые и минеральные ресурсы	Исследование и локация основных районов океана, перспективных для разработки	Масштабная эксплуатация глубоководных залежей нефти и газа; начало опытной коммерческой разработки газового гидрата и залежей руд с морского дна	Довести ежегодный объем производства нефти и газа в Восточно-Китайском и Южно-Китайском морях до 100 млн т
	Биоресурсы	Довести ежегодный объем производства рыбной продукции (включая пресноводную) до 60 млн т; вести эксплуатацию новых морских биоресурсов и увеличить их добавленную стоимость	Увеличить ежегодный объем производства рыбной продукции до 80 млн т, создать новые высокопродуктивные кластеры морской биоиндустрии	Осуществить модернизацию секторов рыбной индустрии и морской биоиндустрии
	Морские химические ресурсы	Осуществить опреснение морской воды и масштабное производство основных химических веществ	Разрешить проблему нехватки свежей воды на островах и осуществить масштабное производство редких химических веществ, включая ядерное топливо	Решить проблему недостаточного водоснабжения прибрежных районов и производить из морской воды безвредным способом рафинированную продукцию с высокой добавленной стоимостью
	Устойчивое развитие прибрежных зон	Создать систему диагностики и улучшения береговой экосистемы	Контролировать ухудшение экосистемы в береговых зонах, планировать и управлять на научной основе ресурсами береговых зон	Осуществлять интегрированное и научно обоснованное управление и устойчивое развитие

Потенциал исследования и освоения космоса	Исследование глубокого космоса	Зонд может достичь планеты Марс	Зонд может достичь планеты Юпитер	Зонд может достичь границ солнечной системы
	Спутники исследования космоса	В основном завершить охват ключевых научных дисциплин по исследованию космоса	Достижение передового мирового уровня	Занять место среди передовых стран в области мировой науки о космосе
Возможности космических технологий	Способность вести наблюдения с высоким пространственным разрешением	Апертура: 2 м, пространственное разрешение: 0,1"	Апертура: 4 м, пространственное разрешение: 0,05"	Апертура: 10 м, пространственное разрешение: 0,01"
	Пилотируемые полёты	Космическая станция с длительным обитанием человека на борту	Высадка человека на Луну и создание базы на Луне	Высадка человека на Марс
	Высокоскоростная космическая коммуникация	Связь спутник – спутник и спутник – Земля со скоростью передачи данных: 25 Гбит/с	Связь спутник – спутник и спутник – Земля со скоростью передачи данных: 30–40 Гбит/с	Связь спутник – спутник и спутник – Земля со скоростью передачи данных: 100 Гбит/с

Источник: [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 81–82].

Показатели, указывающие на целесообразность исследования морей и возможность практического освоения полученных результатов:

Морские залежи нефти, газа и других ресурсов. Морские залежи нефти и газа включают стратегические ресурсы, такие как залежи нефти, находящиеся в открытом море; природный газ, газогидраты, океанские полиметаллические конкреции, кобальтоносные корки, гидротермальный сульфид и береговые пески. Хотя Китай только приступил к исследованию глубоководных залежей нефти и газа, газогидратов и гидротермального сульфида, он вынужден тем не менее использовать любую возможность добычи нефти, газового гидрата и сульфидов из глубоководных залежей и заниматься распределением ресурсов [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 83].

Морские биоресурсы. Морские биоресурсы включают различные морские живые организмы, жизненные материалы и их компоненты, которые являются или могут являться в будущем ценными и полезными для человеческой жизни, такие как органы, ткани, клетки, метаболиты, гены и т. д., и всё, что считается полезным в пищевых продуктах, медицине, биоматериалах, биопродуктах, биоэнергетике и так далее. В 2008 г. общий объём морской продукции достиг 48,9 млн т [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 84].

Морские водные и химические ресурсы. Морские водные и химические ресурсы включают чистую воду и материалы, содержащиеся в морской воде и пригодные для использования человеком, такие как соль, бром, калий, магний, диплоген, уран и так далее. В настоящее время Китай овладел технологией дистилляции воды и способен опреснять 31000 м³ воды в день. Однако техника исследований и разработки редкоземельных

элементов развита недостаточно, не хватает эффективных технологий глубоководных исследований и масштабного освоения глубоководных ресурсов [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 84].

Стабильное развитие прибрежных районов. Прибрежными являются районы, находящиеся между сушей и морем, внутренняя граница которых проходит примерно в 10 км от береговой черты в сторону суши, а внешняя граница – в 10–15 км в сторону моря. Эти районы богаты природными ресурсами, находящимися в сложной и изменчивой среде, и в то же время они являются базой морских исследований и экономического развития, а также районами морских коммуникаций, подверженных частым стихийным бедствиям – штормам, тайфунам и другим. В настоящее время защита прибрежных районов Китая усиливается путём административных и юридических мер. Однако чрезмерно интенсивное развитие этих районов приводит к серьёзным проблемам, связанным с ресурсами и окружающей средой, что наносит серьёзный ущерб их развитию [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 85].

Характеристика возможностей Китая по исследованию и освоению космического пространства. Искусственные спутники земли (ИСЗ) и космические корабли используются для исследований в таких областях, как физика, астрономия, химия, биология, законы которых действуют в околосолнечном пространстве, межпланетном пространстве и во всей Вселенной. Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) США и Европейское космическое агентство (ЕКА) располагают своими сравнительно завершёнными сериями исследовательских ИСЗ. Китай запустил свою первую исследовательскую космическую программу «Double Star Program» (DSP) в начале XXI в. Эта программа представляет собой совместную исследовательскую космическую программу Национальной космической администрации Китая и Европейского космического агентства.

Наиболее важными аспектами программы развития космических технологий до 2050 г. являются следующие. В области космической науки основные усилия должны быть направлены на решение следующих четырёх проблем, имеющих значение для ввода в действие программ исследования и освоения космоса: 1) непосредственное исследование чёрных дыр, тёмной материи, тёмной энергии, гравитационной волны; 2) происхождение и эволюция солнечной системы; 3) влияние солнечной активности на экологию Земли и прогнозирование её изменений; 4) исследование внеземной жизни. В области наблюдения за Землёй предстоит создание технически совершенной системы мониторинга многочисленных параметров, конструирование цифровой научной платформы Земли, а также сетевой платформы системы Земли. В области космических технологий должен быть осуществлён прорыв в следующих шести важных областях: высокая пространственная разрешающая способность, сверхвысокая точность пространственных и временных стандартов, околокосмические полёты, сверхвысокая скорость полётов в глубоком космосе и автономная навигация, высокоскоростная связь в космосе, системы жизнеобеспечения и поддержки деятельности человека в космосе [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 85].

Конкретные шаги в рассматриваемой области заключаются в следующем. Приблизительно к 2020 г. должно быть завершено создание системы научных исследований космоса, базирующейся на сериях исследовательских ИСЗ. Предстоит разработать расширенную систему наблюдений за Землёй, при этом цифровая научная платформа Земли

должна быть связана с сетью национального масштаба внутри Китая. Должны быть осуществлены прорывы в технологиях, обеспечивающих долговременное жизнеобеспечение человека на космической станции, а также создан многоспектрный и многоцелевой телескоп с апертурой 2 м и соответствующей высокоскоростной передачей данных. Предстоит предварительное овладение технологиями автономной астрономической навигации. В космос должны быть отправлены большие высотные воздушные шары с нулевым давлением и стратосферные дирижабли первого поколения. К 2030 г. следует достичь важных научных результатов в области формирования завершённой системы научных исследований космического пространства для получения оригинальных данных исследований, тем самым Китай войдёт в число мировых держав с передовой космической наукой [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 86].

Всеобъемлющая система наблюдения за Землёй должна получить дальнейшее развитие, а цифровая научная платформа Земли должна быть доработана так, чтобы центр полученных данных о пространстве был связан скоростной информационной сетью с потребителями Азии. Одновременно должны быть завершены пилотируемые полёты на Луну, а на её поверхности создана лунная база. Стандарты сверхвысокой точности и временные стандарты должны достичь мирового уровня. Должна быть завершена разработка телескопа, имеющего сверхвысокую разрешающую способность с апертурой 4 м и объективом, работающем в видимом и инфракрасном диапазонах. Предстоит разработка межпланетных зондов для исследования глубокого (дальнего) космоса, осуществление межпланетных полётов, создание высокоточной системы автономной навигации, исследование планет, находящихся по ту сторону Марса. Должны быть осуществлены прорывы в технологиях для создания больших и средних воздушных шаров сверхвысокого давления. Предстоит сооружение станции для воздушных шаров в Антарктике, а также осуществление регулярных пусков ракет с целью комплексных экспериментов [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 6].

К 2050 г. предстоит осуществить прорывы в ответе на такие базовые научные проблемы как Вселенная, Солнечная система, закон о движении материи, происхождение жизни. Должны быть созданы глобальная система высокоскоростной связи, а также система раннего прогнозирования глобальных изменений и масштабных стихийных бедствий на Земле. Предстоят полёты беспилотных космических кораблей за пределы Солнечной системы в межзвёздное пространство. Должен быть создан космический телескоп с апертурой 10 м со сверхвысокой пространственной разрешающей способностью. Получит распространение сверхвысокоскоростная лазерная связь с характеристиками, превосходящими современный уровень на два порядка. В стратосфере на базе воздушных шаров высокого давления должна быть создана станция; одновременно разработаны стратосферные корабли (дирижабли) нового поколения с сетевым приложением для достижения более удобного и эффективного доступа человека в космос [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 86].

В том, что касается дорожной карты Китая по развитию морской науки и технологии, то в этих областях делается акцент, во-первых, на исследовании и освоении морских ресурсов и, во-вторых, на защите и обеспечении безопасности морской среды. Должен быть достигнут прогресс по четырём ключевым направлениям (физический океан, морская геология, морская биология, морская экология) и в развитии трёх основных технологий

(мониторинг моря, морская биология, исследование и освоение морских небиологических ресурсов) с тем, чтобы решить ряд ключевых научных проблем и овладеть некоторыми ключевыми технологиями.

К 2020 г. намечается: существенно улучшить систему морских научных исследований в акваториях китайских морей – Жёлтого, Восточно-Китайского и Южно-Китайского, а также в прилегающих к ним районах; установить мониторинг в трёх измерениях и цифровые системы наблюдения в прибрежных районах и в Западной части Тихого океана; овладеть технологиями использования генных ресурсов морских организмов, аквакультурой, технологиями поддержания рыбных ресурсов и устойчивого рыболовства, а также сортировки и рафинирования биоресурсов, опреснения морской воды, использования морских химических веществ; создать оборудование и технологии подводных экспедиций и глубоководной разведки на залежи нефти, газа и других ресурсов [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 85].

К 2030 г. для определения роли и функций океана в системе Земли создать систему мониторинга ключевых районов в четырёх измерениях и цифрового моделирования для проведения исследований и развития технологий разведки биоресурсов по молекулярному дизайну, предотвращения заболеваний и иммунизации; добиться прогресса в области инноваций и производства морских лекарств, выделения редких морских химических веществ; создать технологии безопасного хранения и транспортировки нефти, газа, природного гидрата и других минералов [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 86].

К 2050 г. в области развития морской науки и технологии войти в число трёх мировых держав, установить интегрированные системы морского мониторинга и динамического цифрового прогнозирования изменений экологии прибрежных районов – для модернизации морского фермерства, а также для осуществления эффективного использования содержащихся в морской воде химических веществ; достичь технической интеграции высокого уровня между безопасным для экологии окружающей среды биопроизводством и использованием генов; создать системы по производству оборудования для изучения и освоения в больших масштабах глубоководных морских ресурсов [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 87].

Система государственной и общественной безопасности. Система государственной и общественной безопасности в пространственном измерении охватывает космос, океан, биологию и информационные сети. Стратегическая цель заключается в способности овладеть и использовать в мирных целях космическое пространство, защитить морскую индустрию, обеспечить безопасность транспортировки морем, предотвратить биологические угрозы жизни людей и экологии; обеспечить безопасность информации и информационных сетей в процессе модернизации Китая и таким образом гарантировать национальные интересы, защитить государственный суверенитет и обеспечить общественную стабильность.

В том, что касается космоса, наиболее важным является: развитие возможности свободного выхода человека в космическое пространство, высокоточного позиционирования и навигации; получение, передача и использование информации; развитие новой гибкой концепции микро-спутников Земли и их формирование. Следует развивать способность транспортировки, обслуживания и технической поддержки в

космосе, овладеть технологиями высокоскоростной модуляции и демодуляции и квантового распределения ключей (квантовое распределение ключей – метод передачи ключа, который использует квантовые явления для обеспечения безопасности связи – прим. авт.). Необходимо иметь способность осуществлять лазерную коммуникацию со скоростью 1000 Мбит/с. К 2030 г. нужно овладеть ключевыми космическими технологиями, основанными на сборе солнечной энергии и её беспроводной передаче [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 89].

В том, что касается обеспечения безопасности в океане, первостепенную важность имеет развитие способности добывания (получения) и передачи информации об окружающей среде, прогнозировании стихийных бедствий, мониторинге внезапных явлений; большое значение имеет разработка цифровой платформы океана, обеспечение обороны в территориальных водах и в океанской экономической зоне Китая. К 2020 г. должен быть осуществлён прорыв в области подводных наблюдений и передачи информации с тем, чтобы создать информационные технологии интеграции информационных данных об океане с данными, полученными от системы дистанционных датчиков на ИСЗ, а также технологии наблюдения за сдвигом океана и технологии долгосрочных наблюдений за океаном. Нужно создать интеллектуализированные оборонные технологии океанского базирования, а также ключевые технологии раннего предупреждения стихийных бедствий и их мониторинга в реальном масштабе времени. К 2030 г. следует предпринять усилия для создания интеллектуализированной многофункциональной информационной системы, охватывающей каждого человека [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 90].

Касаясь вопроса о биобезопасности, следует отметить, что серьёзную угрозу жизни людей и социальной стабильности представляют периодически возникающие вспышки инфекционных болезней; вторжение их различных видов из-за рубежа может представлять немедленную или потенциальную угрозу экологической среде и оказывает негативное влияние на экономическое развитие.

Особую потенциальную опасность, как для отдельных лиц, так и для общества представляют биотерроризм и новые виды биологических агентов. Поэтому в ближайшие десятилетия стратегическое планирование должно быть сконцентрировано на разработке технологий своевременного обнаружения этих угроз, создании новых систем мониторинга появляющихся летальных инфекционных заболеваний, системы оценки, с точки зрения безопасности, применяемых зарубежных средств, новых биологических агентов, новых биотехнологий, а также на разработке новых технологий контроля, противодействия и предотвращения инфекционных заболеваний и биотерроризма. К 2020 г. необходимо достичь значительного прогресса в создании систем контроля и предотвращения возникающих инфекционных заболеваний, а также систем немедленного реагирования на угрозы здоровью общества, создать начальную сеть биологической безопасности нации, состоящую из различных региональных лабораторий по биобезопасности, образующих платформу биобезопасности; выявить возможные механизмы, лежащие в основе кросс-видов патогенов, генетической изменчивости, генерации иммунного ответа и патогенеза, разработать быстродействующие высокочувствительные технологии обнаружения патогена, новые противовирусные лекарства и вакцины, методы оценки воздействия чужеродных видов и генетически-модифицированных организмов на здоровье человека и

окружающую среду; применять новые технологии при разработке методов оценки биобезопасности. К 2030 г. необходимо создать системы раннего предупреждения актов биотерроризма и вторжения чужеродных видов организмов, установить систему оценки безопасности для расследования последствий применения новых биоагентов и новых технологий, добиться существенного продвижения в области технологий противодействия вредным чужеродным видам организмов, возникновения инфекционных болезней от агентов биотерроризма и новых биоагентов, а также – в создании национальных стратегических резервов технологий, лекарств и вакцин для лечения и профилактики заболеваний [Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, p. 90].

В области безопасности информационных сетей в связи с непрерывным расширением масштабов их распространения и увеличения скорости передачи информации, действия отдельных лиц или небольших групп лиц, могут приводить к социальным беспорядкам или нанесению ущерба объектам общественной информационной инфраструктуры и даже к организации террористических атак, и в итоге – к деструктивному влиянию их деятельности на общество из-за гибкости и необычности методов воздействия, осуществляемых внезапно и при низких затратах. Поэтому необходимо ускорить строительство системы раннего предупреждения, анализа, мониторинга и экстренного реагирования на подобные ситуации. К 2020 г. будут разработаны коммуникационная структура и архитектура протокола, позволяющие обеспечить безопасность сетей. Кроме того, будут проведены исследования и созданы эффективные методы и технологии анализа общественного мнения и обстановки в сфере безопасности, социальных вычислений и так далее, с тем чтобы предотвратить появление вредного веб-контента; создать электронную платформу для анализа ситуации в сфере безопасности. В первую очередь будет создана система раннего предупреждения и мониторинга для формирования системы управления в экстренной ситуации, связанной с внезапными событиями, исходящими от социальных групп внутри Китая, а также для реагирования на важную зарубежную информацию, касающуюся вопросов безопасности. К 2030 г. будут осуществлены прорывы в ключевых технологиях создания интеллектуализированной сети обеспечения безопасности; создана система выявления и раннего предупреждения негативных ситуаций в обществе, системы контроля, управления и решения экономических и социальных проблем; аналогично будут созданы системы экстренного реагирования для обеспечения безопасности в финансовой, экономической и социальной сферах. Также будет создана система раннего предупреждения, мониторинга и принятия решений в экономической и социальной сферах.

* * *

Главным в китайском опыте инновационного развития для России следует признать выработанную и реализуемую на протяжении 40 лет научно-техническую политику, предусматривающую выработку долгосрочной и среднесрочной программы развития науки и техники, программы повышения качества науки и подготовки научно-технических кадров, а также повышение государственного финансирования развития науки и техники до 2,2 % ВВП.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

2030 Чжунго: майсян гунтун фуой : [Китай – 2030: вперед к всеобщей зажиточности] / под ред. Ху Аньган, Янь Илун, Вэй Син. Пекин: Издательство Китайского Народного университета, 2011. 222 с.

Афонасьева А.В. Инновационное развитие регионов // Китайская Народная Республика: политика, экономика, культура. 2012–2013. М.: Форум, 2013. С. 202–208.

Афонасьева А.В. Международное сотрудничество Китая в научно-технической сфере // Интеграционные процессы в науке в современных условиях. Уфа: Омега Сайнс, 2015. С. 56–62.

Афонасьева А.В. Привлечение квалифицированных кадров из числа зарубежных китайцев для работы в КНР // Проблемы Дальнего Востока. 2010. № 5. С. 86–101.

Ло Цзе. Самое важное в ходе научно-технического развития // Китай. 2018. № 3. С. 29–31.

Лу Си. Фундаментальные исследования – основа инноваций // Китай. 2018. № 3. С. 24–25.

Островский А.В., Каменнов П.Б., Афонасьева А.В. Наука и инновации как фактор социально-экономического развития Китая // Научная и инновационная политика. Россия и Мир. 2011–2012 / под ред. Н.И. Ивановой, В.В. Иванова. М.: Наука, 2013. С. 413–428.

Чжунго тунцзи няньцзянь 2010 : [Китайский статистический ежегодник 2010]. Пекин, 2010. URL: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2010/indexch.htm> (дата обращения: 01.12.2019).

Чжунго тунцзи няньцзянь 2019 : [Китайский статистический ежегодник 2019]. Пекин, 2019. URL: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2019/indexch.htm> (дата обращения: 01.12.2019).

Чжунго тунцзи чжайяо 2014 : [Китайский статистический справочник 2014]. Пекин, 2014.

Чжунго тунцзи чжайяо 2018 : [Китайский статистический справочник 2018]. Пекин, 2018.

Чжунго чуаньсинь чжэнцэ яньцзю баогао : [Доклад об инновационной политике в Китае] / отв. ред. Ма Яо. Пекин, 2011.

Full text of Xi Jinping's report at the 19th CPC National Congress : [Полный текст доклада, с которым выступил Си Цзиньпин на 19-м съезде КПК] // Синьхуа. 03.11.2017. URL: http://russian.news.cn/2017-11/03/c_136726299.htm (дата обращения: 11.11.2019).

Science & Technology in China: A Roadmap to 2050. Strategic General Report of the Chinese Academy of Sciences : [Наука и Техника в Китае: Дорожная карта 2050. Главный стратегический доклад Академии наук Китая] / гл. ред. Юнсян Лу. Пекин: Издательство Наука (Пекин) и Шпрингер (Берлин), 2010.

REFERENCES

2030 Zhongguo: Maixiang Gongtong Fuyu [China 2030: towards common prosperity], Hu Angang, Yan Yilong, Wei Xing (ed.), Beijing: Renmin University of China, 2011. (In Chinese).

Afonaseva A.V. (2010). Privlecheniye kvalifitsirovannykh kadrov iz chisla zarubezhnykh kitaytsev dlya raboty v KNR [On the Question of Attracting Qualified Personnel from Overseas Chinese to Work in the PRC], *Problemy Dal'nego Vostoka*, 5: 86–101. (In Russian).

Afonaseva A.V. (2013). Innovatsionnoye razvitiye regionov [Innovative Development of Regions], in *Kitayskaya Narodnaya Respublika: politika, ekonomika, kul'tura. 2012–2013* [People's

Republic of China: politics, economics, culture. 2012–2013]: 202–208, Moscow: Forum. (In Russian).

Afonaseva A.V. (2015). Mezhdunarodnoye sotrudnichestvo Kitaya v nauchno-tekhnicheskoy sfere [China's International Cooperation in Science and Technology Sphere], in *Integratsionnyye protsessy v nauke v sovremennykh usloviyakh* [Integration Processes in Science in Modern Conditions]: 56–62. Ufa: Omega Science. (In Russian).

Full text of Xi Jinping's report at the 19th CPC National Congress, *Xinhua*, 3 November 2017. URL: http://russian.news.cn/2017-11/03/c_136726299.htm (accessed: 11 November 2019). (In English).

Lu Xi (2018). Fundamental'nyye issledovaniya – osnova innovatsiy [Basic research – the foundation of innovation], *Kitay*, 3: 24–25. (In Russian).

Luo Jie (2018). Samoye vazhnoye v khode nauchno-tekhnicheskogo razvitiya [The most important thing in the course of scientific and technological development], *Kitay*, 3: 29–31. (In Russian).

Ostrovskii A.V., Kamennov P.B., Afonaseva A.V. (2013). Nauka i innovatsii kak faktor sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Kitaya [Science and Innovation as a Factor in China's Socio-Economic Development], in *Nauchnaya i innovatsionnaya politika. Rossiya i Mir. 2011–2012* [Science and Innovation Policy. Russia and World. 2011–2012], Ivanova N.I., Ivanov V.V. (ed.): 413–428. Moscow: Nauka. (In Russian).

Science & Technology in China: A Roadmap to 2050. Strategic General Report of the Chinese Academy of Sciences, Yongxiang Lu (ch. ed.), Beijing: Science Press (Beijing) and Springer (Berling), 2010. (In English).

Zhongguo chuangxin zhengce yanjiu baogao [Report on Innovation Policy in China], Ma Yao (ex. ed.), Beijing, 2011.

Zhongguo tongji nianjian 2010 [China Statistical Yearbook 2010], Beijing, 2010. URL: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2010/indexch.htm> (accessed: 01 December 2019). (In Chinese).

Zhongguo tongji nianjian 2019 [China Statistical Yearbook 2019], Beijing, 2019. URL: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2019/indexch.htm> (accessed: 01 December 2019). (In Chinese).

Zhongguo tongji zhaiyao 2014 [China Statistical Abstract 2014], Beijing, 2014. (In Chinese).

Zhongguo tongji zhaiyao 2018 [China Statistical Abstract 2018], Beijing, 2018. (In Chinese).

Для цитирования: Островский А.В., Афонасьева А.В., Каменнов П.Б. Перспективы развития науки, техники и инноваций в КНР // Восточная Азия: факты и аналитика. 2019. № 2. С. 6–28. DOI: 10.24411/2686-7702-2019-10008

For citation: Ostrovskii A.V., Afonaseva A.V., Kamennov P.B. (2019). Perspektivy razvitiya nauki, tekhniki i innovatsiy v KNR [Prospects for the development of science, technology and innovation in the PRC], *Vostochnaya Aziya: fakty i analitika* [East Asia: Facts and Analytics], 2019, 2: 6–28. (In Russian). DOI: 10.24411/2686-7702-2019-10008