



Танлангна модел АҚШ ва бошқа бир қатор ривожланган давлатлар қатори Япониянинг МИТ ҳам самарали йўлга қўйилганлигини кўрсатди.

Япония миллий инновацион тизимининг ҳудудий қисмларга бўлинганлиги тизимнинг тўғри ва тўлиқ ишлаши ва узлуксизлигини таъминламоқда.

Япония МИТида университетлар муҳим секторлардан бири ҳисобланади ва давлат-университет-тадбиркорлик секторлари ўртасидаги мустаҳкам алоқа таъминлашга катта эътибор қаратилади.

Ундан ташқари ҳозирги кунда Япония иқтисодиётини 2025 йилга қадар инновацион ривожлантириш стратегияси – “Инновациялар 25” ишлаб чиқилган бўлиб, ултра-ақлли жамият қуришни назарда тутувчи “Жамият 5.0” концепцияси (“*Society 5.0*”) томон олға интилмоқда.

Япония МИТни молиялаштириш манбааларини таҳлил қилиш унда хорижий сармояларнинг улуши жуда ҳам камлиги ва асосий маблағлар ички имкониятлар ҳисобидан ажратилишини кўрсатди.

Саноат соҳасида етакчиликни ушлаб қолиш ва рақобатбардошликни таъминлаш ва атроф муҳит ифлосланишини олдини олиш мақсадида мазкур соҳада ИТТКИга харажатларнинг улуши юқори бўлмоқда.

Буларнинг бари Япониянинг табиий ресурсларга эга эмаслиги шароитида амалга оширилмоқда ва кўзга кўринарли натижаларга эришилмоқда. Амалга оширилган ва оширилаётган ислохотлар ҳамда чора-тадбирлар Япония МИТнинг яхлитлигини таъминлашга қаратилган. Шу жиҳатдан олиб қараганда Япониянинг тажрибасини ўрганиш доим долзарблигича қолади деб ўйлаймиз.



РЕТРОСПЕКТИВА И АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ЯПОНИИ

НИЯЗАЛИЕВ ЖАСУР

магистрант, ТГИВ

Аннотация. Статья посвящена исследованию формирования научно-технической и инновационной политики Японии. Также, в работе на основе эконометрического моделирования проводится анализ влияния ряда факторов, в частности, инновационно-ориентированный человеческий капитал, на рост экономики.

Цель исследования – анализ формирования научно-технической и инновационной политики Японии, выявление посредством корреляционно-регрессионной модели влияния инновационных факторов на развитие экономики страны.

Результаты исследования:

- в статье сформулирована ретроспектива научно-технической и инновационной политики Японии;
- создана модель влияния ряда факторов, в том числе – внутренние затраты на НИОКР, поступления от экспорта технологической продукции, численность занятых в Японии в НИОКР, на развитие экономики Японии.

Опорные слова и выражения: инновационная экономика, экономический рост, инклюзивное развитие, технологии, индустриализация, регрессионная модель, корреляционные поля.

Аннотация. Ушбу мақола Японияда илмий-техник ва инновацион сиёсатни шакллантириш масалаларини ўрганишга бағишланади. Шунингдек тадқиқотда иқтисодий ўсишга бир қатор омилларнинг, хусусан инновацияга йўналтирилган инсон капитали омилининг таъсири эконометрик моделиштириш асосида таҳлил қилинади.

Илмий тадқиқотнинг мақсади – Япониянинг илмий-техник ва инновацион сиёсатининг шаклланиши ва ривожланишини таҳлил қилиш, инновацион омилларнинг мамлакат иқтисодиётининг ривожланишига таъсирини корреляция ва регрессия модели орқали аниқлаш.

Мақоланинг илмий натижалари:

Мақолада Япониянинг илмий-техник ва инновацион сиёсатининг ретроспективаси шакллантирилган;

Япониянинг иқтисодий ривожланишига таъсир кўрсатувчи омиллар, хусусан, илмий-тадқиқот ишларининг ички харажатлари, технологик маҳсулотларни экспорт қилишдан тушган даромад, Японияда илмий-тадқиқот ишларида банд бўлганлар сони билан боғлиқ модели яратилган.

Таянч сўз ва иборалар: инновацион иқтисодиёт, иқтисодий ўсиш, инклюзив ривожланиш, технология, саноатлаштириш, регрессия модели, корреляция соҳалари.

Abstract. The article is devoted to the study of the formation of scientific, technical and innovation policy in Japan. In addition, an analysis of the influence of a number of factors on the growth of the economy, among which are innovation-oriented human capital, is made on the basis of econometric modeling in the work.

The purpose of research is to analyze the formation of the scientific, technical and innovation policy of Japan, to identify through the correlation and regression model the influence of innovative factors on the development of the country's economy.

Scientific novelty:

- The article formulates a retrospective of the scientific, technical and innovation policy of Japan;

- A model of the influence of a number of factors on the economic development of Japan has been created, including domestic expenditures on R&D, income from the export of technological products, and the number of people employed in R&D in Japan.

Keywords and expressions: innovative economy, economic growth, inclusive development, technology, industrialization, regression model, correlation fields.

Введение. Последние десятилетия наука, технологии и инновации являются важнейшим средством реализации повестки дня инклюзивного развития и обладают огромным потенциалом для ускорения достижения целей в области устойчивого развития. Общественная политика в области науки, технологий и инноваций играет решающую роль в реализации этого потенциал. Следовательно, есть потребность в изучении опыта передовых стран, реализовавших эффективную научно-техническую и инновационную политику.

Системный анализ даёт возможность условно подразделить проведенные научные исследования на две основные группы. Первая – работы зарубежных ученых, посвященные проблемам формирования информационного общества и влиянию инноваций и технологий на социально-экономическое развитие государств. К их числу можно отнести Д. Белла, З. Бжезинского, Д. Гэлбрейта, П. Дракера, М. Кастельса, И. Масуду, Ф. Махлупа, Э. Тоффлера, Ф. Уэбстера, И. Алексееву, В. Иноземцева, И. Мелюхина, П. Паршина и др.

Ко второй группе относятся труды зарубежных ученых, изучавших развитие инновационной сферы и ИКТ. Это такие ученые, как М. Бриднел, Г. Викери, С. Вунш-Винсент, К. Волш, М. Гривен, К. Далман, М. Зедтвиц, М. Катсуно, Д. Льюис, Д. Сигурдсон, М. Шаапер, Я. Бергер, С. Леонов, А. Мамаев, З. Муромцева, Б. Хейфец и др.

Япония является мировым лидером в области науки, технологий и инноваций. Об этом свидетельствуют показатели субиндексов 11-ого и 12-ого базисов Глобального индекса конкурентоспособности – по динамизму бизнеса Япония занимает 14 место среди 140 стран, а по инновационному потенциалу – 6 место (рисунок 1 и 2).

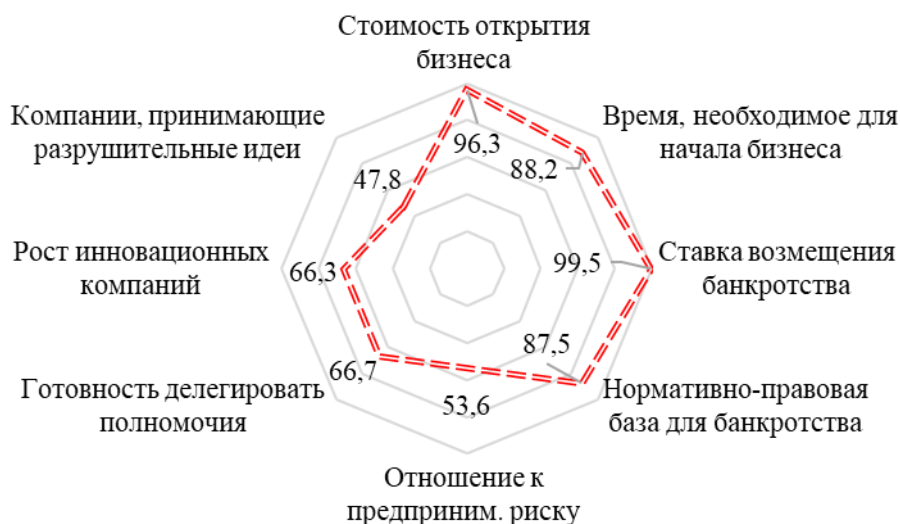


Рис. 1. Динамизм бизнеса в Японии

Источник: составлено автором на основе данных The Global Competitiveness Report 2018

Как показано в лепестковой диаграмме, Япония занимает ведущие позиции по стоимости и времени открытия бизнеса, по нормативно-правовой базе для банкротства, что говорит о защищенности начинающего бизнесмена.

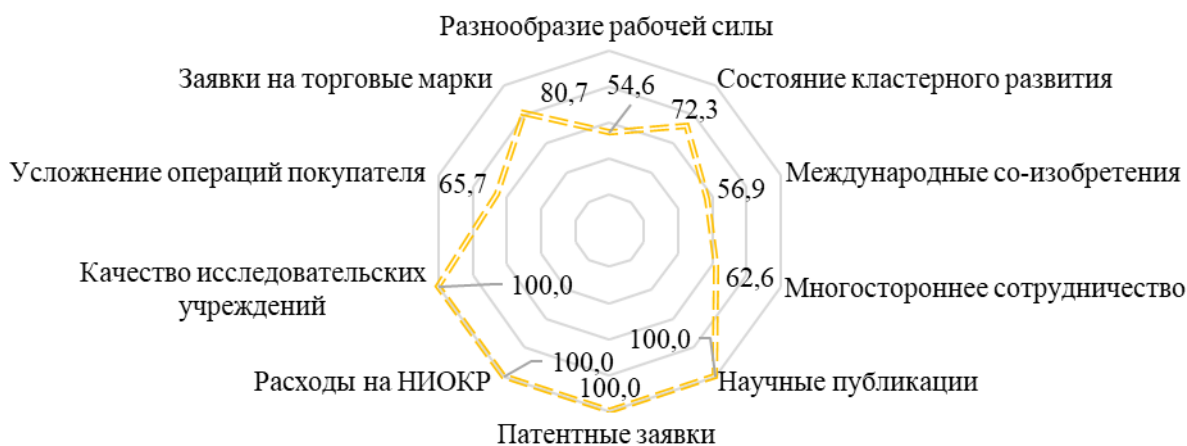


Рис. 2. Инновационный потенциал Японии

Источник: составлено автором на основе данных The Global Competitiveness Report 2018

Ранняя научно-техническая и инновационная политика была направлена на заимствование международного опыта и знаний, и развитие человеческого капитала Японии. Позже прикладные и фундаментальные исследования были продвинуты через правительственные учреждения, а инновационные возможности фирмы были поощрены за счет субсидий, предоставленных частным компаниям, и развития прочных связей между промышленностью и научными кругами.



Формирование научно-технической и инновационной политики Японии условно можно подразделить на 3 этапа: период пре-индустриализации, намерставающий период, послена-верставающий период. В таблице 1 изложены стратегические цели и инструменты поли-тики, используемые на каждом этапе развития Японии.

Таблица 1

Эволюция науки, технологий, целей и мер инновационной политики Японии

	Период пре-индустриализации 1868 - 1945	Намерставающий период 1945 - 1970-ые	Посленамерставающий период 1980 - по н.в.
Стратегические цели научно-технической и инновационной политики	Переход к индустриальному обществу путем наращивания производственного потенциала.	Содействие быстрому экономическому росту, чтобы сократить технологический и экономический разрыв с США. Вторичное внимание к социальным потребностям.	Решение экономических, социальных и экологических проблем.
Ключевые политические меры	Поддержка импорта технологий; Выбор отраслей через законодательство и финансовую поддержку; Создание государственных учреждений, связанных с наукой, технологиями и инновациями (например, правительственные научно-исследовательские институты); Создание образовательных организаций и подготовка кадров.	Поддержка промышленности через содействие внедрению иностранных технологий; Выбор приоритетного сектора; Поддержка инновационной деятельности посредством финансирования НИОКР и ГЧП; Расширение доступа ко всем уровням образования.	Поддержание конкурентоспособности путем усиления НИОКР, особенно фундаментальных исследований; Выявление и инвестирование в будущие технологии; Реорганизация НИИ для укрепления связей между университетами и промышленностью.

Источник: составлено автором на основе анализа.



- *Этап pre-индустриализации (1868 - 1945 года)*: на данном этапе основное внимание уделялось приобретению технологий для легкой промышленности и импорту технологий для растущей тяжелой промышленности¹.

Япония также создала научно-технический человеческий капитал с помощью программ передачи навыков и внедрения научно-технического образования – правительство отправляло государственных служащих и студентов в Европу и Соединенные Штаты и приглашал иностранных инженеров и исследователей для передачи навыков японским стажерам.

Государственная политика решительно поддерживала образование. После того, как в 1871 году было образовано Министерство образования, показатель охвата детей начальной школы увеличился с 28% в 1873 году до 93% в 1903 году². В 1877 году был создан Токийский университет.

В этот период Япония была преобразована из сельскохозяйственного в индустриальное общество. В период с 1887 по 1938 год темпы роста производства в среднем составляли 6,3% по сравнению с 2,6% для сферы услуг и 1,3% для сельского хозяйства³.

- *Этап навёрстывания (catch-up) (1945 – 1970-ые года)*: основной целью научно-технической и инновационной политики в послевоенный период было содействие восстановлению промышленности и экономическому росту. Стратегической целью Японии в этот период было устранение технологического и экономического разрыва с США.

После Второй мировой войны современные технологии промышленного развития были импортированы из стран с развитой экономикой. Около 80% импортируемых технологий было связано с механической и химической промышленностью. В результате в конце 1950-х годов промышленное производство росло более чем на 20% в год⁴, а электронная и автомобильная промышленность Японии достигли глобального успеха. Японские предприятия также внедрились и усовершенствовали импортные технологии, что привело к разработке нескольких новых продуктов.

Вышеупомянутые местные технологические усовершенствования стали возможными благодаря частным компаниям, инвестирующим в НИОКР. Частные компании создали собственные исследовательские лаборатории, которые назывались «центральными исследовательскими лабораториями». Хотя некоторые технологические достижения были достигнуты благодаря усилиям по разработке собственных технологий Японии, промышленные лаборатории в основном занимались совершенствованием существующих или импортируемых технологий. Их усилиям способствовала политика Министерства международной торговли и промышленности. Первоначально они защищали возникающие отрасли от иностранной конкуренции и поддерживали экспорт, пока производители не разрабатывали стратегию борьбы с глобальной конкуренцией.

В середине 1960-х годов акцент был смещен на развитие местных технологических возможностей. Исследования по созданию местной технологии не были привлекательны для частного сектора, поскольку требовали долгосрочных, дорогостоящих и рискованных инвестиций. В 1966 году, с целью создания технологических прорывов, правительство внедрило «крупномасштабную систему промышленных исследований и разработок», широко известную

¹ Macpherson W.J. The Economic Development of Japan 1868-1941. – Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

² Mitsubishi Research Institute, Introduction of Science and Technology Policy History (in Japanese) (2015).

³ China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, "Agricultural and rural informatization", 2018.

⁴ E-Commerce Research Center News, "Analysis: TaobaoVillage", 2017.



как «большие проекты», финансируя расходы и поглощая риски крупномасштабных промышленных исследований. Правительство выбрало приоритетные области, выплатило субсидии на развитие технологий частными компаниями и направило усилия частных предприятий, университетов и национальных лабораторий на перспективные отрасли.

Человеческий капитал был важным фактором поддержки послевоенной экономики. Обязательное образование было распространено в средних школ, предлагающих профессиональное образование. Правительство также расширило и улучшило высшее образование. В период с 1945 по 1975 год число ученых и инженеров на 1000 человек населения увеличилось более чем в четыре раза с 2,8 до 11,3¹.

- *Этап постнавеёрстывания (post catch-up) (1980-ые – по н.в.):* экономический и технологический разрыв между Японией и Соединенными Штатами сократился в 1980-х годах в результате быстрого роста производительности в промышленности в предшествующие десятилетия. В конце 1980-х японские компании показали хорошие результаты как на внутреннем, так и на международном уровнях. Их инвестиции в новое оборудование и машины выросли. Японские компании, такие как JVC (Victor Company of Japan Ltd.), Sony Corporation, Panasonic Corporation, Toyota Motor Corporation, Honda Motor Company Ltd. и Canon Inc., доминировали на мировом рынке благодаря своим ведущим технологиям, отнимая долю рынка у США и европейских конкурентов.

Чтобы сохранить конкурентоспособность и повысить независимость, промышленные игроки частного сектора начали со временем вкладывать больше средств в исследования и разработки. В середине 1980-х годов частные компании ускорили инвестиции и интернационализацию фундаментальных исследований и НИОКР; они создали зарубежные лаборатории и наняли иностранных исследователей в компании, университеты и национальные учреждения. За период с 1985 по 1997 годы субъекты индустрии частного сектора построили за рубежом 289 научно-исследовательских баз².

Переход от стратегии импорта технологий к развитию местного потенциала потребовал фундаментальных исследований в новых областях, таких как биотехнология, обработка информации и новые материалы. Кроме того, в качестве меры по борьбе с рецессией после обвала цен на активы в начале 1990-х годов правительство увеличило свои инвестиции в исследования и разработки.

Для решения проблемы экономической стагнации в 1995 и 1996 годах были приняты Основной закон «О науке и технике» и пятилетний «Базовый план по науке и технике», соответственно, чтобы способствовать расширению научных и технологических исследований. Также это способствовало сотрудничеству между промышленностью, научными кругами и правительством. Инновации в малых и средних предприятиях поощрялись благодаря сотрудничеству с технопарками и исследовательскими институтами, а также расширению так называемых инкубаторов.

Пятый «Базовый план по науке и технике» (2016–2020 годы) ориентирован на будущее и направлен на создание новых отраслей промышленности и преобразование общества. Он направлен на содействие будущим отраслям и разумному обществу, в котором изыскиваются технологические решения для решения социальных проблем. Для этого разрабатывается

¹ Hisashi Kawada and Solomon B. Levine. Human Resources in Japanese Industrial Development. - Princeton, NJ: Princeton Legacy Library, 2014.

² Kobayashi S. and Okubo Y. Demand articulation, a key factor in the reconfiguration of the present Japanese science and technology system. - Science and Public Policy, vol. 31. P.55-67.

11 систем, включая новую производственную систему и интеллектуальную транспортную систему. Для решения проблем и неопределенностей, связанных с этими новыми инновационными системами, основанными на передовых технологиях, были созданы координационные органы высокого уровня и конкретных систем.

Методология исследования

Японское экономическое чудо отчасти является результатом успешной научно-технической и инновационной политики. Соответственно, интересно на примере Японии установить силу взаимосвязи между ВВП (зависимая переменная - выбрана в качестве результирующего показателя, или критериальной переменной) и инновационными факторами (независимые переменные - регрессоры или предикторы): затраты на НИОКР, численность населения, занятая в научных исследованиях и разработках, экспорт высокотехнологичной продукции. Динамика рассматриваемых показателей – годовая. Установление зависимости экономического роста от различных групп факторов позволяет обозначить ключевые факторы, влияющие на экономический рост хозяйственной системы, оценить и определить тип экономического роста. Следовательно, в качестве инструмента для установления таких зависимостей, исследование проводится на основе корреляционно-регрессионного анализа.

Исследование проводится в несколько этапов:

Работа с таблицей статистических значений переменных;

Составление спецификации модели;

Верификация модели (выбор формулы уравнения регрессии);

Определение параметров выбранного уравнения;

Анализ качества уравнения и его проверка на адекватность эмпирическим данным.

Анализ и результаты. Для анализа зависимости ВВП в текущих ценах по ППС (млрд. долл. США) от внутренних текущих затрат на НИОКР по ППС (млрд. долл. США), численности занятых в Японии в научных исследованиях и разработках (тыс. чел.) и экспорта технологической продукции (млрд. долл. США) отобрана выборка объемом $n = 36$ за период 1981 по 2016 годы, результаты которой отображены в таблице 2.

Таблица 2

Исходные данные для построения регрессионной модели

ГОД	ВВП, МЛРД. ДОЛЛ. США	ВНУТРЕННИЕ ТЕКУЩИЕ ЗАТРАТЫ НА НИОКР, МЛРД. ДОЛЛ. США	ПОСТУПЛЕНИЯ ОТ ЭКСПОРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ, МЛРД. ДОЛЛ. США	ЧИСЛЕННОСТЬ ЗАНЯТЫХ В ЯПОНИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И РАЗРАБОТКАХ (ТЫС. ЧЕЛ.)
	Y	X ₁	X ₂	X ₃
1981	1161,354	23,772	0,794	310,993
1982	1276,611	27,173	0,742	320,991
1983	1374,195	30,812	1,014	347,420
1984	1483,068	34,585	1,168	357,416
1985	1614,683	40,041	0,982	380,761
1986	1699,306	41,533	1,330	392,981
1987	1824,160	45,622	1,490	415,553

1988	2022,012	51,017	1,922	434,643
1989	2200,141	57,816	2,387	457,521
1990	2401,130	64,990	2,344	477,866
1991	2573,896	68,893	2,751	491,102
1992	2656,946	69,776	2,982	511,407
1993	2709,602	69,680	3,600	526,501
1994	2798,948	70,467	4,521	541,015
1995	2935,677	76,574	5,976	551,990
1996	3081,935	82,968	6,463	617,365
1997	3168,427	87,755	6,873	625,442
1998	3166,661	90,998	6,998	652,845
1999	3207,020	92,774	8,435	658,910
2000	3404,323	98,919	9,816	647,572
2001	3496,049	103,897	10,259	653,021
2002	3588,865	108,166	11,060	623,035
2003	3693,809	112,401	13,044	652,369
2004	3879,056	117,517	16,354	653,747
2005	4045,734	128,695	18,402	680,631
2006	4231,828	138,738	20,449	684,884
2007	4416,321	147,487	21,080	684,311
2008	4456,434	148,719	21,531	656,676
2009	4250,223	137,342	21,538	655,530
2010	4482,491	140,619	27,759	656,032
2011	4573,187	148,389	29,887	656,651
2012	4746,699	152,326	34,102	646,347
2013	4967,052	164,656	34,788	660,489
2014	4986,566	169,554	34,549	682,935
2015	5176,841	169,673	32,631	662,071
2016	5369,479	168,645	32,012	665,566

Источник: составлено автором на основе данных Отдела экономического анализа и статистики (EAS) Директората ОЭСР по науке, технологиям и инновациям в сотрудничестве с Рабочей группой национальных экспертов по показателям науки и техники (NESTI).

Построим регрессионную трехфакторную модель, с помощью которой установим взаимосвязь между ВВП и такими факторами, как внутренние текущие затраты на НИОКР по ППС (млрд. долл. США), численность занятых в Японии в научных исследованиях и разработках (тыс. чел.) и экспорт технологической продукции (млрд. долл. США).

Установим взаимосвязи между ВВП и группой ключевых факторов, оценим степень их влияния на величину ВВП и определим тип экономического роста.

В качестве объясняющих переменных выступают: X_1 – внутренние текущие затраты на НИОКР в фактически действовавших ценах, млрд. долл. США; X_2 – поступления от экспорта технологической продукции, млрд. долл. США; X_3 – среднегодовая численность занятых в Японии по видам экономической деятельности, а именно в научных исследованиях и разработках, тыс. чел.

Наиболее простой и надежной является эконометрическая линейная модель вида:

$$Y_t = f(X_i) + e_t,$$



где, Y_t – валовой выпуск экономики, X_i – i -ый фактор инновационного роста, e_t – ошибка прогноза. Каждый из приведенных факторов X_i проверим на возможность их использования в линейной модели в качестве независимой переменной. Тесноту связи между каждым из выделенных факторов и ВВП установим с помощью коэффициента парной корреляции.

Корреляционные поля для соответствующих пар переменных X_i и Y с указанием тренда показаны на рисунке 3.

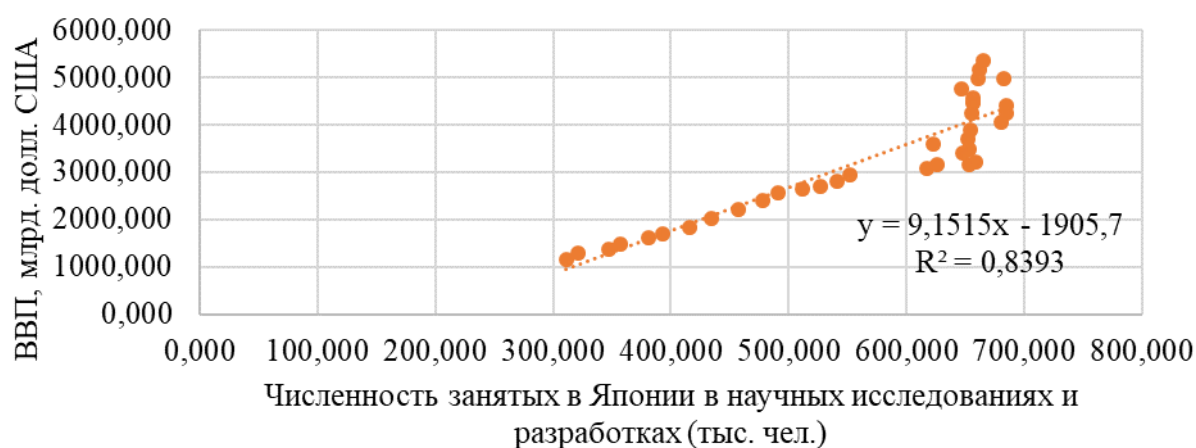
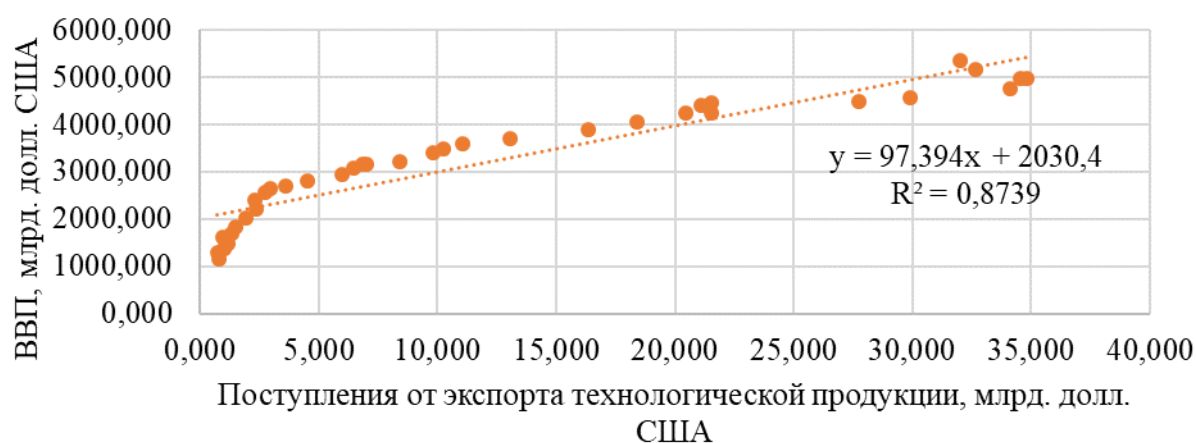




Рис. 3. Корреляционные поля для соответствующих пар переменных X_i и Y с указанием тренда

По расположению точек на каждом корреляционном поле выдвигаем гипотезу о существовании линейной связи между переменными X_i и Y .

Оценим влияние каждого фактора X_i на величину ВВП отдельно, полагая, что между соответствующими факторами X_i отсутствует мультиколлинеарность, то есть допустим, что сильной корреляционной зависимости между объясняющими переменными нет.

Построим три регрессионные модели, каждая из которых устанавливает взаимосвязь между ВВП и соответствующими факторами X_i :

Для пары переменных X_1 и Y :

РЕГРЕССИОННАЯ СТАТИСТИКА

МНОЖЕСТВЕННЫЙ R	0,99488374
R ²	0,989793657
НОРМИРОВАННЫЙ R ²	0,98949347
СТАНДАРТНАЯ ОШИБКА	125,741759
НАБЛЮДЕНИЯ	36

	КОЭФФИЦИЕНТЫ	СТАНДАРТНАЯ ОШИБКА	Т-СТАТИСТИКА	Р-ЗНАЧЕНИЕ	НИЖНИЕ 95%	ВЕРХНИЕ 95%
Y-ПЕРЕСЕЧЕНИЕ	688,4120203	49,34028212	13,95233247	1,24321E-15	588,1405029	788,6835377
ПЕРЕМЕННАЯ X_1	26,51112797	0,461691091	57,42178808	1,93154E-35	25,57285878	27,44939715

Для пары переменных X_2 и Y :

РЕГРЕССИОННАЯ СТАТИСТИКА

МНОЖЕСТВЕННЫЙ R	0,93482789
R ²	0,873903183
НОРМИРОВАННЫЙ R ²	0,870194453
СТАНДАРТНАЯ ОШИБКА	441,9737876
НАБЛЮДЕНИЯ	36

	КОЭФФИЦИЕНТЫ	СТАНДАРТНАЯ ОШИБКА	Т-СТАТИСТИКА	Р-ЗНАЧЕНИЕ	НИЖНИЕ 95%	ВЕРХНИЕ 95%
Y-ПЕРЕСЕЧЕНИЕ	2030,41723	108,5041465	18,71280771	1,7792E-19	1809,910274	2250,924186
ПЕРЕМЕННАЯ X_2	97,39407669	6,344734989	15,35037742	7,45627E-17	84,50002385	110,2881295

Для пары переменных X_3 и Y :



РЕГРЕССИОННАЯ СТАТИСТИКА

МНОЖЕСТВЕННЫЙ R	0,916122066
R ²	0,839279641
НОРМИРОВАННЫЙ R ²	0,834552571
СТАНДАРТНАЯ ОШИБКА	498,976278
НАБЛЮДЕНИЯ	36

	КОЭФФИЦИЕНТЫ	СТАНДАРТНАЯ ОШИБКА	T-СТАТИСТИКА	P-ЗНАЧЕНИЕ	НИЖНИЙ 95%	ВЕРХНИЙ 95%
Y-ПЕРЕСЕЧЕНИЕ	-1905,723289	396,0120965	-4,81228554	3,00435E-05	-2710,51669	1100,92988
ПЕРЕМЕННАЯ X ₃	9,151541143	0,686810429	13,3246974	4,6987E-15	7,755774419	10,54730787

Полученные уравнения регрессии для соответствующих признаков имеют вид:

$$Y_1 = 688,412 + 26,511 \cdot X_1, \quad (1)$$

выражающий зависимость ВВП от текущих затрат страны на исследования и разработки (НИОКР) (млрд. долл. США);

$$Y_2 = 2030,417 + 97,394 \cdot X_2, \quad (2)$$

выражающий зависимость ВВП от поступлений от экспорта технологической продукции (млрд. долл. США);

$$Y_3 = -1905,723 + 9,151 \cdot X_3, \quad (3)$$

выражающий зависимость ВВП от среднегодовой численности занятых в Японии в НИОКР (тыс. чел.).

О силе и направленности корреляционной связи можно судить по значению коэффициента корреляции r_i :

- коэффициент корреляции для модели (1): $r_1 = 0,9948837$;

- коэффициент корреляции для модели (2): $r_2 = 0,9348278$;

- коэффициент корреляции для модели (3): $r_3 = 0,9161220$.

По значениям коэффициентов корреляции можно сделать вывод о сильной корреляционной связи между рассматриваемыми переменными в моделях (1), (2) и (3). Положительная корреляция означает, что высокие значения одной переменной связаны с высоким значением другой, что соответствует всем рассмотренным моделям. Если же отрицательная корреляция, то переменные имеют обратную зависимость, то есть высокие значения одной переменной связаны с низкими значениями другой.

Таким образом, из представленных диаграмм (рисунок 3) следует, все коэффициенты корреляции между ВВП и выбранными для анализа независимыми факторами являются значимыми, т. е. способны оказывать заметное влияние на величину ВВП.

Построим модель множественной регрессии, устанавливающую взаимосвязь между ВВП и группой факторов X_1 , X_2 и X_3 :

РЕГРЕССИОННАЯ СТАТИСТИКА

МНОЖЕСТВЕННЫЙ R	0,996592723
R ²	0,993197055
НОРМИРОВАННЫЙ R ²	0,992559279
СТАНДАРТНАЯ ОШИБКА НАБЛЮДЕНИЯ	105,8174779 36

	КОЭФФИЦИЕНТЫ	СТАНДАРТНАЯ ОШИБКА	Т-СТАТИСТИКА	Р-ЗНАЧЕНИЕ	НИЖНИЕ 95%	ВЕРХНИЕ 95%
Y-ПЕРЕСЕЧЕНИЕ	226,6999771	127,2911979	1,780955643	0,084415288	-32,5837081	485,9836623
ПЕРЕМЕННАЯ X ₁	21,55834952	3,118664499	6,912686354	7,95675E-08	15,20583782	27,91086123
ПЕРЕМЕННАЯ X ₂	5,086627998	8,136966764	0,625125817	0,536321206	-11,4878309	21,66108691
ПЕРЕМЕННАЯ X ₃	1,555722556	0,535487846	2,90524345	0,006605663	0,464969508	2,646475603

Уравнение множественной регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{расчет},i} = 226,699 + 21,558 \cdot X_{1i} + 5,086 \cdot X_{2i} + 1,555 \cdot X_{3i},$$

где $Y_{\text{расчет},i}$ – предсказанный объем ВВП в i -ом году; X_{1i} – внутренние текущие затраты на НИОКР; X_{2i} – поступления от экспорта технологической продукции; X_{3i} – среднегодовая численность занятых в Японии в НИОКР.

Для построенной модели множественной линейной регрессии коэффициент детерминации $r^2 = 0,993$ показывает, что эмпирическое уравнение регрессии хорошо согласуется со статистическими данными. Чем ближе коэффициент детерминации к единице, тем теснее линейная связь между X и Y .

Коэффициенты в модели множественной регрессии называются коэффициентами чистой регрессии. Они оценивают среднее изменение отклика Y при изменении величины X на единицу, если все остальные объясняющие переменные «заморожены».

Свободный член в модели $b_0 = 226,699$ является оценкой среднего значения ВВП i -м году при $X_1 = X_2 = X_3 = 0$, то есть при нулевых затратах на НИОКР, нулевых поступлениях от экспорта технологической продукции и нулевой численности занятых в НИОКР. Выборочный коэффициент уравнения регрессии $b_1 = 21,558$ показывает, что при фиксированных поступлениях от экспорта технологий и при фиксированном числе занятых в НИОКР увеличение затрат на НИОКР на 1 млрд. долл. США сопровождается увеличением ВВП на 21,558 млрд. долл. США. Коэффициент уравнения регрессии $b_2 = 5,086$ означает, что при фиксированных затратах на НИОКР и при фиксированном числе занятых в НИОКР увеличение поступлений от экспорта технологий на 1 млрд. долл. США сопровождается увеличением уровня ВВП на 5,086 млрд. долл. США. Коэффициент уравнения регрессии $b_3 = 1,555$ означает, что при фиксированных затратах на НИОКР и поступлениях от экспорта технологий



увеличение численности занятых в НИОКР на 1 тыс. человек сопровождается увеличением ВВП на 1,555 млрд. долл. США.

Таким образом, изменения рассмотренных в модели факторов различным образом влияют на величину ВВП.

Чувствительность ВВП к изменению отдельных факторов измеряется с помощью коэффициента эластичности:

$$\bar{\epsilon}_{yxt} = b_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}$$

Соответствующие средние коэффициенты эластичности составили: $\bar{\epsilon}_1 = 0,641$, т.е. увеличение фактора X_1 на 1% вызывает рост ВВП примерно на 0,641%, значение $\bar{\epsilon}_2 = 0,02$ показывает, что увеличение фактора X_2 на 1% вызывает рост ВВП примерно на 0,02%, и значение $\bar{\epsilon}_3 = 0,27$ показывает, что увеличение фактора X_3 на 1% вызывает рост ВВП примерно на 0,27%.

Заключение

Исходя из исследования формирования научно-технической и инновационной политики следует отметить следующие моменты:

В первую очередь политика Японии была направлена на развитие современных производственных возможностей для перехода к индустриальному обществу.

Правительство поддерживало и субсидировало импорт технологий из более развитых промышленно развитых стран с целью распространения технологий и наращивания промышленного потенциала.

Политический акцент в сфере научно-технической и инновационной политики сместился в сторону развития человеческого капитала, чтобы страна могла стать конкурентоспособной на мировом рынке.

Правительство поощряло сотрудничество между наукой и промышленностью, субсидировало НИОКР в частном секторе и поддерживало развитие новых секторов, вкладывая средства в исследования в новых областях, таких как биотехнология, обработка информации и новые материалы.

Быстрое расширение доступа к высшему и профессиональному образованию стало важным фактором успеха научно-технической и инновационной политики.

Ранние и постоянные инвестиции правительства в научно-техническое образование, в частности в инженерное дело, привели к созданию мощной базы кадровых ресурсов и сетей для создания собственных систем НИОКР.

На основании всех рассчитанных показателей в корреляционно-регрессионной модели можно предположить, что экономический рост за рассмотренный период с 1981 по 2016 годы носил интенсивный характер, за счет развития всех фаз общественного производства, в том числе управления, науки, техники и инфраструктуры.

