

Научная статья

УДК 94(47)“1880/1908”

DOI: 10.32516/2303-9922.2025.55.16

Индустриализация как вытеснение ручного труда машинами в российской промышленности в конце XIX — начале XX века (к 140-летию со дня рождения Л. Б. Кафенгауза)

Георгий Николаевич Шумкин

Институт истории и археологии Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия, shumk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1858-8001>

Аннотация. В статье предпринята попытка рассмотреть индустриализацию российской промышленности в конце XIX — начале XX в. как процесс замещения ручного труда машинной техникой. Источником работы послужила статистика, собранная Л. Б. Кафенгаузом. Объектом исследования стали данные о численности рабочих, мощности двигателей, стоимости произведенной продукции за 1890, 1900 и 1908 гг. по 34 отраслям промышленности. Был проведен анализ динамики абсолютных (численность рабочих, мощность двигателей, стоимость продукции) и относительных показателей (производительность труда, энерговооруженность труда, трудоемкость производства, энергоемкость производства), построены и проанализированы векторы равного выпуска продукции. Результаты работы дают основание утверждать, что в конце XIX — начале XX в. в российской промышленности шел процесс замещения рабочих рук машинной техникой. Наиболее уверенно об этой динамике можно судить по векторам равного выпуска. Векторы показали, что из двух экономических циклов (1890—1900 гг. и 1900—1908 гг.) более продуктивным был первый период: во время благоприятной конъюнктуры долгого промышленного подъема предприятия имели больше возможностей для технического перевооружения. Векторы дали высокую долю исключений, большая часть которых объясняется влиянием цен на готовую продукцию, а также исчерпанием природных ресурсов.

Ключевые слова: индустриализация, промышленность, Россия, вектор равного выпуска продукции, производительность труда, энерговооруженность труда, статистика.

Для цитирования: Шумкин Г. Н. Индустриализация как вытеснение ручного труда машинами в российской промышленности в конце XIX — начале XX века (к 140-летию со дня рождения Л. Б. Кафенгауза) // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2025. № 3 (55). С. 270—289. URL: http://vestospu.ru/archive/2025/articles/55/16_55_2025.pdf. DOI: 10.32516/2303-9922.2025.55.16.

Original article

Industrialization as the displacement of manual labor by machines in Russian industry in the late 19th and early 20th centuries (on the 140th anniversary of the birth of L. B. Kafenhau)

Georgy N. Shumkin

Institute of History and Archaeology, Ural Branch of Russian Academy of Science, Yekaterinburg, Russia, shumk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1858-8001>

Abstract. The article attempts to examine the industrialization of Russian industry in the late 19th and early 20th centuries as a process of replacing manual labor with machinery. The source of the work was the statistics collected by L. B. Kafenhau. The object of the study was the data on the number of workers, engine power, and the cost of manufactured goods for 1890, 1900, and 1908 in 34 industries. The dynamics of absolute (number of workers, engine power, cost of production) and relative indicators (labor productivity, labor intensity, labor intensity of

© Шумкин Г. Н., 2025

production, energy intensity of production) were analyzed, and vectors of equal output were constructed and analyzed. The results of the work give grounds to assert that at the end of the 19th century and the beginning of the 20th century the Russian industry was in the process of replacing workers with machinery. This dynamic can be most confidently judged by the vectors of equal output. The vectors showed that of the two periods — the economic upswing of the 1890s and the crisis of the early twentieth century, the first period was more productive — during favorable market conditions, enterprises have more opportunities for technical re-equipment. Vectors have given a high proportion of exceptions, most of which are explained by the impact of prices on finished products, as well as the exhaustion of natural resources.

Keywords: industrialization, industry, Russia, the vector of equal product output, labor productivity, labor power ratio, statistics.

For citation: Shumkin G. N. Industrialization as the displacement of manual labor by machines in Russian industry in the late 19th and early 20th centuries (on the 140th anniversary of the birth of L. B. Kafenhau). *Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2025, no. 3 (55), pp. 270—289. DOI: <https://doi.org/10.32516/2303-9922.2025.55.16>.

Введение

Нередко индустриализацию определяют как процесс замещения фактора «Труд» фактором «Капитал» [3] либо как процесс вытеснения ручного труда машинной техникой [14, с. 6; 15, с. 134]. Однако исследователи, изучающие индустриализацию, основное внимание уделяют не этому, а иным процессам: росту производительности труда, концентрации производства, динамике выпуска продукции, возникновению новых отраслей и т.п. Эти процессы, безусловно, очень значимы и представляют собой важнейшие характеристики индустриального развития, но могут быть только косвенными доказательствами справедливости вышеприведенного определения. В этой работе предпринята попытка на основе статистических материалов, собранных Л. Б. Кафенгаузом [10], обнаружить процесс замещения ручного труда машинной техникой (механическими двигателями) в отраслях российской промышленности в конце XIX — начале XX в. и проанализировать особенности его протекания.

Фундаментальный труд Л. Б. Кафенгауза породил оживленную дискуссию о темпах промышленного роста [4; 5; 6; 7; 9; 11; 16]. Однако из этого огромного массива статистических материалов можно извлечь и иную информацию. В частности, он содержит данные, необходимые для того, чтобы достичь цели, поставленной в этой работе. Материалы Л. Б. Кафенгауза неоднократно критиковались за неполноту данных (его внимание было сфокусировано на предприятиях цензовой промышленности, т.е. предприятиях, которые либо имели механический двигатель и коллектив работников не менее 16 человек, либо использовали труд не менее 30 рабочих, но не имели двигателей), за определенную субъективность (лакуны первоисточников Лев Борисович восполнял данными, рассчитанными им самим) и иные недочеты [4; 5; 16]. Но препятствий тому, чтобы воспользоваться этими материалами, не существует. Критикам труда Л. Б. Кафенгауза можно возразить следующее. Во-первых, Лев Борисович использовал официальные сведения, собиравшиеся Центральным статистическим комитетом МВД и другими ведомствами, для которых статистика являлась инструментом администрирования (каналом обратной связи от объектов контроля и управления). Поскольку экономика Российской империи развивалась вполне успешно, можно предположить, что качество этих сведений было удовлетворительным. Во-вторых, как утверждает источниковедение, идеального источника не существует, практически любая статистика содержит погрешности (точность вообще категория относительная: например, в технических отраслях знания точность измерения определяется так называемыми «допусками» — величиной допустимых погрешностей).

Методология исследования. Поскольку ручной труд представляет собой фактор производства «Труд», машинная техника — «Капитал», а индустриализацию также определяют как процесс замещения «Труда» «Капиталом» [3], процесс индустриализации

можно проиллюстрировать с помощью моделей, разработанных в экономической теории на основе производственной функции $Q = f(L, K)$, где количество изготовленного продукта (Q) находится в зависимости от количества используемых ресурсов — труда (L) и капитала (K), прежде всего — с помощью *изокванты*.

Изокванта (от лат. *iso* — равный, *quant* — количество) представляет собой график всех возможных комбинаций двух факторов производства, которые необходимы и достаточны для выпуска одинакового количества продукции. Если ресурсы являются полными комплементами (т.е. дополняют друг друга в какой-то пропорции), то изокванта сходится в точку; если же они являются абсолютными субститутами (заменителями), то она вытягивается в наклонную прямую линию; если они частично замещают, а частично дополняют друг друга, то она становится дугой, вогнутой к началу координат. Процесс индустриализации являлся такой технологической трансформацией, в которой машины могли частично заместить рабочие руки, т.е. «Труд» и «Капитал» в данном процессе частично замещали, а частично дополняли друг друга. Следовательно, процесс индустриализации должен описываться перемещением точки равновесия по изокванте, имеющей вид вогнутой дуги.

Рисунок 1 иллюстрирует данную модель. Кривая АВ — изокванта. Она отражает все сочетания труда (L) и капитала (K), которые дают одинаковый выпуск продукции. Прямые $P_{L1}—P_{K2}$ и $P_{L2}—P_{K1}$ — *изокосты* (от лат. *iso* — равный, *cost* — стоимость) — это линии равных издержек. Они отражают то количество ресурсов (труда и капитала), которое производитель может приобрести при определенном бюджете и при определенном соотношении цен на эти ресурсы (на рисунке 1 изокоста $P_{L2}—P_{K1}$ отражает ситуацию на рынке ресурсов, когда зарплаты сравнительно низкие, а процентные ставки высокие, изокоста $P_{L1}—P_{K2}$ — наоборот — высокие зарплаты и низкие проценты). Точки, в которых изокоста соприкасается с изоквантой (на рисунке 1 — это точка А для изокосты $P_{L2}—P_{K1}$ и точка В для изокосты $P_{L1}—P_{K2}$), являются таким сочетанием ресурсов, при которых заданное количество продукта, выраженное изоквантой, изготавливается с наименьшими издержками при сложившемся в экономике соотношении цен на ресурсы. Эти точки называются *точками равновесия производителя*. На данной модели индустриализация как замещение ручного труда машинами представляет собой переход равновесия производителя из точки А в точку В в результате постепенного удорожания рабочей силы и понижения стоимости капитала. Именно так процесс индустриализации рассматривает Р. Аллен [1; 2].

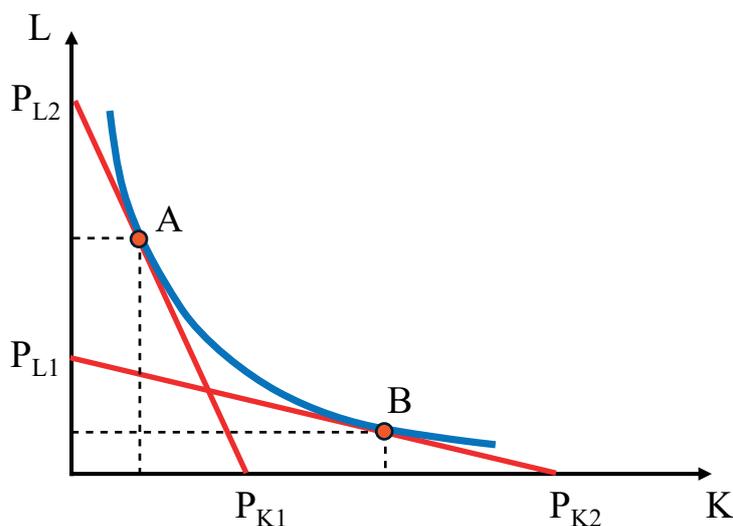


Рис. 1. Изокванта, изокосты и точки равновесия производителя

Изокванта как метод исследования имеет ряд ограничений. Во-первых, она представляет собой статичную модель, т.е. не учитывает того, что с течением времени факторы производства могут качественно измениться. Во-вторых, в ней рассматриваются только два фактора производства; а поскольку обычно выбираются «Труд» и «Капитал», то природные ресурсы, т.е. фактор производства «Земля», а также иные факторы — знания, технологии, социальные институты, политические события, не учитываются. В-третьих, изокванта является моделью, описывающей выбор производителем оптимальной технологии, а решения, принимаемые в реальности, могут существенно отличаться от идеального варианта. Поэтому на основе изокванты был разработан метод *вектора равного выпуска продукции*, который был апробирован на материале железорудной отрасли России в конце XIX — начале XX в. [17; 19].

Вектор равного выпуска продукции — это линия на графике, соединяющая совокупность точек, каждая из которых отражает ту комбинацию ресурсов (труда и капитала), которая приходилась на определенную величину выпущенного продукта за определенный период времени. Эта линия является вектором — она показывает, как с течением времени менялось сочетание двух ресурсов и выпуска продукта. В отличие от изоквант, которые не могут пересекаться, так как являются оптимальным сочетанием ресурсов, вектор равного выпуска может иметь самые разные направления. Если он движется вправо и вниз или влево и вверх — происходит замещение одного ресурса другим; если строго вниз или влево — сокращение количества одного из ресурсов на единицу выпущенного продукта; если строго вверх или вправо — увеличение количества одного из ресурсов; если вправо и вверх — увеличение количества обоих ресурсов; если влево и вниз — уменьшение их количества на единицу выпуска.

Для того чтобы привести к единому основанию данные по продукции, произведенной различными отраслями промышленности, в этой работе рассмотрены стоимостные показатели выпуска. Построение векторов равного выпуска по стоимостным показателям позволяет, во-первых, сравнить отрасли по производительности труда, во-вторых, выявить особенности замещения труда капиталом и иные особенности развития отраслей. Однако стоимостные показатели имеют существенный недостаток — на направление движения вектора равного выпуска влияет динамика цен. Если количество труда и капитала на единицу продукта не поменялось, но при этом его стоимость выросла, то вектор сместится к началу координат; если же стоимость падает, то вектор будет двигаться в обратном направлении.

Следует отметить, что вектор равного выпуска не может заменить традиционных методов изучения промышленного роста — анализа динамики как абсолютных (выпуск продукции (Q), численность рабочих (L), мощность двигателей (K)), так и относительных показателей (производительности труда (Q/L), энерговооруженности труда (K/L), трудоемкости производства (L/Q) и капиталоемкости производства (K/Q)). С его помощью можно дополнить и уточнить те представления о промышленном развитии, которые получены этими методами. Поэтому, прежде чем приступать к построению и описанию векторов равного выпуска, в данной работе будут рассмотрены абсолютные и относительные показатели промышленного роста.

В работе Л. Б. Кафенгауза сведения о численности рабочих, мощности двигателей, стоимости и количестве продукции, произведенной на территории всей Российской империи, содержатся в таблице 9. Хуже других представлены сведения о мощности двигателей. Они отсутствуют по таким отраслям, как добыча торфа, золота, платины, осмистого иридия, по производству спичек, по ряду отраслей пищевой промышленности — свеклосахарной и сахарорафинадной, винокуренной, дрожжевой, водочной, пивомедо-ва-

ренной, табачной, а также по всей текстильной промышленности — хлопчатобумажной, шерстяной, льняной, пеньковой, джутовой, шелковой. На эти отрасли, судя по данным Л. Б. Кафенгауза, приходилось от 50 до 60% валовой стоимости промышленной продукции и от 42 до 55% рабочих [10, с. 475—551]. По остальным отраслям данные о мощности двигателей приводятся за 1887—1893, 1895, 1900 и 1908 гг. и при том с большим количеством пропусков.

В связи с неполнотой сведений о мощности двигателей были проанализированы данные за 1890, 1900 и 1908 гг. Выбор для исследования этих годов был обусловлен тем, что они соответствуют началу промышленных кризисов, т.е. являются рубежами между экономическими циклами. В 1890 г. краткосрочный подъем промышленности второй половины 1880-х гг. был прерван частичным промышленным кризисом (он не затронул черную металлургию, добычу нефти и некоторые другие отрасли), негативные последствия которого оказались «в тени» у «царь-голода» — неурожая 1891—1892 гг. [12, с. 345—360; 18, с. 170—179]. Эти испытания сменил долгий экономический подъем 1890-х гг. В 1900 г. его прервал глубокий финансово-промышленный кризис [12, с. 455—463; 18, с. 250—289]. Из него экономика стала выходить в 1903 г., но это оживление было прервано революцией 1905—1907 гг., и потому оно перешло не в новый подъем, а в депрессию. Только в 1907 г. началось новое оживление, которое в 1908 г. оборвал новый промышленный кризис [13, с. 144—151; 18, с. 348—370]. Таким образом, 1890, 1900 и 1908 гг. являются рубежами двух экономических циклов: «успешного» цикла 1890-х гг., отличительной особенностью которого является долгий промышленный подъем, и «неуспешного» цикла начала XX в., когда кризис фактически перешел в депрессию. Для краткости (а также следуя традиции, сложившейся в историко-экономической литературе) первый цикл будем именовать «экономическим подъемом 1890-х гг.», а второй — «кризисом начала XX в.».

Результаты исследования и обсуждение

В таблице 1 приведены данные о численности рабочих, мощности двигателей и стоимости продукции по 34 отраслям промышленности. Их можно сгруппировать следующим образом: 12 отраслей относятся к горнозаводской промышленности (горнодобывающие и металлургические производства); 11 — к прочим отраслям тяжелой промышленности (шесть отраслей силикатной промышленности, металлообрабатывающая промышленность и четыре химических производства); 11 — к легкой промышленности (четыре связаны с обработкой древесины и производством бумаги, четыре — с производством пищи и три — с обработкой материалов растительного и животного происхождения, а также с производством одежды и обуви).

Таблица 1

Численность рабочих, мощность двигателей и валовая продукция отраслей российской промышленности в 1890, 1900 и 1908 гг.

Отрасль	Показатель	1890 г.	1900 г.	1908 г.
Добыча каменного угля и антрацита	Численность рабочих	31879	93389	148925
	Мощность двигателей, л. с.	6734	41282	107818
	Валовая продукция, тыс. руб.	14389	51134	102386
Добыча нефти	Численность рабочих	5985	27566	40425
	Мощность двигателей, л. с.	5245	63547	117361
	Валовая продукция, тыс. руб.	4130	99472	118936

Отрасль	Показатель	1890 г.	1900 г.	1908 г.
Добыча железных руд	Численность рабочих	32777	57752	29705
	Мощность двигателей, л. с.	841	3453	5092
	Валовая продукция, тыс. руб.	5263	20338	17574
Добыча марганцевой руды*	Численность рабочих	1945	6090	2855
	Мощность двигателей, л. с.	5	180	355
	Валовая продукция, тыс. руб.	497	3175	4424
Добыча серного колчедана	Численность рабочих	277	237	657
	Мощность двигателей, л. с.	46	34	455
	Валовая продукция, тыс. руб.	120	162	358
Добыча хромистой руды*	Численность рабочих	206	2052	458
	Мощность двигателей, л. с.	22	12	20
	Валовая продукция, тыс. руб.	95	111	134
Добыча медных руд и выплавка меди	Численность рабочих	11458	10803	21369
	Мощность двигателей, л. с.	2705	2849	10610
	Валовая продукция, тыс. руб.	3994	7310	14863
Серебро-свинцовая промышленность	Численность рабочих	4996	1921	576
	Мощность двигателей, л. с.	660	255	640
	Валовая продукция, тыс. руб.	1113	120	127
Добыча асбеста	Численность рабочих	—	1330	4390
	Мощность двигателей, л. с.	—	69	757
	Валовая продукция, тыс. руб.	—	348	902
Добыча цинковых руд и вытопка цинка	Численность рабочих	842	2030	2701
	Мощность двигателей, л. с.	40	191	685
	Валовая продукция, тыс. руб.	1013	1274	2189
Соляная промышленность	Численность рабочих	19007	21622	11514
	Мощность двигателей, л. с.	1637	2295	2634
	Валовая продукция, тыс. руб.	6740	8105	9679
Черная металлургия**	Численность рабочих	97044	134210	127448
	Мощность двигателей, л. с.	92616	380577	386056
	Валовая продукция, тыс. руб.	92748	249071	188223
Цементная промышленность	Численность рабочих	—	10867	8964
	Мощность двигателей, л. с.	—	17895	17162
	Валовая продукция, тыс. руб.	—	14294	16482
Керамическая промышленность	Численность рабочих	2490	8201	7825
	Мощность двигателей, л. с.	205	3316	3381
	Валовая продукция, тыс. руб.	1395	5992	6992
Кирпичная и черепичная промышленность	Численность рабочих	29535	47193	43109
	Мощность двигателей, л. с.	937	6599	8270
	Валовая продукция, тыс. руб.	9372	20833	19808
Стекольная промышленность	Численность рабочих	24185	39930	45097
	Мощность двигателей, л. с.	1073	6418	6648
	Валовая продукция, тыс. руб.	11479	25355	34064

Отрасль	Показатель	1890 г.	1900 г.	1908 г.
Фарфорово-фаянсовая промышленность	Численность рабочих	9526	16191	19798
	Мощность двигателей, л. с.	746	2893	4858
	Валовая продукция, тыс. руб.	4056	8606	11805
Прочие силикатные производства	Численность рабочих	—	5588	9118
	Мощность двигателей, л. с.	—	2061	4250
	Валовая продукция, тыс. руб.	—	5592	8606
Металлообрабатывающая промышленность	Численность рабочих	112662	236779	238748
	Мощность двигателей, л. с.	35046	99228	142871
	Валовая продукция, тыс. руб.	129895	357799	407241
Основная химическая промышленность	Численность рабочих	12338	20130	23281
	Мощность двигателей, л. с.	3544	15325	29204
	Валовая продукция, тыс. руб.	23792	61125	93303
Парфюмерно-жировая промышленность	Численность рабочих	9114	7773	10302
	Мощность двигателей, л. с.	665	1922	3414
	Валовая продукция, тыс. руб.	27481	32893	47772
Резиновая промышленность	Численность рабочих	3686	8582	14068
	Мощность двигателей, л. с.	3358	8047	18415
	Валовая продукция, тыс. руб.	10652	28690	64795
Нефтеобрабатывающая промышленность	Численность рабочих	—	5833	5829
	Мощность двигателей, л. с.	—	2744	5471
	Валовая продукция, тыс. руб.	—	97523	105015
Бумагомассное, целлюлозное и бумажное производства	Численность рабочих	18115	29197	36781
	Мощность двигателей, л. с.	11905	58517	73558
	Валовая продукция, тыс. руб.	19602	42939	71732
Бумагообрабатывающая промышленность	Численность рабочих	6004	11100	13532
	Мощность двигателей, л. с.	242	1009	3051
	Валовая продукция, тыс. руб.	4143	12502	18591
Лесопильно-фанерная промышленность	Численность рабочих	18621	42428	59900
	Мощность двигателей, л. с.	14222	36526	63695
	Валовая продукция, тыс. руб.	21969	71080	92301
Прочие производства по обработке дерева	Численность рабочих	17985	—	29455
	Мощность двигателей, л. с.	1923	—	13059
	Валовая продукция, тыс. руб.	11624	—	31242
Маслобойная промышленность	Численность рабочих	5058	8567	11286
	Мощность двигателей, л. с.	2042	8777	13829
	Валовая продукция, тыс. руб.	12402	49694	76311
Крахмалопаточная промышленность	Численность рабочих	4477	6489	6453
	Мощность двигателей, л. с.	1200	5184	5851
	Валовая продукция, тыс. руб.	2394	9732	12526
Мукомольно-крупяная	Численность рабочих	31084	34478	42267
	Мощность двигателей, л. с.	35536	103802	166878
	Валовая продукция, тыс. руб.	164835	234870	479601

Отрасль	Показатель	1890 г.	1900 г.	1908 г.
Прочие пищевкусовые производства***	Численность рабочих	9469	17703	27216
	Мощность двигателей, л. с.	845	4469	7971
	Валовая продукция, тыс. руб.	15628	43387	76635
Обработка смешанных волокнистых веществ и производство одежды	Численность рабочих	12904	25320	33956
	Мощность двигателей, л. с.	—	6669	11900
	Валовая продукция, тыс. руб.	11171	33506	52502
Обработка материалов животного происхождения (овчина, шетина)	Численность рабочих	5391	7457	7183
	Мощность двигателей, л. с.	577	2008	3328
	Валовая продукция, тыс. руб.	10017	15192	20646
Кожевенно-меховое и обувное производство	Численность рабочих	26010	37435	48997
	Мощность двигателей, л. с.	1714	5673	32189
	Валовая продукция, тыс. руб.	39624	66643	103418

Составлено по: [10, с. 475—551].

* По добыче марганцевой и хромистой руды вместо сведений за 1890 г. приведены данные за 1891 г.

** По черной металлургии учитывались стоимость готового продукта (металлопроката и металлического литья) и численность рабочих основных цехов (т.е. выполнявших работы на территории самого завода).

*** Прочие пищевкусовые производства — производство консервов, сыра, масла, макаронных изделий, кондитерских товаров, горчицы, цикория и суррогатов кофе, уксуса и искусственных вод.

В этих отраслях за неполных два десятилетия — с 1890 по 1908 г. — общее количество рабочих выросло на 94%, валовая стоимость выпуска продукции — на 227%, а совокупная мощность двигателей — на 444%. Такое соотношение темпов роста, когда на одну единицу прироста численности рабочих приходится двукратный рост выпуска продукции и четырехкратный рост мощности двигателей, можно интерпретировать как проявление процесса индустриализации. Следует также отметить, что такое соотношение всех трех показателей, когда самые высокие темпы роста наблюдаются по мощности двигателей, далее идет выпуск продукции и на третьем месте — численность рабочих, прослеживается по большинству отраслей промышленности: во время экономического подъема 1890-х гг. — в 21 из 28 отраслей, в период кризиса начала XX в. — в 18 из 33, а в целом за 1890—1908 гг. — в 22 из 29 отраслей.

Исключение составили отрасли, в которых темпы роста стоимости продукции превышали темпы роста мощности двигателей: в 1890-е гг. — это добыча нефти, производство резины и лесопильно-фанерное производство, в начале XX в. — производство стекла, муки и бумаги; либо отрасли, в которых происходило снижение одного или нескольких показателей: за весь период — это серебро-свинцовая промышленность и добыча хромистой руды; в 1890-е гг. — добыча серного колчедана, медеплавильная и парфюмерно-жировая промышленность; в начале XX в. — добыча железных и марганцевых руд и добыча соли, черная металлургия, производство цемента, керамики, кирпича и черепицы, переработка нефти, крахмалопаточная промышленность и обработка шкур и шерсти. Чаще наблюдалось снижение численности рабочих.

Сравнительно невысокие темпы роста численности рабочих на фоне более высоких показателей роста выпуска продукции и мощности двигателей дают положительную динамику производительности и энерговооруженности труда (табл. 2).

Производительность и энерговооруженность труда отраслей российской промышленности
 в 1890, 1900 и 1908 гг.

Отрасль	Производительность труда, тыс. руб./чел.			Энерговооруженность труда, л. с./чел.		
	1890	1900	1908	1890	1900	1908
Добыча каменного угля и антрацита	0,45	0,55	0,69	0,21	0,44	0,72
Добыча нефти	0,69	3,61	2,94	0,88	2,31	2,9
Добыча железных руд	0,16	0,35	0,59	0,03	0,06	0,17
Добыча марганцевой руды	0,26	0,52	1,55	0,003	0,03	0,12
Добыча серного колчедана	0,43	0,68	0,54	0,17	0,14	0,69
Добыча хромистой руды	0,46	0,05	0,29	0,11	0,01	0,04
Выплавка меди	0,35	0,68	0,70	0,24	0,26	0,5
Серебро-свинцовая промышленность	0,22	0,06	0,22	0,13	0,13	1,11
Добыча асбеста	—	0,26	0,21	—	0,05	0,17
Вытопка цинка	1,20	0,63	0,81	0,05	0,09	0,25
Соляная промышленность	0,35	0,37	0,84	0,09	0,11	0,23
Черная металлургия	0,96	1,86	1,48	0,95	2,84	3,03
Цементная промышленность	—	1,32	1,84	—	1,65	1,91
Керамическая промышленность	0,56	0,73	0,89	0,08	0,4	0,43
Кирпичная и черепичная промышленность	0,32	0,44	0,46	0,03	0,14	0,19
Стекольная промышленность	0,47	0,63	0,76	0,04	0,16	0,15
Фарфорово-фаянсовая промышленность	0,43	0,53	0,60	0,08	0,18	0,25
Прочие силикатные производства	—	1	0,94	—	0,37	0,47
Металлообрабатывающая промышленность	1,15	1,51	1,71	0,31	0,42	0,6
Основная химическая промышленность	1,93	3,04	4,01	0,29	0,76	1,25
Парфюмерно-жировая промышленность	3,02	4,23	4,64	0,07	0,25	0,33
Резиновая промышленность	2,89	3,34	4,61	0,91	0,94	1,31
Нефтеобрабатывающая промышленность	—	16,72	18,02	—	0,47	0,94
Лесопильно-фанерная промышленность	1,18	1,68	1,54	0,76	0,86	1,06
Прочие производства по обработке дерева	0,65	—	1,06	0,11	—	0,44
Бумагомассное, целлюлозное и бумажное производства	1,08	1,47	1,95	0,66	2	2
Бумагообрабатывающая промышленность	0,69	1,13	1,37	0,04	0,09	0,23
Маслобойная промышленность	2,45	5,80	6,76	0,4	1,02	1,23
Крахмалопаточная промышленность	0,53	1,50	1,94	0,27	0,8	0,91
Мукомольно-крупяная промышленность	5,30	6,81	11,35	1,14	3,01	3,95
Прочие пищевкусовые производства	1,65	2,45	2,82	0,09	0,25	0,29
Обработка смешанных волокнистых веществ и производство одежды	—	1,32	1,55	—	0,26	0,35
Обработка материалов животного происхождения (овчина, щетина)	1,86	2,04	2,87	0,11	0,27	0,46
Кожевенно-меховое и обувное производство	1,52	1,78	2,11	0,07	0,15	0,66
В среднем	1,18	1,71	2,04	0,41	0,91	1,12

Примечание. Подсчитано и составлено по данным таблицы 1.

По данным таблицы 2 хорошо видно, что по большинству отраслей производительность труда и энерговооруженность труда росли. Исключение составили некоторые отрасли горнодобывающей промышленности — добыча хромистой руды (по обоим показателям), серебро-свинцовая промышленность, добыча асбеста и вытопка цинка (по производительности труда), а также прочие силикатные производства (по производительности труда); по горнозаводским производствам это можно объяснить влиянием фактора «Земля» — истощением месторождений полезных ископаемых. Но в целом прослеживается прямая зависимость — чем выше энерговооруженность, тем выше и производительность труда.

При этом энерговооруженность труда росла более быстрыми темпами, чем производительность (за исключением нефтедобычи, добычи хромистой руды, резиновой и крахмалопаточной отраслей). Это можно рассматривать как признак, указывающий на вытеснение ручного труда механизмами. В среднем за 18 лет энерговооруженность труда выросла на 173%, а производительность труда — на 72%. Оба показателя росли как в период экономического подъема 1890-х гг., так и в период кризиса и депрессии первых лет XX в. Но в период подъема производительность труда и его энерговооруженность росли быстрее, чем в период кризиса: в 1890-х гг. средняя производительность труда выросла на 530 руб. на одного рабочего, а энерговооруженность — на 0,5 л.с., во время кризиса — на 330 руб. и на 0,21 л.с. При этом эффективность внедрения в производство новых механизмов в период кризиса начала XX в. оказалась выше, чем в 1890-е гг.: если в 1890-е гг. рост энерговооруженности труда на 0,1 л. с. обеспечивал прирост производительности одного рабочего на 100 руб., то в начале XX в. — на 150 руб.

Представленные в таблице 2 отрасли можно поделить на две группы: первая — это горнозаводская промышленность и силикатные производства, вторая — все прочие производства. Средняя производительность труда в первой группе в 1890 г. составляла 487 руб., в 1900 г. — 793, в 1908 г. — 908 руб.; во второй — соответственно 1805, 3533 и 4138 руб. Энерговооруженность рабочего из первой группы отраслей в 1890 г. в среднем составляла 0,2 л.с., в 1900 г. — 0,5 и в 1908 г. — 0,7 л. с.; из второй группы отраслей — 0,4; 0,8 и 1 л. с. Т.е. первая группа уступала второй по производительности труда в 3,5—4,5 раза, по энерговооруженности — в 1,3—1,8 раза. Различие в этих показателях подтверждает выявленную выше зависимость, но уже не во времени, а между отраслями — чем выше энерговооруженность труда, тем выше его производительность.

Из этого наблюдения вполне логичным представляется следующее предположение: поскольку горнозаводская и силикатная промышленности обладали сравнительно низкой производительностью и энерговооруженностью труда, трудоемкость этих отраслей была выше, а энергоемкость ниже, чем в других отраслях.

Чтобы его проверить, рассмотрим данные о количестве рабочих и мощности двигателей, приходившихся на 1000 руб. произведенной продукции (табл. 3).

Таблица 3

Трудоемкость и энергоемкость отраслей российской промышленности в 1890, 1900 и 1908 гг.

Отрасль	Трудоемкость производства, кол-во рабоч./1000 руб. продукции			Энергоемкость производства, л.с./1000 руб. продукции		
	1890	1900	1908	1890	1900	1908
Добыча каменного угля	2,22	1,83	1,45	0,47	0,81	1,05
Добыча нефти	1,45	0,28	0,34	1,27	0,64	0,99

Отрасль	Трудоемкость производства, кол-во рабоч./1000 руб. продукции			Энергоемкость производства, л.с./1000 руб. продукции		
	1890	1900	1908	1890	1900	1908
Добыча железных руд	6,23	2,84	1,69	0,16	0,17	0,29
Добыча марганцевой руды	3,91	1,92	0,65	0,01	0,06	0,08
Добыча серного колчедана	2,31	1,46	1,84	0,38	0,21	1,27
Добыча хромистой руды и выпуск хрома	2,17	18,49	3,42	0,23	0,11	0,15
Медеплавильная промышленность	2,87	1,48	1,44	0,68	0,39	0,71
Серебро-свинцовая промышленность	4,49	16,01	4,54	0,59	2,13	5,04
Добыча асбеста	—	3,82	4,87	—	0,2	0,84
Добыча цинковых руд и вытопка цинка	0,83	1,59	1,23	0,04	0,15	0,31
Соляная промышленность	2,82	2,67	1,19	0,24	0,28	0,27
Черная металлургия	1,05	0,54	0,68	1	1,53	2,05
Всего горнозаводская промышленность	1,59	0,81	0,85	0,85	1,12	1,38
Цементная промышленность	—	0,76	0,54	—	1,25	1,04
Керамическая промышленность	1,78	1,37	1,12	0,15	0,55	0,48
Кирпичная и черепичная промышленность	3,15	2,27	2,18	0,1	0,32	0,42
Стекольная промышленность	2,11	1,57	1,32	0,09	0,25	0,2
Фарфорово-фаянсовая промышленность	2,35	1,88	1,68	0,18	0,34	0,41
Прочие силикатные производства	—	0,1	1,06	—	0,37	0,49
Всего силикатные производства	2,5	1,52	1,37	0,11	0,49	0,46
Металлообрабатывающая	0,87	0,66	0,59	0,27	0,28	0,35
Основная химическая промышленность	0,52	0,33	0,25	0,15	0,25	0,31
Парфюмерно-жировая промышленность	0,33	0,24	0,22	0,02	0,06	0,07
Резиновая промышленность	0,35	0,3	0,22	0,32	0,28	0,28
Нефтеобрабатывающая промышленность	—	0,06	0,06	—	0,03	0,05
Всего химическая промышленность	0,41	0,19	0,17	0,12	0,13	0,18
Маслобойная промышленность	0,41	0,17	0,15	0,16	0,18	0,18
Крахмалопаточная промышленность	1,87	0,67	0,52	0,5	0,53	0,47
Мукомольно-крупяная промышленность	0,19	0,15	0,09	0,22	0,44	0,35
Прочие пищевкусовые производства	0,61	0,41	0,36	0,05	0,1	0,1
Всего пищевая промышленность	0,26	0,2	0,14	0,2	0,36	0,3
Лесопильно-фанерная промышленность	0,85	0,6	0,65	0,65	0,51	0,69
Прочая обработка дерева	1,55	—	0,94	0,17	—	0,42
Целлюлозно-бумажная промышленность	0,92	0,68	0,51	0,61	1,36	1,03
Бумагообрабатывающая промышленность	1,45	0,89	0,73	0,06	0,08	0,16
Всего деревообработка и целлюлозно-бумажная промышленность	1,06	0,65	0,65	0,49	0,76	0,72
Обработка смешанных волокнистых веществ и производство одежды	—	0,76	0,65	—	0,2	0,23
Кожевенно-меховая и обувная промышленность	0,66	0,56	0,47	0,04	0,09	0,31
Обработка материалов животного происхождения	0,54	0,49	0,35	0,06	0,13	0,16
Итого	0,85	0,58	0,49	0,35	0,53	0,55

Примечание. Составлено и подсчитано по данным к таблице 1.

По данным таблицы 3 хорошо видно, что горнодобывающие производства (включая добычу соли), металлургия и силикатные производства (исключая самую современную цементную промышленность) действительно являлись более трудоемкими. В серебро-свинцовой промышленности на 1000 руб. продукции приходилось от 4 до 16 рабочих; в производстве хрома — от 2 до 18; меди — 1,4—3; кирпича и черепицы — 2,2—3,3; в добыче железных руд — 1,7—6; марганцевых руд — 0,6—3,9; в среднем по этим отраслям на 1000 руб. продукции приходилось рабочих 2,6. По остальным отраслям (химическая промышленность, металлообработка, пищевкусовые производства, переработка древесины и материалов растительного и животного происхождения) в среднем на 1000 руб. продукции приходилось вчетверо меньше рабочих — 0,6. Данное наблюдение подтверждает первую часть высказанного выше предположения — горнозаводская и силикатная промышленности обладали сравнительно высокой трудоемкостью производства.

Однако вторая часть этого предположения — о том, что горнозаводская и силикатная промышленности обладали низкой энергоемкостью производства — не находит подтверждения в данных таблицы 3. Наоборот, горнодобывающие, металлургические и силикатные производства обладали большей энергоемкостью, чем прочие отрасли промышленности. В этих отраслях на 1000 руб. выпущенной продукции в среднем приходилось 0,62 л. с. мощности двигателей, в остальных отраслях — 0,29 л. с. В целом же по уровню механизации лидируют отрасли с низкой степенью переработки сырья: в нефтедобыче на 1000 руб. продукции приходится 0,97 л. с., а в нефтепереработке — 0,04 л. с.; в черной металлургии — 1—2 л. с., а в металлообработке — 0,22 л. с.; в лесопильной — 0,65, в целлюлозно-бумажной — 0,97, а в бумагообработывающей — 0,1 л.с. То есть чем выше степень переработки сырья, тем ниже ресурсоемкость производства. Это наблюдение можно рассматривать в качестве подтверждения известного утверждения о том, что чем выше степень переработки сырья, тем выше добавленная стоимость.

Если рассматривать общую динамику трудоемкости и энергоемкости производства с 1890 по 1908 г., то число рабочих, приходившихся на 1000 руб. продукции, по большинству отраслей (33 из 35) сокращается, а мощность двигателей (30 из 35) увеличивается. Исключения составили в основном отрасли, занятые добычей и первичной переработкой полезных ископаемых: добыча нефти, добыча и вытопка цинка, выплавка серебра и свинца. Это можно объяснить влиянием третьего фактора производства — «Земли»: истощение старых месторождений и освоение новых, внедрение новых технологий добычи минералов и очистки их от пустой породы оказывали существенное влияние на стоимость продукции. Например, стоимость тонны нефти выросла с 1 руб. в 1887—1894 гг. до 14 руб. в 1906—1911 гг. Стоимость хромистой руды, наоборот, упала с 30 руб. за тонну в начале 1890-х гг. до 6 руб. и держалась на этом уровне до 1907 г., а затем выросла до 12—18 руб. [10, с. 477, 482]. Из прочих отраслей исключение составило только производство резины, но и здесь прослеживается влияние фактора «Земля» — цена импортруемого каучука в рассматриваемый период росла и, как следствие, стоимость резиновых изделий в 1900—1908 гг. увеличилась в 3,5—3,8 раза [10, с. 512]¹.

Однако рассмотрение менее протяженных периодов — периода подъема 1890-х гг. и периода кризиса начала XX в. — дает большее число исключений. Если в 1890-е гг. таковыми являлись вышеперечисленные отрасли, а также выплавка меди, добыча серного колчедана и лесопильно-фанерная промышленность, то в период кризиса начала XX в. их число существенно выросло — добыча серного колчедана, асбеста и соли, цементное, керамическое, стекольное и прочие силикатные производства, черная металлургия,

¹ Следует отметить, что рост цен на натуральный каучук стал причиной изыскания технологии изготовления искусственного каучука, ключевую роль в этой работе сыграли российские ученые.

лесопильно-фанерная, крахмалопаточная, мукомольно-крупяная, целлюлозно-бумажная промышленности. Если сокращение энергоемкости продукции, наблюдаемое в семи отраслях, можно объяснить стремлением предпринимателей минимизировать производственные издержки, то рост численности рабочих в расчете на 1000 руб. продукции в шести отраслях объяснить не просто (особенно если учесть, что во время революции 1905—1907 гг. рабочие добились повышения заработной платы). В качестве объяснения можно предположить, что те отрасли, для которых была характерна растущая трудоемкость производства (горнодобывающие отрасли, черная металлургия и лесопильная промышленность), в годы кризиса столкнулись с падением цен на свою продукцию.

Но, как бы то ни было, в большинстве отраслей прослеживается снижение трудоемкости и повышение энергоемкости производства как в период экономического подъема, так и в период кризиса. Во время подъема трудоемкость производства снизилась в 31 из 34 отраслей, во время кризиса — в 33 из 39 отраслей. Энергоемкость в период подъема возросла в 29 из 34 отраслей, в период кризиса — в 29 из 39 отраслей.

По данным таблицы 3 построим векторы равного выпуска. Для упрощения восприятия все отрасли разделены на три группы: горнозаводская промышленность — добыча минерального сырья и металлургия (рис. 2), прочие отрасли тяжелой промышленности — силикатные производства, химическая промышленность и машиностроение (рис. 3) и легкая промышленность — переработка древесины, материалов животного и растительного происхождения, пищевая промышленность (рис. 4). Были исключены отрасли, имеющие лакуны в данных за 1890, 1900 или 1908 гг., а также серебро-свинцовое производство и производство хрома, поскольку показатели трудоемкости этих отраслей в десятки раз превышают показатели по прочим отраслям промышленности. Всего построено 26 векторов — по девять для горнозаводской и легкой промышленности и восемь для прочих отраслей тяжелой промышленности. Все векторы пронумерованы. Номер вектора стоит в той точке, которая отражает соотношение количества рабочих и мощности двигателей на 1000 руб. продукции в 1890 г.; точка перелома вектора отражает эти пропорции на 1900 г.; стрелкой обозначено состояние на 1908 г. Кроме векторов отдельных отраслей на графиках приведены также векторы по средним показателям укрупненных отраслей — горнозаводской промышленности (вектор 10 на рисунке 2), силикатной, химической (векторы 5 и 10 на рисунке 3), пищевой и деревообрабатывающей промышленности (векторы 7 и 11 на рисунке 3).

Согласно определению индустриализации, приведенному в начале статьи (процесс замещения ручного труда машинами), на графиках векторы должны двигаться сверху вниз и слева направо. Но данное направление по обоим отрезкам прослеживается только в 13 из 26 векторов: в трех из девяти отраслей горнозаводской промышленности — добыча марганцевой и железной руды, добыча каменного угля (рис. 2, векторы 1, 3, 6); в металлообработке (рис. 2, вектор 6); в двух из трех отраслей химической промышленности — основной и парфюмерно-жировой (рис. 2, векторы 7 и 8); в двух из четырех отраслей силикатной промышленности — кирпично-черепичная и фарфорово-фаянсовая (рис. 3, векторы 1, 2); в пяти из девяти отраслей легкой промышленности — кожевенно-меховой, маслособойной, прочих пищевкусовых производствах (консервы, макароны и пр.), обработке материалов животного происхождения (овчина, щетина и пр.) и бумагообрабатывающей (рис. 4, векторы 1, 2, 3, 4, 8).

Близкий к ожидаемому профиль имеют векторы соледобычи и черной металлургии. Во время подъема 1890-х гг. и в соледобыче, и в черной металлургии наблюдается замещение труда капиталом, но в период кризиса направления векторов расходятся. В соледобыче наблюдается сокращение рабочих рук, при этом уровень механизации производства

на 1000 руб. произведенной продукции остается прежним. В черной металлургии растет механизация и незначительно растет число рабочих рук на 1000 руб. продукции, этот рост ресурсоемкости отчасти объясняется падением стоимости чугуна и стали в начале XX в.

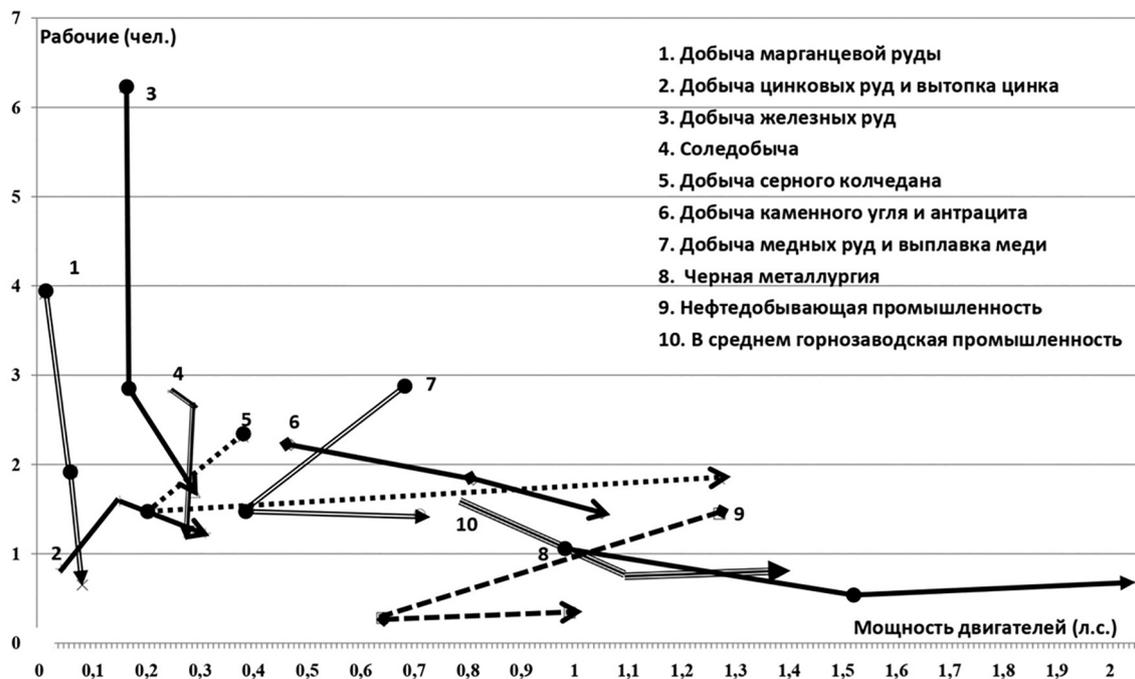


Рис. 2. Векторы равного выпуска отраслей горнозаводской промышленности России по данным 1890, 1900 и 1908 гг.

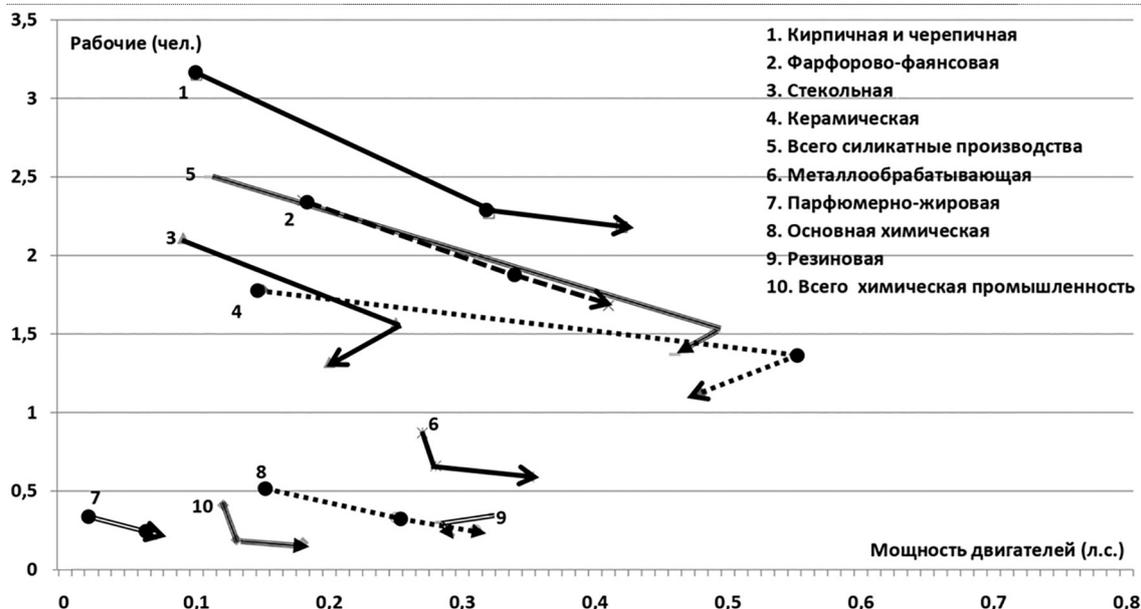


Рис. 3. Векторы равного выпуска отраслей силикатной, химической и металлообрабатывающей промышленности России по данным 1890, 1900 и 1908 гг.

Из оставшихся 11 отраслей векторы пяти — стекольной, керамической (рис 3, векторы 3, 4), целлюлозно-бумажной, крахмалопаточной, мукомольно-крупяной (рис. 4, векторы 5, 6, 10) — в период подъема имели «нужный» наклон — шло замещение труда

капиталом, но в период кризиса они развернулись к началу координат — число рабочих и мощность двигателей в расчете на 1000 руб. продукции сократилась. Это направление векторов можно объяснить, во-первых, стремлением предпринимателей минимизировать производственные издержки, во-вторых, ростом цен на готовую продукцию. Впрочем, эти объяснения являются гипотетическими. Чтобы подтвердить первое предположение, необходимо обнаружить сокращение рабочих рук и мощности двигателей на единицу произведенной продукции, чтобы подтвердить второе, необходимо обнаружить рост стоимости единицы продукции, но статистические материалы Л. Б. Кафенгауза содержат весьма фрагментарные сведения о физических объемах выпуска. Тем не менее по трем отраслям эти предположения подтверждаются. В 1900—1908 гг. в крахмалопаточной промышленности число рабочих, приходящихся на 1 тыс. тонн крахмала и патоки, сократилось с 72 до 63 человек, мощность двигателей — с 58 до 57 л. с.; в мукомольно-крупяной промышленности число рабочих на 1 тыс. тонн муки, крупы и отрубей сократилось с 8 до 6 человек, мощность двигателей — с 6,3 до 5,5 л. с.; в целлюлозно-бумажной промышленности число рабочих на 1 тыс. тонн бумаги и картона сократилось со 126 до 120 человек, мощность двигателей — с 251 до 240 л. с. Стоимость крахмала и патоки в эти годы выросла приблизительно на 12%; муки, крупы и отрубей — на 56%; бумаги и картона — на 26% [10, с. 532, 534, 549].

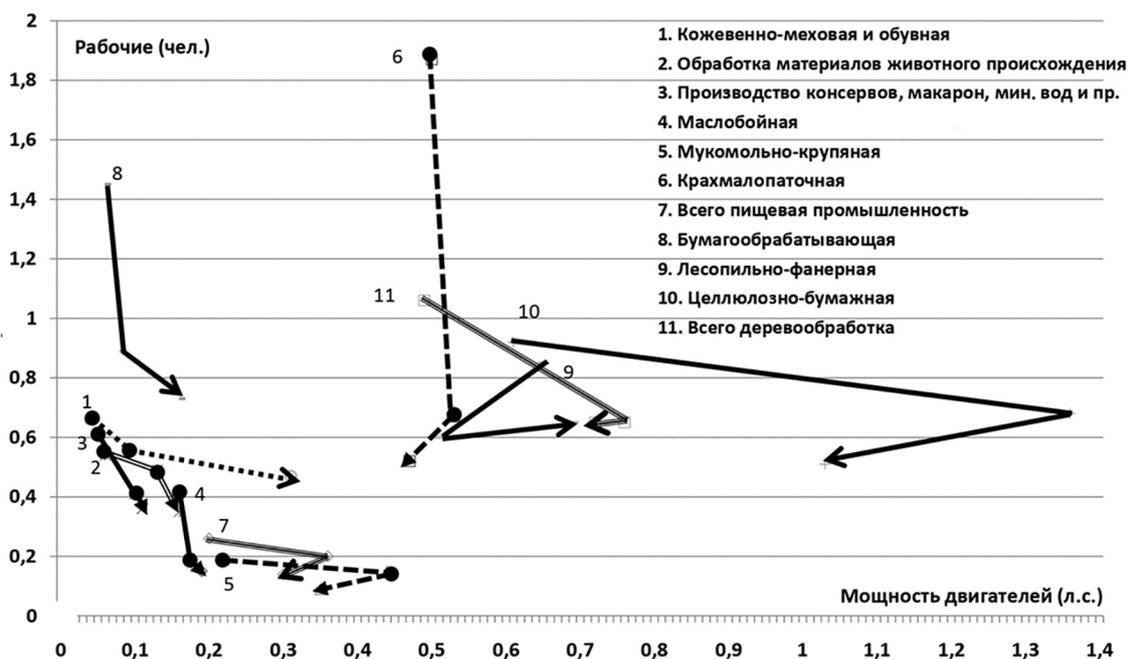


Рис. 4. Векторы равного выпуска отраслей легкой промышленности (пищевой, деревообрабатывающей и по обработке материалов животного происхождения) по данным 1890, 1900 и 1908 гг.

Вектор цинковой промышленности в период подъема смещается вверх и вправо. Рост количества рабочих и мощности двигателей в пересчете на 1000 руб. продукции можно объяснить падением стоимости цинка на 20% [10, с. 488—489]. В период кризиса стоимость цинка практически не менялась, при этом направление вектора становится «нормальным» — прослеживается замещение труда капиталом.

Векторы четырех отраслей в период экономического подъема были направлены в сторону начала координат, а в период кризиса вправо — в сторону увеличения энергоемкости производства. Это нефтедобыча, добыча серного колчедана, медеплавильная про-

мышленность (рис. 2, векторы 5, 7, 9), а также лесопильно-фанерная промышленность (рис. 4, вектор 9). Эти отрасли заняты добычей и первичной переработкой сырья. Как известно, цены на сырые продукты определяются ценами и спросом на готовую продукцию. В период подъема они должны расти, в период кризиса — сокращаться.

Материалы Л. Б. Кафенгауза не содержат сведений о физических параметрах производства лесопильно-фанерной промышленности, что же касается отраслей горнозаводской промышленности, то в них данное предположение в целом подтверждается. В 1890-х гг. на фоне благоприятной рыночной конъюнктуры стоимость нефти выросла в 9,2 раза (!), во время кризиса начала XX в. рост стоимости продолжился, но был уже не столь впечатляющим — с 1900 по 1908 г. она увеличилась на 29% [10, с. 477]. Рост стоимости нефти в кризис мог быть обусловлен влиянием фактора производства «Земля», которое выражается прежде всего в истощении старых и в освоении новых, менее рентабельных месторождений. В начале XX в. дебет бакинских месторождений снизился [17, с. 72—81], кроме того, негативное влияние на добычу оказала революция 1905—1907 гг. Цены на медь в 1890-е гг. выросли на 25%, а в начале XX в. снизились на 2%. Цены на серный колчедан в 1890-е гг. практически не менялись, а в начале XX в. упали на 13% (посчитано по: [10, с. 482, 484]).

Похожий профиль имел вектор резиновой промышленности: в 1890-е гг. он двигался к началу координат, но в период кризиса практически не сместился.

Итак, из рассмотренных 26 отраслей половина (13 отраслей) имеет наклон, отражающий процесс вытеснения ручного труда машинной техникой, как в период подъема, так и в период кризиса. Векторы семи отраслей имеют «нужное» направление в период подъема 1890-х гг., еще у одной отрасли (цинковой) — в период кризиса. Не соответствуют представлениям о замещении труда капиталом пять отраслей. Однако при ближайшем рассмотрении эти исключения можно объяснить динамикой стоимости продукции и влиянием тех факторов производства (прежде всего фактора «Земля»), которые не могут быть учтены векторами равного выпуска в данной работе.

Объединим отрасли в семь групп: горнозаводская промышленность (рис. 2, вектор 10), силикатная (рис. 3, вектор 5), металлообрабатывающая (рис. 3, вектор 6), химическая (рис. 3, вектор 10), пищевая (рис. 4, вектор 7), деревообрабатывающая (рис. 4, вектор 11) и производство одежды и обуви; представим единую картину векторов равного выпуска промышленности России (рис. 5).

Первое, что обращает на себя внимание, — это различия в трудоемкости и энергоемкости отраслей. Наиболее трудоемкой была силикатная промышленность; за ней следуют горнозаводская, деревообрабатывающая и металлообрабатывающая; наименее трудозатратны химическая, пищевая и производство одежды и обуви. Наиболее механизирована горнозаводская промышленность, далее следуют деревообработка и производство одежды и обуви, наименее механизированы пищевая, силикатная, металлообработка и химическая промышленность. Чем ближе продукция к конечному потребителю отрасли, тем ниже уровень механизации и трудоемкости, что можно объяснить так: чем выше степень переработки сырья, тем выше добавленная стоимость.

При этом векторы имеют разную длину, т.е. разную *амплитуду технологической трансформации*¹. Самые длинные векторы у наиболее ресурсоемких отраслей — сили-

¹ В экономической теории переход от одной технологии к другой, осуществляемый производителем в пределах одной изокванты, описывается с помощью предельной нормы технического замещения (MRTS). Она показывает, сколько надо добавить одного ресурса, чтобы компенсировать сокращение другого ресурса на одну единицу при сохранении прежнего уровня выпуска продукции: $MRTS_{K1} = (K1 - K0)/(L0 - L1)$, где $MRTS_{K1}$ — предельная норма технического замещения труда капиталом, $K1$ — количество капитала, которое требовалось для выпуска заданного количества продукции по старой технологии, $K2$ — количество

катной и горнозаводской. В силикатной промышленности за период 1890—1908 гг. численность рабочих, приходящихся на 1000 руб. продукции, сократилась с 2,5 до 1,4 человека, мощность двигателей выросла с 0,11 до 0,46 л. с. (табл. 3), т.е. в силикатной промышленности за 18 лет произошла технологическая трансформация, которая привела к приросту мощности двигателей на 0,35 л. с. в производстве продукции на 1000 руб. и сокращению численности рабочих рук на 1,1 человека. В горнозаводской промышленности численность рабочих сократилась с 1,59 до 0,85; мощность двигателей выросла с 0,85 до 1,38 л. с., т.е. 0,53 л. с. мощности двигателей заместили 0,74 человека. В остальных отраслях амплитуда технологической трансформации была значительно меньше: в деревообрабатывающей мощность двигателей в 0,23 л. с. заменила 0,41 человека; в металлообрабатывающей — 0,8 и 0,28; в химической — 0,06 и 0,24; в пищевой — 0,1 и 0,12; в производстве одежды и обуви — 0,12 и 0,18.

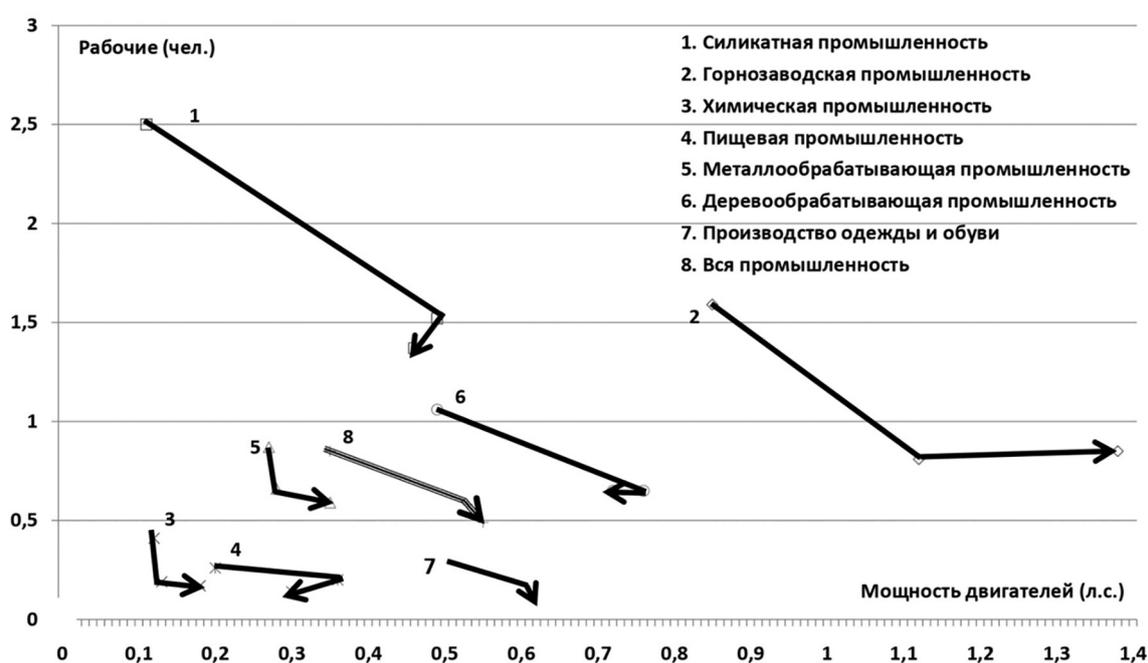


Рис. 5. Векторы равного выпуска промышленности России по данным 1890, 1900 и 1908 гг.

Начальный отрезок всех векторов имеет «нужный» наклон — сверху вниз и слева направо, т.е. в период экономического подъема шло замещение труда капиталом. В период кризиса только три вектора сохраняют движение в нужном направлении — химическая, металлообрабатывающая и производство одежды и обуви. В горнозаводской продолжается механизация, но при этом число рабочих рук на 1000 руб. продукции незначительно увеличивается — видимо, так сказывается падение стоимости на добытое и прошедшее первичную переработку минеральное сырье. В силикатной, деревообрабатывающей и пищевой промышленности вектор смещается к началу координат, что, видимо, отражает рост стоимости продукции. Если же брать общий вектор промышленности (рис. 4, вектор 8), то его направление и в 1890-х, и в начале XX в. сохраняет «нужный» наклон.

капитала, необходимое для выпуска этого количества продукции по новой технологии, L1 — количество труда в старой технологии, L2 — количество труда по новой технологии. По сути, с помощью предельной нормы технического замещения рассчитывается угол (тангенс угла) наклона изокванты, которая, напомним, отражает идеальное сочетание ресурсов при определенном выпуске продукции. Поскольку векторы равного выпуска отражают реальную статистику и могут иметь самое разное направление, в этой работе предельная норма технического замещения как исследовательский инструмент имеет низкую валидность.

Обращает на себя внимание различие в длине отрезков векторов. По всем отраслям (кроме машиностроения) длина начального отрезка существенно больше. Это может свидетельствовать о том, что в период экономического подъема технологическая трансформация шла более интенсивными темпами.

Заключение

Рассмотренный материал, несмотря на неполноту данных (в фокус исследования попало менее 50% российской промышленности), дает основание утверждать, что в конце XIX — начале XX в. российская промышленность шла по пути индустриализации, по пути замещения рабочих рук машинной техникой. Данные выводы были получены в результате анализа всех рассмотренных показателей: сопоставления динамики абсолютных показателей, сравнения относительных показателей, а также при построении и описании векторов равного выпуска.

Наиболее уверенно об этой динамике можно судить по векторам равного выпуска. Векторы показали, что из двух экономических циклов (1890-х гг. и начала XX в.) более продуктивным в плане замещения труда капиталом был первый период — амплитуда технологической трансформации была больше, а число векторов, имеющих «неправильное» направление, меньше. Это, казалось бы, вполне ожидаемо — в период благоприятной конъюнктуры предприятия находят больше возможностей для технического перевооружения, чем в период кризиса, но до этой работы данное предположение не имело фактического подтверждения. При этом векторы дали высокую долю различных исключений и специфических профилей. Только половина из них полностью соответствовала тому направлению, которое ожидается при замещении труда капиталом, это отчасти можно объяснить влиянием фактора «Земля» (например, исчерпанием природных ресурсов) либо изменением цен на продукцию. Высокая доля этих исключений подводит к мысли о том, что процесс индустриализации не был простым замещением «труда» «капиталом», что другие факторы производства (прежде всего — природные ресурсы) оказывали большое влияние на технологическую трансформацию отраслей промышленности.

Список источников

1. Аллен Р. Глобальная экономическая история: краткое введение. М. : Изд-во Института Гайдара, 2013. 221 с.
2. Аллен Р. От фермы к фабрике: новая интерпретация советской промышленной революции. М. : РОССПЭН, 2013. 392 с.
3. Бабинцева Н. С., Литвяков М. М., Савкевич О. С. Индустриализация. Основные черты // Индустриализация: исторический опыт и современность / под ред. Н. С. Бабинцевой [и др.]. СПб. : Изд-во С.-Петербурга, 1998. С. 8—29.
4. Бокарев Ю. П. Еще раз о темпах роста промышленного производства в России в конце XIX — начале XX века // Отечественная история. 2006. № 1. С. 131—140.
5. Бокарев Ю. П. Темпы роста промышленного производства в России в конце XIX — начале XX в. // Экономический журнал. 2008. № 1 (11). С. 158—190.
6. Бородкин Л. И. Дореволюционная индустриализация и ее интерпретации // Экономическая история. Обзорение. М., 2006. С. 184—200.
7. Грегори П. Экономический рост Российской империи (конец XIX — начало XX в.). Новые подсчеты и оценки. М. : РОССПЭН, 2003. 255 с.
8. Дьяконова И. А. Нефть и уголь в энергетике царской России в международных сопоставлениях. М. : РОССПЭН, 1999. 293 с.
9. Ильин С. В. Промышленное развитие России от конца XIX в. и до начала сталинского «великого перелома» // Экономический журнал. 2002. № 5. С. 198—215.
10. Кафенгауз Л. Б. Эволюция промышленного производства России (последняя треть XIX в. — 30-е годы XX в.). М. : Эпифания, 1994. 845 с.

11. Маркевич А., Харрисон М. Первая мировая война, Гражданская война и восстановление: национальный доход России в 1913—1928 гг. М. : Мысль, 2013. 109 с.
12. Мендельсон Л. А. Теория и история экономических кризисов и циклов. Т. 2. М. : Изд-во социально-экономической литературы, 1959. 768 с.
13. Мендельсон Л. А. Теория и история экономических кризисов и циклов. Т. 3. М. : Мысль, 1964. 527 с.
14. Побережников И. В. Индустриализация в контексте парадигмы модернизации и вне его // Уральский исторический вестник. 2007. № 16. С. 4—14.
15. Побережников И. В. Переход от традиционного к индустриальному обществу. М. : РОССПЕН, 2006. 240 с.
16. Поликарпов В. В. Измерения экономического роста России в начале XX в. и проблема источников // Исторический вестник. 2020. Т. 32. С. 10—29. DOI: 10.35549/HR.2020.2020.32.001.
17. Шумкин Г. Н. Векторы равного выпуска продукта как метод изучения индустриализации (на материалах железорудной промышленности России конца XIX — начала XX в.) // Экономическая история. 2020. Т. 16, № 4 (51). С. 361—374. DOI: 10.15507/2409-630X.051.016.202004.361-374.
18. Яковлев А. Ф. Экономические кризисы в России. М. : Гос. изд-во полит. литературы, 1955. 404 с.
19. Shumkin G. N. Vectors of Equal Product Output as a Method for Studying Industrialization (Based on Materials of the Russian Iron Ore Industry in the Late 19th and Early 20th Centuries) // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2022. Vol. 92. Suppl. 10. S923—S932. DOI: 10.1134/S1019331622160122.

References

1. Allen R. *Global'naya ekonomicheskaya istoriya: kratkoe vvedenie* [Global economic history: A brief introduction]. Moscow, Institut Gaidara Publ., 2013. 221 p. (In Russian)
2. Allen R. *Ot fermy k fabrike: novaya interpretatsiya sovetskoi promyshlennoi revolyutsii* [From farm to factory: Reinterpreting the Soviet industrial revolution]. Moscow, ROSSPEN Publ., 2013. 392 p. (In Russian)
3. Babintseva N. S., Litvyakov M. M., Savkevich O. S. Industrializatsiya. Osnovnye cherty [Industrialization. Main features]. *Industrializatsiya: istoricheskii opyt i sovremennost'* [Industrialization: historical experience and modernity]. St. Petersburg, S.-Peterb. un-t Publ., 1998, pp. 8—29. (In Russian)
4. Bokarev Yu. P. Eshche raz o tempakh rosta promyshlennogo proizvodstva v Rossii v kontse XIX — nachale XX veka [Once again about the growth rates of industrial production in Russia in the late 19 — early 20th centuries]. *Otechestvennaya istoriya*, 2006, no. 1, pp. 131—140. (In Russian)
5. Bokarev Yu. P. Tempy rosta promyshlennogo proizvodstva v Rossii v kontse XIX — nachale XX v. [The growth rate of industrial production in Russia in the late 19 — early 20th centuries]. *Ekonomicheskii zhurnal*, 2008, no. 1 (11), pp. 158—190. (In Russian)
6. Borodkin L. I. Dorevolutsionnaya industrializatsiya i ee interpretatsii [Pre-revolutionary industrialization and its interpretations]. *Ekonomicheskaya istoriya. Obozrenie* [Economic history. Review]. Moscow, 2006, pp. 184—200. (In Russian)
7. Gregori P. *Ekonomicheskii rost Rossiiskoi imperii (konets XIX — nachalo XX v.). Novye podschety i otsenki* [Economic growth of the Russian Empire (late 19 — early 20th centuries). New calculations and estimates]. Moscow, ROSSPEN Publ., 2003. 255 p. (In Russian)
8. D'yakonova I. A. *Neft' i ugol' v energetike tsarskoi Rossii v mezhdunarodnykh sopostavleniyakh* [Oil and coal in the energy sector of tsarist Russia in international comparisons]. Moscow, ROSSPEN Publ., 1999. 293 p. (In Russian)
9. Il'in S. V. Promyshlennoe razvitiye Rossii ot kontsa XIX v. i do nachala stalinskogo “velikogo pereloma” [Industrial development of Russia from the end of the 19th century to the beginning of Stalin's “great turning point”]. *Ekonomicheskii zhurnal*, 2002, no. 5, pp. 198—215. (In Russian)
10. Kafengauz L. B. *Evolutsiya promyshlennogo proizvodstva Rossii (poslednyaya tret' XIX v. — 30-e gody XX v.)* [Evolution of industrial production in Russia (last third of the 19th century — 1930s)]. Moscow, Epifaniya Publ., 1994. 845 p. (In Russian)
11. Markevich A., Kharrison M. *Pervaya mirovaya voyna, Grazhdanskaya voyna i vosstanovlenie: natsional'nyi dokhod Rossii v 1913—1928 gg.* [The First World War, the Civil War and reconstruction: Russia's national income in 1913—1928]. Moscow, Mysl' Publ., 2013. 109 p. (In Russian)
12. Mendel'son L. A. *Teoriya i istoriya ekonomicheskikh krizisov i tsiklov. T. 2* [Theory and history of economic crises and cycles. Vol. 2]. Moscow, Izdatel'stvo sotsial'no-ekonomicheskoi literatury Publ., 1959. 768 p. (In Russian)
13. Mendel'son L. A. *Teoriya i istoriya ekonomicheskikh krizisov i tsiklov. T. 3* [Theory and history of economic crises and cycles. Vol. 3]. Moscow, Mysl' Publ., 1964. 527 p. (In Russian)

14. Poberezhnikov I. V. Industrializatsiya v kontekste paradigmy modernizatsii i vne ego [Industrialization in the context of the modernization paradigm and beyond]. *Ural'skii istoricheskii vestnik — Ural Historical Journal*, 2007, no. 16, pp. 4—14. (In Russian)

15. Poberezhnikov I. V. *Perekhod ot traditsionnogo k industrial'nomu obshchestvu* [Transition from a traditional to an industrial society]. Moscow, ROSSPEN Publ., 2006. 240 p. (In Russian)

16. Polikarpov V. V. Izmereniya ekonomicheskogo rosta Rossii v nachale XX v. i problema istochnikov [Measurements of Russia's economic growth in the early 20th century and the problem of sources]. *Istoricheskii vestnik — General History*, 2020, vol. 32, pp. 10—29. DOI: 10.35549/HR.2020.2020.32.001. (In Russian)

17. Shumkin G. N. Vektory ravnogo vypuska produkta kak metod izucheniya industrializatsii (na materialakh zhelezorudnoi promyshlennosti Rossii kontsa XIX — nachala XX v.) [Equal release vector as a method of studying industrialization (based on the materials of the Russian iron ore industry of the late 19th — early 20th centuries)]. *Ekonomicheskaya istoriya — Economic History*, 2020, vol. 16, no. 4 (51), pp. 361—374. DOI: 10.15507/2409-630X.051.016.202004.361-374. (In Russian)

18. Yakovlev A. F. *Ekonomicheskie krizisy v Rossii* [Economic crises in Russia]. Moscow, Gos. izd-vo polit. literatury Publ., 1955. 404 p. (In Russian)

19. Shumkin G. N. Vectors of Equal Product Output as a Method for Studying Industrialization (Based on Materials of the Russian Iron Ore Industry in the Late 19th and Early 20th Centuries). *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2022, vol. 92, suppl. 10, pp. 923—932. DOI: 10.1134/S1019331622160122.

Информация об авторе

Г. Н. Шумкин — кандидат исторических наук, старший научный сотрудник

Information about the author

G. N. Shumkin — Candidate of Historical Sciences, Senior Researcher

Статья поступила в редакцию 17.04.2025; одобрена после рецензирования 23.06.2025;
принята к публикации 20.08.2025

The article was submitted 17.04.2025; approved after reviewing 23.06.2025;
accepted for publication 20.08.2025