

## Производительность труда в промышленности: системная задача управления

**О.С. Сухарев,**

д-р экон. наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт экономики Российской академии наук (117218, Россия, г. Москва, Нахимовский проспект, 32; e-mail: o\_sukharev@list.ru)

**Е.Н. Стрижакова,**

канд. экон. наук, доцент, Брянский государственный технический университет (241035, Россия, г. Брянск, бул.50-летия Октября, 7; e-mail: o\_sukharev@list.ru)

*Аннотация. В статье представлены результаты исследования проблемы производительности труда и её повышения в российской промышленности, проведен эмпирический, экономико-статистический и регрессионный анализ изменения производительности труда, рентабельности активов, заработной платы, определены условия повышения производительности труда, а также фактические результаты которые демонстрировали отдельные секторы российской промышленности в рассматриваемый период времени. В статье раскрываются системные условия изменения производительности в промышленности и её отдельных секторах. Важно учитывать, что процесс индустриализации обычно сопровождается повышением производительности, однако, процесс деиндустриализации, который нельзя признать в России окончательно свёрнутым как будто должен сопровождаться снижением производительности, в силу того, что происходит упрощение технологических операций. В России этот процесс сопровождался даже некоторым увеличением производительности в обрабатывающих секторах, хотя, при этом, величина производительности является низкой. В связи тем, что в российской экономике доминирует комплекс добывающих секторов, производительность в них в несколько раз выше по сравнению с иными сектора производства. Это закономерно является отражением сложившейся структуры экономики, имеющей сырьевую направленность. Исследование связи параметров производительности, рентабельности активов и продукции в обрабатывающих секторах, демонстрирует, что по значительному спектру обрабатывающих секторов и даже секторов добывающей промышленности рентабельность активов снижалась. В работе получено выражение, связывающее рентабельность активов и производительность труда. Исследование связи рентабельности активов и производительности (с помощью расчёта коэффициентов корреляции), позволяющей обобщённую оценку эффективности использования ресурсов в промышленности (капитала и труда) позволяет утверждать, что по ряду секторов имеется обратная связь (отрицательный коэффициент корреляции), что означает, по сути, увеличение производительности труда за счёт экстенсивного использования имеющихся в распоряжении промышленных систем ресурсов. В статье проведен факторный анализ производительности, получены регрессионные зависимости изменения заработной платы от производительности труда для секторов российской промышленности, оценены темпы роста производительности труда и рентабельности активов в промышленности. Выявленные закономерности позволяют сформировать рекомендации системно-стратегического характера по развитию промышленных систем в России.*

*Abstract. This paper presents the results of investigation of the problem of labor productivity and its increase in the Russian industry, behavioral empirical economic-statistical and regression analysis of changes in labor productivity, return on assets, wages, conditions improve productivity, as well as the actual results which showed some sectors of the Russian industry in the period under review. The article describes the system conditions change in productivity in industry and individual sectors. Important to consider that the process of industrialization is usually accompanied by an increase in productivity, however, the process of de-industrialization, which can not be recognized in Russia finally collapsed like to be accompanied by a decrease in performance due to the fact that being simplified manufacturing operations. In Russia, this process was accompanied by even a slight increase in productivity in the manufacturing sector, although, in this case, the value of productivity is low. Due to the fact that in the Russian economy dominated complex extractive sectors in which capacity is several times higher compared to other manufacturing sectors. This naturally reflects the current structure of the economy, having a raw orientation. Study on performance parameters, return on assets and products in the manufacturing sectors, shows that for a significant range of manufacturing sectors and even sectors of the mining industry return on assets declined. We obtain an expression relating the return on assets and productivity. Study on performance and return on assets (by calculating the correlation coefficients), embodies a generalized assessment of the efficiency of resource use in industry (capital and labor) suggests that for a number of sectors has feedback (negative correlation coefficient), which means, in fact, increase productivity due to the extensive use of available resources of industrial systems. Article behavioral performance factor analysis, regression dependences obtained wage changes on labor productivity for the sectors of Russian industry, estimated growth rate of labor productivity and return on assets in the industry. Revealed patterns allow to generate recommendations systemically strategic development of industrial systems in Russia.*

Ключевые слова: промышленность, производительность труда, активы, заработная плата, рост производства.

Keywords: industry, productivity, assets, wages, growth in production.

### 1. Производительность труда в начале российских «реформ»

В последнее время стало модным в рамках подготовки мероприятий экономической политики и программ развития рассуждать о необ-

ходимости повышения производительности труда. Этот параметр, являясь агрегированным показателем, отражающим системную экономическую эффективность, не первый раз становится целью экономической политики. Так, в США в 1980-ые гг. проводилось масса исследований на предмет повышения производительности труда и конкурентоспособности. Совокупная производительность факторов производства является агрегатом, входящим в большинство моделей экономического роста. Системные свойства этого показателя требуют не только уточнить то, как

он изменяется, но и определить иные факторы и параметры системы, определяющие его изменение, а также те следствия, которые обеспечит повышение производительности труда для конкретной экономической системы. В связи с этим в данной статье предпринято исследование вопроса производительности труда в экономике и, главным образом, промышленности России.

Состояние дел с производительностью труда в российской экономике в начальный период «экономических реформ» 1990-ых гг. иллюстрируется данными таблицы 1.

Таблица 1  
Производительность труда (рассчитанная по ВВП в ценах 1991 г.) по отраслям экономики в 1990 - 1995 гг. (с некоторыми сокращениями)

ПОКАЗАТЕЛИ	1990	1991	1992	1993	1994	1995
<b>ЭКОНОМИКА В ЦЕЛОМ</b>						
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА тыс. руб./ чел.	19,4	18,8	16,6	15,4	13,8	13,5
ИНДЕКСЫ К 1990 г.	100,0	96,9	85,4	79,0	71,1	69,7
ИНДЕКСЫ К 1992 г.	117,0	113,5	100,0	92,6	83,3	81,6
<b>В том числе:</b>						
<b>ПРОМЫШЛЕННОСТЬ</b>						
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА тыс. руб./ чел.	24,3	23,4	20,2	17,6	15,6	16,2
ИНДЕКСЫ К 1990 г.	100,0	96,7	83,6	72,6	64,2	66,6
ИНДЕКСЫ К 1992 г.	120,0	116,1	100,0	87,1	77,1	79,1
<b>СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО</b>						
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА тыс. руб./ чел.	20,7	19,7	17,3	16,6	14,8	14,8
ИНДЕКСЫ К 1990 г.	100,0	95,0	83,3	79,9	71,5	71,5
ИНДЕКСЫ К 1992 г.	120,0	113,9	100,0	95,9	85,8	85,7
<b>СТРОИТЕЛЬСТВО</b>						
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА тыс. руб./ чел.	15,1	15,2	11,1	9,7	9,2	14,8
ИНДЕКСЫ К 1990 г.	100,0	101,0	72,8	74,0	64,6	61,4
ИНДЕКСЫ К 1992 г.	137,4	138,7	100,0	101,6	88,7	84,3
<b>ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ</b>						
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА тыс. руб./ чел.	17,9	17,2	14,8	12,3	10,2	9,9
ИНДЕКСЫ К 1990 г.	100,0	96,1	82,4	68,7	56,9	55,2
ИНДЕКСЫ К 1992 г.	121,0	116,6	100,0	83,3	69,0	66,9
<b>ТОРГОВЛЯ, ОБЩ. ПИТ.</b>						
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА тыс. руб./ чел.	27,1	26,8	25,8	22,3	22,6	20,9
ИНДЕКСЫ К 1990 г.	100,0	99,1	95,2	82,3	83,3	77,3
ИНДЕКСЫ К 1992 г.	105,0	104,1	100,0	86,4	87,5	81,2

Источник: Из доклада ЦЭМИ РАН "Путь российских реформ" // ВЭ №6, 1996.

Из представленных данных следует, что в этот период сразу происходило существенное снижение производительности и эффективности российской экономики, которое наметилось еще в самом конце 1980-х гг. и начало очевидным образом проявляться уже к началу девяностых. Особую опасность представляют качественные изменения, проявляющие необратимый характер, сформировавшиеся в тот период, и глубоко укоренившиеся и проявляющие себя в настоящее время. Они выражаются в фиксации низких уровней производительности (несмотря на её рост в последнее время и позитивное влияние на рост промышленного производства), закреплению извращенных форм трудовой морали, мотивации деятельности, снижении уровня технологической обработки продукции, глубины переработки, наукоемкости производства, его качества и технологичности.

Принципиально важно рассматривать связь производительности и благосостояния, производительности и распределения, распределения и благосостояния, вознаграждения и справедливости [1]. В масштабе заданных границ экономического анализа выводы не столь однозначны. Например, в условиях трансформационного кризиса в качестве важнейшей

задачи многие российские предприятия выбрали сохранение своего кадрового потенциала и предпочитали простаивать, но не увольнять своих работников. В итоге, значительно снижалась производительность труда. Некоторые экономисты<sup>1</sup> говорили об отрицательном значении этого эффекта. Дескать, следует сократить численность персонала, но поддержать производительность на прежнем уровне. Однако, с другой стороны, российские предприятия вели себя закономерно, так как осознавали, что человеческий потенциал это их существенное (определяющее) конкурентное преимущество. Сокращение численности и рост безработицы никак не сохранит производительность. Это углубит спад, изменит макроэкономические пропорции, увеличит издержки безработицы, социальную напряженность и создаст давление в сторону понижения производительности, так как вместе с численной потерей, фирмы будут терять качество, возрастет внутренняя конфликтность, снизится динамический потенциал развития. Тем самым,

<sup>1</sup> Речь идет о Лэйарде Р., который в книге «Макроэкономика», предостерегал от снижения производительности труда по причине неохотного увольнения фирмами своих работников и приводит негативный опыт Восточной Европы в этом вопросе.

производительность не является тем «простым» показателем, который может изменяться благодаря изменению какого-то одного фактора, это системный показатель, что как раз и не учитывается обычно в рассуждениях неоклассических экономистов.

Базирующаяся на равновесных представлениях, трактовка поведения российских предприятий и рекомендация по поддержке производительности, в кризисной, трансформирующейся экономике была неадекватной. Если посчитать производительность труда<sup>1</sup> на доллар оплаты труда, то в России этот показатель не так уж плох. В конце 1990-ых гг. академик Д.С. Львов озвучивал такое соотношение: производительность труда на один доллар заработной платы, у нас выше, чем в США, причем выше – в 2,5-3 раза, при, конечно, существенно меньшей абсолютной производительности труда. А по какой причине? Да потому, что заработная плата низка, т.е. труд недооценен. В связи с этим, в России должна быть особая политика доходов и заработной платы, которая бы создала и составила ядро макроэкономической политики, обеспечив более равномерное распределение доходов, с ликвидацией неравенства и повышением зарплат (даже вне связи с ростом производительности на первом этапе!), особенно в таких секторах, как образование, медицина, обрабатывающие секторы и т.д. Так, модель Рена-Мейднера в Швеции, двух известных экономистов, выходцев из профсоюзного движения, касалась развития идеи о равной зарплате за равный труд, что чрезвычайно актуально для российской экономики, где мало того, что огромная разница в оплате труда по регионам, так она даже в одном регионе очень различна между группами, и отличается для одной и той же профессиональной группы в соседних регионах.

Решение названной проблемы требует анализа всех факторов, влияющих на производительность экономической системы. Нужно особо заметить, что проблема повышения производительности труда и новой индустриализации – напрямую связаны. По сути, новая индустриализация – это система действий, которые должны быть направлены на то, чтобы запустить мультиплицирующие цепочки по производственным секторам и задать «обратный вектор» распределения ресурсов. В чём он, этот вектор? Если все 1990-е и все 2000-е, особо это подчеркнём, этот вектор был направлен из реальных секторов в сырьевые сектора, банки, финансы, посреднические услуги и торговлю, то для того, чтобы осуществить новую индустриализацию, внедрить высокие технологии логика требует обратного вектора. Потому что в экономике России сегодня нет избыточного числа трудового ресурса. Вот говорят о необходимости создания 25 млн. новых рабочих мест, а что, они свободны? У нас примерно 76 млн. экономически активного населения и безработица 6%. Речь нужно вести о том, чтобы изменить общий вектор развития страны, её модель функционирования. И, меняя этот вектор, надо думать и о том, чтобы увеличивать норму накопления, что означает наращивание инвестиций в основной капитал. Эта норма и будет расти соразмерно с решением

этой задачи. Однако, добавочных 25 млн. рабочих мест просто нет, их нужно создавать, перемещая уже имеющийся трудовой ресурс, с вытекающим влиянием на производительность. Осуществляя новую индустриализацию через обновление средств производства и нужно будет задействовать факторы, которые обеспечат повышение производительности труда. Важен для страны показатель именно производительности труда в обрабатывающих секторах. Этот показатель связан с новыми технологиями, механизацией, автоматизацией производства и привлечением туда интеллекта под конкретное развертывание продуктовых серий.

Индустриализация (в классическом понимании) – это замена ручного труда машинным трудом, при производстве широких серий продуктов. Решением этой задачи будет обеспечено и повышение производительности труда, а значит и реальных доходов, и нормы накопления. А сейчас мы имеем следующий разрыв: реальные доходы росли (2000-ые гг.) и существенно обогнали темп роста производительности труда. Это говорит о том, что должны расти удельные трудозатраты, хотя труд и так недооценен в сравнении с трудом в других странах. Это при определенных условиях может быть конкурентным преимуществом, так как дорогой труд при высокой доле материальных затрат в себестоимости продукции «ударит» по цене этой продукции, а значит и по её конкурентоспособности, даже при относительно высокой производительности.

Конечно, для того, чтобы точно детализировать задачи новой индустриализации, в том числе, по обрабатывающим секторам (программы развития) помимо оценки факторов, влияющих на производительность, следует измерить уровень деиндустриализации по отдельным секторам обрабатывающих производств, сокращение сложности технологических операций в конкретных видах производств, как и абсолютную потерю отдельных технологий не по причине научно-технического прогресса (когда старые технологии замещаются новыми), а по причине деиндустриализации (абсолютной потери старых и новых технологий), а также показать связь между рентабельностью активов промышленных предприятий и производительностью обрабатывающих производств. Последний аспект и составит локальную исследовательскую программу следующего параграфа настоящей статьи.

## 2. Текущие проблемы с производительностью труда в отраслях промышленности

В настоящее время проблема производительности труда встает достаточно остро, поскольку уровень развития экономики, темп её роста напрямую зависят от факторов, определяющих производительность труда.

Производительность труда, сильно зависит, во-первых, от технической и технологической оснащённости всех процессов в экономике, во-вторых, от уровня использования интеллектуального потенциала с соответствующей оплатой. При этом следует учитывать, что производительность труда является системным, но результативным показателем. Можно сократить занятость, увеличив безработицу и тем самым формально увеличить производительность. Бо-

<sup>1</sup> В России существенную роль в освоении этой темы внёс акад.С.Г. Струмилин, а также проф. А.А. Френкель.

лее производительная система будет способна обеспечить и более высокий темп роста. Иными словами, с какой скоростью экономика растёт, зависит от совокупной производительности факторов роста [1-2].

Производительность каждой системы определится своим набором факторов. Если считать по затратам труда - это будет один параметр производительности. Считать по выработке - это будет другой параметр. Известно, что если страна отстаёт от экономического лидера в уровне производительности, то она может иметь темп прироста производительности существенно выше, иногда при отставании в 3 раза по абсолютному показателю, темп прироста производительности может в 2 раза быть выше.

Организация экономического сотрудничества и развития оценила производительность руда в России и США, в результате выяснилось, что производительность труда в РФ составляет 0,39 от показателя в США, при этом 40% отставания приходится на машиностроение. Низкая величина производительности труда может судить либо о неполном использовании мощностей и неэффективности управления предприятием, либо о завышенной численности работников, либо о двух этих фактах в комплексе.

Однако, практика показывает еще одну существенную проблему в процессе определения производительности труда - методологическую проблему расчета и учета показателей ряда отраслей. Т.А. Голикова в своем выступлении на совместном заседании Государственного совета и Комиссии при Президенте по мониторингу достижения целевых показателей социально-экономического развития России отметила, что Росстат не рассчитывает производительность труда в некоторых видах экономической деятельности, а при этом "в 2012 году добавленная стоимость в данных отраслях составила 10,4 триллиона рублей, или 16,6 процента ВВП. Занятых было 17,8 миллиона человек, или 26,2 процента от общей численности занятого населения. Всё это свидетельствует о том, что мы приходим к необходимости изменения методологии расчета производительности труда... Анализ показывает, что в перечень целевых индикаторов и показателей отдельных государственных программ показатель «рост производительности труда» не включён"<sup>1</sup>.

В целом по всем отраслям промышленности в период с 1995 года по 2012 год наблюдалось значительное изменение как показателя рентабельность продукции, так и показателя рентабельность активов. Наибольшее значение рентабельность активов - 12,2 - принимала в 2006 году, а наименьшее, равное -0,9 в 1998 году (таблица 2).

При этом рентабельность продукции во все периоды времени принимала значение выше рентабельности активов - практически сравнялись два показателя в 2006 году (13,2% и 12,2% соответственно), а в 1997 году рентабельность продукции превысила значение рентабельности активов в 3,71 раз (рисунок 1).

Таблица 2  
Показатели рентабельности продукции и рентабельности активов в 1995-2012 годах

Год	Рентабельность активов	Рентабельность проданных товаров, продукции, работ, услуг
1995	5,3	15,8
1996	1,3	4,8
1997	1,7	6,3
1998	-0,9	8,1
1999	5,0	18,5
2000	7,6	18,9
2001	6,1	14,4
2002	4,3	10,9
2003	5,9	10,2
2004	8,5	13,2
2005	8,8	13,5
2006	12,2	13,2
2007	10,4	13,1
2008	5,4	13,0
2009	5,5	10,8
2010	6,7	10,0
2011	6,5	9,6
2012	6,1	8,6

Источник: данные Росстата [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/finans/dinrent.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/finans/dinrent.htm) Дата обращения: 14.02.2014.

Результативности деятельности предприятий и отраслей с точки зрения эффективности использования трудовых ресурсов может отражать показатель "производительность труда", материальные ресурсы находят свое отражение в показателе "рентабельность активов", а эффективность использования всех видов ресурсов и управления предприятием может показывать рентабельность продаж.

Используя данные Федеральной службы государственной статистики и наши оценки анализируем динамику роста производительности труда в отраслях промышленности за 2007-2011 годы.

Как видно из рисунка 2, в целом по всем отраслям промышленности наблюдается рост производительности труда с 1136,87 тыс. руб. на 1 занятого в 2005 году до 3547,41 тыс. руб. на 1 занятого в 2011 году. Однако, данный рост может быть вызван и инфляцией, если учесть ее влияние, то рост будет не таким значительным (рисунок 3) с 1136,87 тыс. руб. на 1 занятого в 2005 году до 2043,86 тыс. руб. на 1 занятого в 2011 году (если не указано иное, то в статье далее будут использоваться сопоставимые по времени значения показателей, с учетом уровня инфляции).

Темы роста производительности труда превышают 100% в целом по промышленности в 2008, 2010 и 2011 годах, а темп роста рентабельности активов напротив, превышает 100% только в 2010 году, в остальные годы рентабельность активов в среднем снижается (рисунок 4).

<sup>1</sup> Стенографический отчет о совместном заседании Государственного совета и Комиссии при Президенте по мониторингу достижения целевых показателей социально-экономического развития [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://state.kremlin.ru/state\\_council/19882](http://state.kremlin.ru/state_council/19882) Дата обращения: 14.02.2014.

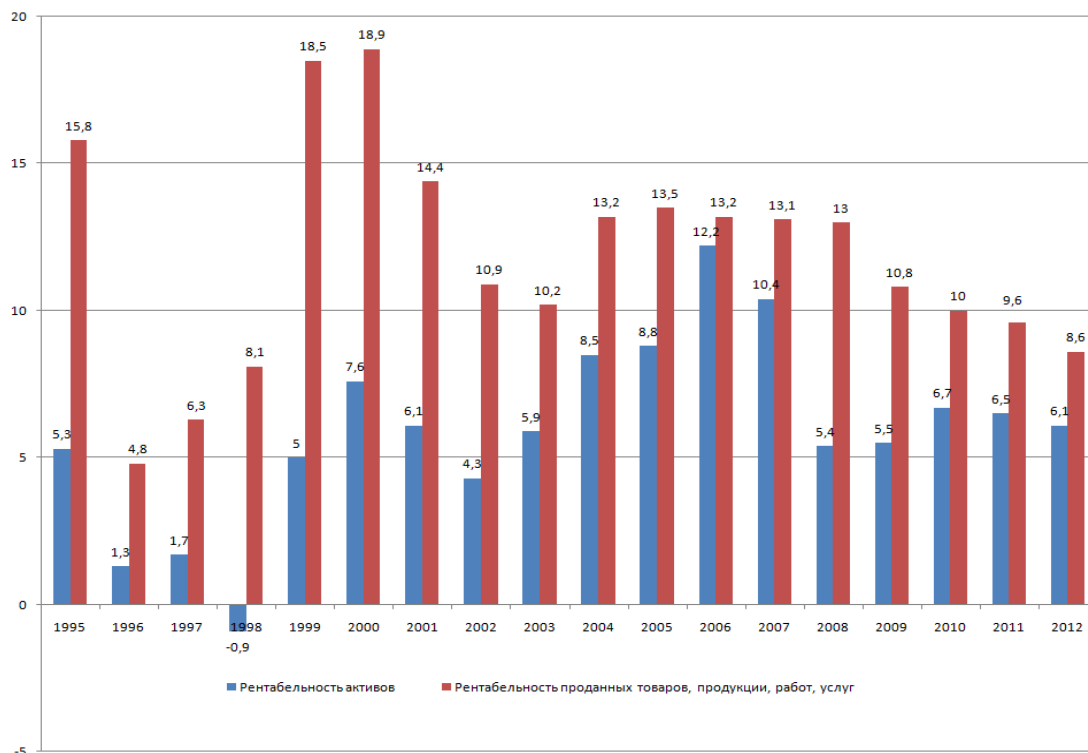


Рис. 1. Динамика рентабельности продукции и рентабельности активов в 1995-2012 годах.



Рис. 2. Динамика роста производительности труда в 2005-2011 гг.

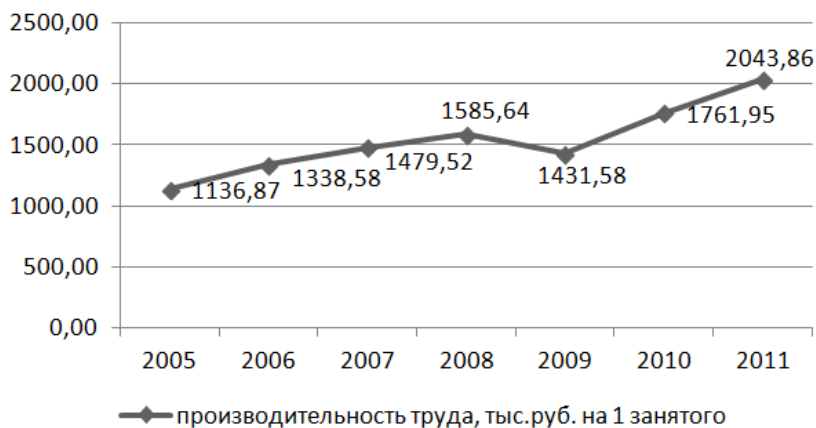


Рис. 3. Динамика роста производительности труда в 2010-2013 гг. с учетом инфляции.

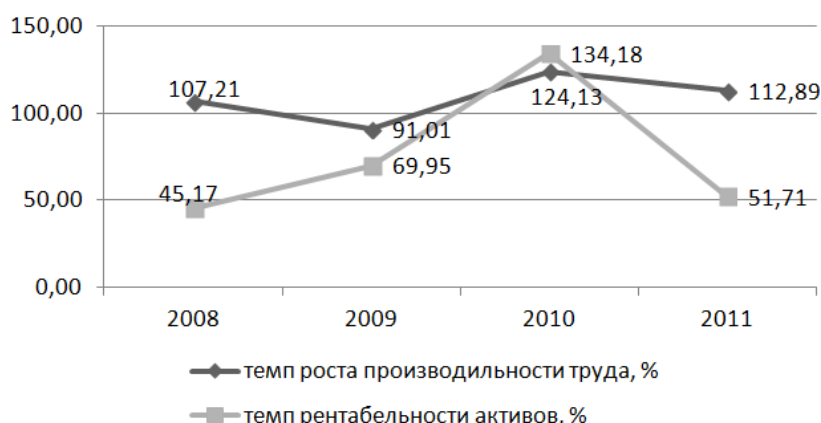


Рис. 4. Темпы роста производительности труда и активов в среднем по всем отраслям промышленности в 2008-2011 гг.

Производительность труда в 2011 году по сравнению с 2007 годов возросла во всех отраслях промышленности – наибольшее значение показала отрасль «Химическое производство» - темп роста в ней составил 165,98%, а наименьшее – «Производство прочих неметаллических минеральных продуктов» с темпом роста 103,19%.

Рентабельность активов в 2007 - 2011 годах в ряде отраслей возросла, например, в отрасли «Текстильное и швейное производство» темп роста составил 155,34%, а в отрасли «Обработка древесины и производство изделий из дерева» рентабельность активов стала принимать отрицательное значение.

Добывающая промышленность, а в частности отрасль добыча топливно-энергетических полезных ископаемых показывает производительность труда в 2007-2011 годах в среднем в 4 раза выше средней по всем отраслям, также отрасль «Производство кокса и нефтепродуктов» характеризуется очень высоким уровнем производительности труда, более чем в 10 раз превышающим средний уровень. Самая низкая производительность труда в отраслях «Текстильное и швейное производство» и «Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви», ее величина составляет около 20% от среднего значения по всем отраслям.

Самое высокое значение рентабельности активов наблюдается в отраслях «Производство кокса и нефтепродуктов» и добывающие отрасли в среднем превышают обрабатывающие по величине данных показателей.

В 4 отраслях прослеживается рост производительности труда:

- производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака;
- текстильное и швейное производство;
- производство кожи, изделий из кожи и производство обуви;
- производство и распределение электроэнергии, газа и воды.

Ни в одной из отраслей нет устойчивого роста рентабельности активов, устойчивое сокращение наблюдается в отрасли производство кокса и нефтепродуктов.

Производительность труда, (кроме указанных выше 4 отраслей) возрастала к 2008 году, затем падала к 2009, и в 2010-2011 годах росла во всех отраслях, кроме

- производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака;
- текстильное и швейное производство;
- производство кожи, изделий из кожи и производство обуви;
- производство и распределение электроэнергии, газа и воды.
- целлюлозно-бумажное производство, издательская и полиграфическая деятельность;
- производство резиновых и пластмассовых изделий;
- производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования.

Рентабельность активов напротив, падает в 2008 и 2009 годах, а возрастает в 2010-2011 в 8 отраслях:

- добыча топливно-энергетических полезных ископаемых;
- добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических;
- производство кожи, изделий из кожи и производство обуви;
- производство резиновых и пластмассовых изделий;
- производство прочих неметаллических минеральных продуктов;
- металлургическое производство и производство готовых металлических изделий;
- производство машин и оборудования;
- производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования.

Рассмотрим, как связаны между собой показатели рентабельность активов и производительность труда:

$$R_{акт} = \frac{ПР}{АКТ_{ср}}, \quad (1)$$

где  $R_{акт}$  - рентабельность активов,  
 $ПР$  - прибыль,  
 $АКТ_{ср}$  - среднегодовая стоимость активов.  
 Умножим правую часть уравнения (1) на положительные величины, которые можно сократить:

$$R_{акт} = \frac{ПР}{АКТ_{ср}} * \frac{Q_{пр}}{Q_{пр}} * \frac{C_{ср}}{C_{ср}}, \quad (2)$$

где  $Q_{пр}$  - объем произведенной продукции,

$Ч_{ср}$  - среднесписочная численность.

Перегруппируем правую часть формулы (2) и учтем, что производительность труда представляет собой отношение произведенной продукции к среднесписочной численности, рентабельность продукции представляет собой отношение прибыли к произведенной продукции, а коэффициент вооруженности равен отношению прибыли к произведенной продукции (формулы (3), (4) и (5)):

$$R_{акт} = \frac{Q_{пр}}{Ч_{ср}} * \frac{ПР}{Q_{пр}} * \frac{Ч_{ср}}{АКТ_{ср}},$$

$$ПТ = \frac{Q_{пр}}{Ч_{ср}}, \quad (3)$$

$$R_{продукции} = \frac{ПР}{Q_{пр}}, \quad (4)$$

$$K_{вооруженности} = \frac{Ч_{ср}}{АКТ_{ср}}, \quad (5)$$

$$R_{акт} = \frac{ПТ * R_{продукции}}{K_{вооруженности}}, \quad (6)$$

$$ПТ = \frac{R_{акт} * K_{вооруженности}}{R_{продукции}} \quad (7)$$

Формулы (6) - (7) представляет собой формулу взаимосвязи рентабельности активов и производительности труда.

Интересно было проанализировать, существует ли корреляция между показателями производительность труда и рентабельность активов - ведь так или иначе оба показателя характеризуют эффективность использования ресурсов, хотя и в разных аспектах.

Проведем расчет коэффициентов корреляции для ряда отраслей указанных выше показателей по данным 2005 - 2011 годов. Этот расчет позволяет выявить отрасли с положительной заметной связью - это добыча топливно-энергетических полезных ископаемых (0,76) и добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических (0,71). В обрабатывающих производствах таких отраслей не обнаружено, умеренная положительная связь есть у отраслей 4 отраслей - текстильное и швейное производство (0,46), производство резиновых и пластмассовых изделий (0,36), производство транспортных средств и оборудования (0,33) и целлюлозно-бумажное производство (0,32). Совсем слабая положительная связь обнаружена у одной отрасли - химическое производство (0,20). У оставшихся девяти отраслей коэффициент корреляции принимает отрицательное значение - производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака (-0,37), производство кожи, изделий из кожи и производство обуви (-0,37), обработка древесины и производство изделий из дерева (-0,11), производство кокса и нефтепродуктов (-0,60), производство прочих неметаллических минеральных продуктов (-0,18), металлургическое производство и производство готовых металлических изделий (-0,39), производство машин и оборудования (-0,73) производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (-0,07), производство и распреде-

ление электроэнергии, газа и воды (-0,28). Отрицательный коэффициент корреляции показывает наличие обратной связи между показателями рентабельности активов и производительность труда.

Между показателями рентабельности активов и рентабельности продукции существует следующая корреляция:

1. прямая и тесная в 8 отраслях- добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических (0,79), производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака (0,89), обработка древесины и производство изделий из дерева (0,87), целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность (0,86), производство прочих неметаллических минеральных продуктов (0,99), металлургическое производство и производство готовых металлических изделий (0,82), производство машин и оборудования (0,99), производство транспортных средств и оборудования (0,92)

2. обратная связь существует только в 1 отрасли - производство кожи, изделий из кожи и производство обуви (-0,23)

3. умеренная положительная - в 7 отраслях: добыча топливно-энергетических полезных ископаемых (0,11), текстильное и швейное производство (0,57), производство кокса и нефтепродуктов (0,41), химическое производство (0,03), производство резиновых и пластмассовых (0,26), производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (0,13), производство и распределение электроэнергии, газа и воды (0,16).

Корреляция между показателями рентабельность продукции и производительность труда:

- положительная и заметная связь в отраслях: добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических (0,92), текстильное и швейное производство (0,73), производство кожи, изделий из кожи и производство обуви (0,74), целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность (0,75), Производство и распределение электроэнергии, газа и воды (0,72);

- незначительная связь существует в 3 отраслях - топливно-энергетических полезных ископаемых (0,03), производство резиновых и пластмассовых изделий (0,13), производство транспортных средств и оборудования (0,21);

- обратная связь существует в 9 отраслях: производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака (-0,22), обработка древесины и производство изделий из дерева (-0,25), производство кокса и нефтепродуктов (-0,93), химическое производство (-0,90), производство прочих неметаллических минеральных продуктов (0,30), металлургическое производство и производство готовых металлических изделий (-0,39), производство машин и оборудования (-0,71), производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (-0,97).

Объяснить практическое несоответствие результатов с теоретическими расчетами можно двумя причинами. Во-первых, существует указанная в начале статьи методологическая проблема вычисления показателя производительность труда в различных отраслях и в экономике в целом. Во-вторых, предприятия промышленности работают недостаточно эффективно, т.е.

продукция производится, но не реализуется в полном объеме со склада, соответственно при росте нереализованной продукции в структуре выпущенной показатель производительности труда не изменится, а показатель рентабельности активов уменьшится. В-третьих, рост произ-

водительности труда может быть вызван простым сокращением работников на предприятии, из рисунка 5 видно, что в период с 2007 по 2011 годы действительно происходило снижение численности работников и рост средней производи-

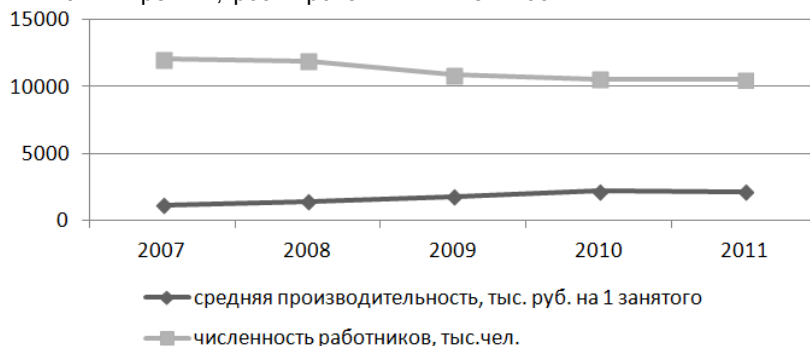


Рис. 5. Производительность труда и численность работников промышленности 2007-2011 гг.

По данным, приведенным в таблице 5 проведем анализ влияния двух основных факторов (объема производства и среднесписочной численности) на производительность труда с использованием метода относительных разниц. Расчет осуществляется по следующим формулам:

$$\Delta T_{\text{ср}} = \left( \frac{100}{T_{\text{ср}}} - 1 \right) * 100, \quad (8)$$

где  $\Delta T_{\text{ср}}$  - изменение темпов роста среднесписочной численности работающих,  
 $T_{\text{ср}}$  - темп роста среднесписочной численности

$$\Delta T_{Q_{\text{пр}}} = \frac{100}{T_{\text{ср}}} (T_{Q_{\text{пр}}} - 100), \quad (9)$$

где  $\Delta T_{Q_{\text{пр}}}$  - изменение темпов роста объема производства товаров,  
 $T_{Q_{\text{пр}}}$  - темп роста объема производства.

Таким образом, наглядно видно, что наибольший вклад в изменение производительности труда вносит увеличение темпов роста объема производства продукции, а не темпы изменения численности работающих (таблица 6). Именно этим влиянием можно объяснить значительное падение уровня производительности труда в 2009 году за счет значительного падения объема выпускаемой продукции практически во всех отраслях, и даже положительное влияние изменения численности работающих не смогло выровнять это падение, а в 2011 году темп изменения численности был отрицательным в 8 отраслях, но итоговый показатель роста производительности труда превысил 100% во всех отраслях за счет значительного роста объема произведенной продукции.

Исходя из экономической сущности, факторы роста производительности труда можно объединить в следующие 5 групп:

1. природно-климатические;
2. технические и технологические;
3. организационные;
4. структурные
5. социально-экономические [4].

Рост производительности труда возможен в случае объединения усилий на всех уровнях управления данными факторами - государственном, отраслевом и уровне самого предприятия. Следовательно, нужно планировать и согласовывать направления воздействий и развития экономической системы. Таким образом, рост производительности труда напрямую зависит от эффективного и комплексного использования резервов предприятий по повышению ее уровня, сформированные с учетом стратегии и особенностей развития предприятия, его ресурсной базы, в том числе и навыков управленческого персонала и используемых методов стимулирования и мотивации, социально-психологических факторов и факторов, в которых протекает труд. Основной вывод состоит в том, что факторы, определяющие совокупную производительность должны учитываться в отраслевых программах развития в качестве базовых параметров управления этими программами, что предполагает исследование взаимосвязей, в том числе установленных в настоящем исследовании. Без данного условия эффективное управление (планирование) промышленными системами, а также реализация стратегии новой индустриализации не представляется возможной.

### 3. Рост в промышленности и производительность труда

Для расчетов производительность труда принималась равной отношению объема выпущенной продукции к среднесписочной численности работников. Рассмотрим, как изменялась производительность труда со временем в период 2005-2012 годов (таблица 3).

На рисунке 6 представлено изменение средней по всем отраслям промышленности производительности труда. Также на данном рисунке представлена регрессионная функция производительности труда от времени, имеющая вид

$$Y = 365 * X + 619,1 \quad (*),$$

где  $Y$  - производительность труда,  
 $X$  - период времени (в 2005 году  $X=1$ , в 2006  $X=2$  и тд)



Таблица 3

Производительность труда в промышленности в 2005- 2012 гг.

Производительность труда, тыс.руб. на 1 занятого	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Добыча полезных ископаемых, из неё:	3107,20	3813,56	4606,38	5402,47	5565,73	6934,63	8755,20	9585,10
добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	4276,80	5312,51	6431,44	7479,36	7684,43	9460,27	11970,15	13246,59
добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	1052,32	1202,80	1422,93	1754,42	1706,19	2344,56	3003,68	3059,57
Обрабатывающие производства, из них:	932,75	1210,47	1509,66	1847,82	1767,86	2416,37	2933,00	3292,75
производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	1026,71	1204,23	1471,56	1882,52	2100,59	2476,24	2788,20	3190,71
текстильное и швейное производство	204,73	282,38	317,19	400,21	462,97	616,99	668,50	720,67
производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	283,60	366,52	372,78	471,78	601,23	763,04	828,83	923,32
обработка древесины и производство изделий из дерева	406,38	491,55	648,01	748,60	775,06	1001,81	1179,94	1404,21
целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	801,24	972,13	1248,70	1375,53	1379,08	1746,49	1896,71	2283,85
производство кокса и нефтепродуктов	10566,68	14931,10	16968,07	24760,95	23848,90	32263,75	42655,30	47894,69
химическое производство	1194,20	1388,63	1846,00	2687,79	2406,33	3308,47	4359,67	4876,40
производство резиновых и пластмассовых изделий	774,77	959,83	1251,20	1373,19	1445,45	2101,09	2284,02	2584,46
производство прочих неметаллических минеральных продуктов	656,20	884,18	1264,21	1446,86	1146,45	1474,74	1854,93	2098,85
металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	1560,26	2061,84	2559,71	2915,73	2398,75	3530,24	4052,49	4030,30
производство машин и оборудования	395,83	538,85	718,12	918,96	889,48	1207,33	1478,12	1596,39
производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	509,91	690,73	915,73	998,08	990,76	1489,66	1723,27	1942,08
производство транспортных средств и оборудования	693,38	894,58	1118,57	1308,75	1074,63	1675,46	2264,52	2695,12
прочие производства	749,36	933,01	1179,24	1379,48	1059,35	1639,89	1898,34	2087,93
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	908,42	1156,76	1162,77	1414,97	1649,97	1993,52	2287,29	2269,58
средняя ПТ	1102,51	1412,32	1706,50	2072,78	2067,54	2727,32	3326,84	3678,55

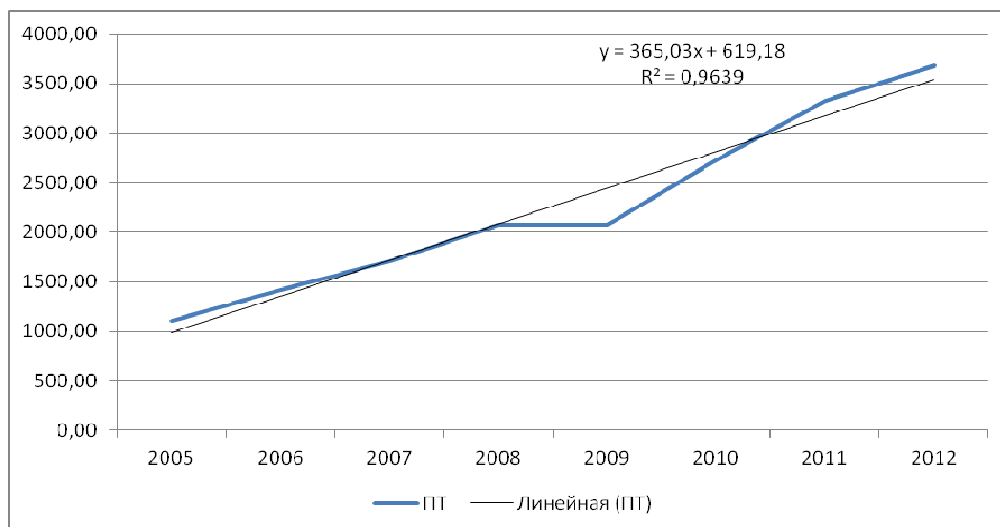


Рис. 6. Динамика производительности труда в промышленности и регрессионная функция производительности труда.

Таблица 3  
Показатели для оценки адекватности построенной регрессионной модели (\*)

Показатель	Табличное (критическое) значение	Расчетное значение
Критерий Стьюдента, $t_c$	2,45 (при уровне значимости 0,05)	12,50
Критерий Фишера, $F_c$	5,99 (при уровне значимости 0,05)	156,16
Критерий Дарбина-Уотсона, $d$	$0,76290 < d < 1,33238$	1,37175

Значение коэффициента Пирсона R2 для построенной регрессионной функции равно 0,963, что указывает на высокую точность построенной модели. Как видно из таблицы 2, про-

верка адекватности модели по критерию Стьюдента также показывает превышение расчетного значения (12,50) над критическим (2,45). Расчетное значение критерия Фишера для функции производительности труда составляет 156,16, что во много раз превышает критическое значение этого показателя при уровне значимости 0,05 (5,99). Из этого следует, что по критерию корреляции Пирсона модель показывает тесную связь с эмпирическими данными, а по критериям Стьюдента и Фишера построенная модель является адекватной. Проверка адекватности модели по критерию Дарбина-Уотсона показывает, что полученное значение  $d$ -критерия, равное

1,37175, оказывается выше критической точки  $d_2$ , равной 1,33238, и по данному критерию построенная регрессионная модель производительности труда является адекватной, автокорреляция остатков отсутствует.

На практике является достаточно сложным определить, какие факторы оказывают влияние на производительность труда в целом в промышленности страны, поэтому рассмотрим одну отрасль - машиностроение - или по классификации ОКВЭД - производство машин и оборудования. Было выбрано 4 фактора, влияющих на производительность труда в отрасли - выпуск специалистов с высшим образованием и необходимой специальностью, среднегодовая стоимость основных фондов предприятий, электровооруженность труда, а также фактор, связанный с затратами на НИОКР в отрасли и статистически отслеживаемый - инвестиции в основной капитал.

Построенная функция производительности труда в машиностроении имеет вид:

$$Y = -22,91 * X_1 + 4,49 * X_2 + 9,84 * X_3 + 5,28 * X_4, (****)$$

где  $Y$  - производительность труда в промышленности,

$X_1$  - выпуск специалистов с высшим профессиональным образованием государственными муниципальными образовательными учреждениями по направлению подготовки "металлургия, машиностроение и материалобработка" (тыс.чел.),

$X_2$  - основные фонды организаций по полной учетной стоимости (кроме субъектов малого предпринимательства), миллиардов рублей,

$X_3$  - электровооруженность труда (тысяч киловатт-часов в расчете на одного рабочего),

$X_4$  - инвестиции в основной капитал, миллиардов рублей.

На рисунке 7 представлена эмпирическая и регрессионная динамика производительности труда в машиностроении в период 2005-2012 годов.

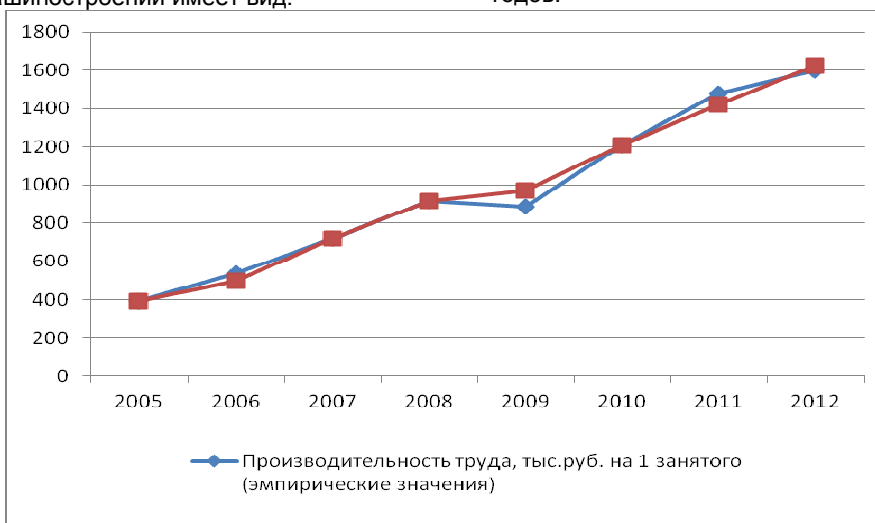


Рис. 7. Регрессионная и эмпирические функции производительности труда в машиностроении.

Таблица 4  
Показатели для оценки адекватности построенной регрессионной модели

Показатель	Табличное (критическое) значение	Расчетное значение
Критерий Стьюдента, $t$	2,45 (при уровне значимости 0,05)	24,38
Критерий Фишера, $F$	5,99 (при уровне значимости 0,05)	594
Критерий Дарбина-Уотсона, $d$	$0,76290 < d < 1,33238$	2,17381

Коэффициент Пирсона построенной регрессионной модели равен 0,99, что показывает правильность построения модели. Критерий Стьюдента и критерий Фишера по регрессионной модели больше критических значений -  $24,38 > 2,45$  и  $594 > 5,99$  соответственно, что указывает на адекватность построенной модели. Критерий Дарбина-Уотсона регрессионной модели  $d$ -критерий оказывается равным 2,17381, выражение  $(4-d)$  принимает значение равное 1,826194, что больше критического значения 1,33238, следовательно, модель адекватна и автокорреляция отсутствует.

Знак минус перед первым фактором - числу выпущенных специалистов по направле-

нию подготовки "металлургия, машиностроение и материалобработка" указывает на разнонаправленное движение этих показателей - производительность труда в 2005-2011 годах возрастала, в то время как число выпускников с 2007 года снижается. Этот факт на практике доказывает, что в отрасли происходит деиндустриализация.

Для сопоставления степени влияния факторов на производительность труда рассчитаем показатель средний частный коэффициент эластичности. Средний частный коэффициент эластичности позволяет измерить в процентах изменение производительности труда при увеличении каждого фактора на одну и ту же величину - на 1% [4]. Рассмотрим, средние частные коэффициенты эластичности для построенной функции производительности труда в машиностроении (таблица 5).

При изменении первого фактора на 1% производительность труда изменится на 3,45%, при изменении второго - на 2,25%, при изменении третьего - на 0,66%, при изменении четвертого - на 1,54%. Таким образом, наглядно видно, что если повысить число выпускников с высшим образованием, то это должно оказать значи-

тельное влияние на производительность труда в отрасли. Вторым по значимости показателем оказывается стоимость основных фондов, таким образом наши расчеты подкрепляют вывод о необходимости уменьшения износа и увеличения стоимости и морального соответствия ос-

новных фондов современным условиям работы в рамках мероприятий новой промышленной политики. Третьим по значимости показателем является сумма инвестиций в основной капитал, а четвертым - электровооруженность труда.

Таблица 5  
Средние частные коэффициенты эластичности для функции производительности труда в машиностроении

Фактор	Средний частный коэффициент эластичности	Ранг значимости фактора
X <sub>1</sub> - выпуск специалистов с высшим профессиональным образованием государственными муниципальными образовательными учреждениями по направлению подготовки "металлургия, машиностроение и материалобработка" (тыс.чел.)	3,45 %	I
X <sub>2</sub> - основные фонды организаций по полной учетной стоимости (кроме субъектов малого предпринимательства), миллиардов рублей	2,25 %	II
X <sub>3</sub> - электровооруженность труда (тысяч киловатт-часов в расчете на одного рабочего)	0,66 %	IV
X <sub>4</sub> - инвестиции в основной капитал, миллиардов рублей	1,54 %	III

Таким образом, построенная модель производительности труда от факторов является статистически и экономически значимой, и ее рекомендуется использовать в ходе дальнейшего анализа. При этом модель показывает значительное влияние второго фактора - стоимости основных фондов, и первого - выпуска специалистов с высшим профессиональным образованием государственными муниципальными образовательными учреждениями по направлениям

подготовки "металлургия, машиностроение и материалобработка". Именно на эти направления стоит обратить внимания и усилия при повышении производительности труда в отрасли "Производство машин и оборудования" [3].

Рассмотрим, как связана зарплата и производительность труда. В таблице 6 приведены значения коэффициентов корреляции по отраслям промышленности за 2005-2012 гг.

Таблица 6  
Значения коэффициентов корреляции по каждой из отраслей за 2005-2012 гг.

Отрасли промышленности	Коэффициент корреляции по отрасли за 2005-2012 гг.
Добыча полезных ископаемых	0,99
из неё:	
добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	0,98
добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	0,98
Обрабатывающие производства	0,99
из них:	
производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	0,99
текстильное и швейное производство	0,98
производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	0,96
обработка древесины и производство изделий из дерева	0,97
целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	0,98
производство кокса и нефтепродуктов	0,98
химическое производство	0,99
производство резиновых и пластмассовых изделий	0,97
производство прочих неметаллических минеральных продуктов	0,97
металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	0,97
производство машин и оборудования	0,99
производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	0,98
производство транспортных средств и оборудования	0,97
прочие производства	0,94
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	0,98

Как видно из таблицы, коэффициент корреляции принимает высокие значения в каждой из отрасли - от 0,94 до 0,99, следовательно предположение о наличии связи между производительностью труда и заработной платой является верным. Коэффициент корреляции между уровнем оплаты труда и производительностью труда по различным отраслям оказывается не таким высоким, в 2005 - 2012 годах его значение находится в пределах 0,72 - 0,76, это объяснимо различными условиями труда и различными факторами, влияющими как на политику оплаты, так и на производительность в разных отраслях.

Рассмотрим линейные функции зарплаты от производительности труда по каждой из отраслей (таблица 7), в формулах W - заработная плата, Y - производительность труда.

Критическое значение коэффициента Стьюдента при уровне значимости 0,05 составляет 2,45, а критерия Фишера при уровне значимости 0,05 - 6,61. Все рассмотренные функции показывают высокое значение коэффициента Пирсона, а коэффициенты Фишера и Стьюдента оказываются выше критических значений, следовательно, модели можно считать адекватными.

В целом по промышленности зависимость между заработной платой и производительностью труда наилучшим образом описывается линейной или степенной функциями. Но на первый взгляд нельзя сказать, какая связь лучше описывает взаимосвязь между 2 переменными - линейная или степенная (рисунок 8).

Показатели линейных функций для каждой отрасли промышленности

Отрасль промышленности	Вид линейной функции	Коэффициент Пирсона, $R^2$	Коэффициент Стьюдента, $t_r$	Коэффициент Фишера, $F_r$
Добыча полезных ископаемых:	$W = 4,55 * Y + 7191,63$	0,97	15,24	232,36
добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	$W = 3,64 * Y + 10029,27$	0,97	13,08	171,11
добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических	$W = 11,00 * Y + 2976,16$	0,97	13,27	176,04
Обрабатывающие производства:	$W = 6,62 * Y + 3014,80$	0,97	14,58	212,56
производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	$W = 6,36 * Y + 1447,02$	0,99	22,37	500,25
текстильное и швейное производство	$W = 14,79 * Y + 1508,32$	0,95	11,10	123,20
производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	$W = 12,33 * Y + 2183,27$	0,92	8,20	67,25
обработка древесины и производство изделий из дерева	$W = 9,38 * Y + 2923,06$	0,94	9,95	98,97
целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	$W = 11,90 * Y + 46,11$	0,97	13,95	194,56
производство кокса и нефтепродуктов	$W = 0,98 * Y + 10266,97$	0,96	12,39	153,59
химическое производство	$W = 4,87 * Y + 5384,83$	0,97	14,05	197,33
производство резиновых и пластмассовых изделий	$W = 6,54 * Y + 2965,06$	0,95	10,56	111,61
производство прочих неметаллических минеральных продуктов	$W = 10,46 * Y + 1514,88$	0,94	9,56	91,43
металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	$W = 5,95 * Y + 931,35$	0,93	9,11	82,97
производство машин и оборудования	$W = 13,73 * Y + 3559,88$	0,98	19,17	367,61
производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	$W = 12,12 * Y + 2903,38$	0,96	11,54	133,26
производство транспортных средств и оборудования	$W = 8,73 * Y + 5015,32$	0,94	9,54	91,06
прочие производства	$W = 7,20 * Y + 2211,32$	0,89	7,00	48,99
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	$W = 12,42 * Y + 80,71$	0,96	12,70	161,17

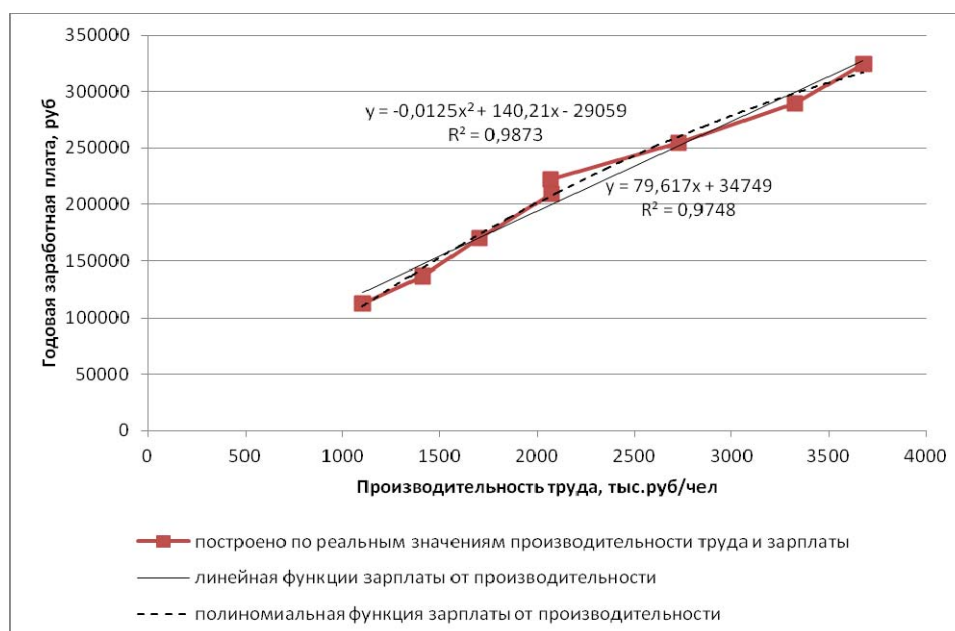


Рис. 8. Эмпирическое и регрессионные значения производительности труда в промышленности.

Линейная функция имеет вид:

$$W = 79,61 * Y + 34749 \quad (***)$$

где W - средняя годовая номинальная численная заработная плата, руб.

Y - средняя производительность труда в промышленности.

Степенная функция в свою очередь имеет вид:

$$W = -0,012 * Y^2 + 140,2 * Y - 29059 \quad (**).$$

В таблице 8 представлены данные для оценки адекватности двух построенных моделей - и линейной и степенной.

Таблица 8  
Показатели для оценки адекватностей построенных моделей

Показатель	Табличное (критическое) значение	Расчетное значение с использованием линейной функции	Расчетное значение с использованием степенной функции
Критерий Стьюдента, $t_t$	2,45	14,99	21,34
Критерий Фишера, $F_T$	5,99	224,77	455,54
Критерий Дарбина-Уотсона, $d$	$0,76290 < d < 1,33238$	1,05840	1,81356

Обе модели показывают очень высокий уровень коэффициента Пирсона, но для степенной функции его значение немного выше, и составляет 0,987, а для линейной - 0,974. Обе модели являются адекватными по критерию Стьюдента, для линейной функции расчетное значение больше критического -  $14,99 > 2,45$ , для степенной аналогично  $21,34 > 2,45$ . По критерию Фишера обе построенные модели также адекватны, для линейной функции расчетное значение коэффициента Фишера больше критического -  $224,77 > 5,99$  и для степенной  $455,54 > 5,99$ . По критерию Дарбина-Уотсона в линейной и степенной моделях отсутствует автокорреляция ( $0,76290 < 1,05840 < 1,33238$  и  $1,35635 < 1,81356$ ). Таким образом, несколько лучшим образом описывается зависимость между заработной платой и производительностью труда именно степенной функцией.

Если предположить, что производительность труда в целом по промышленности изменяется по формуле (\*) с течением времени, а заработная плата от производительности изменяется по формуле, то получим следующие регрессионные прогнозные значения (таблицы 9-10).

Если предположить, что производительность труда в целом по промышленности изменяется по формуле (\*) с течением времени, а заработная плата от производительности изменяется по формуле, то получим следующие регрессионные прогнозные значения (таблицы 9-10).

Таблица 9  
Расчетные значения производительности труда и заработной платы в промышленности

Показатели	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Средняя производительность труда по всей промышленности тыс.руб. на 1 занятого	984,1	1349,1	1714,1	2079,1	2444,1	2809,1	3174,1	3539,1
Величина средней годовой заработной платы в среднем по промышленности, с использованием степенной функции, руб.	97290	138244	176000	210559	241920	270084	295051	316820
Величина средней годовой заработной платы в среднем по промышленности, с использованием линейной функции, руб.	113093	142151	171209	200266	229324	258381	287439	316497

Таблица 10  
Прогнозные значения производительности труда и заработной платы в промышленности

Показатели	2013	2014	2015	2016
Средняя производительность труда по всей промышленности	3904,1	4269,1	4634,1	4999,1
Величина средней заработной платы в среднем по промышленности, с использованием степенной функции	335392	350766	362943	371923
Величина средней заработной платы в среднем по промышленности, с использованием линейной функции	345554	374612	403670	432727

Как видно, величина начисленной заработной платы начинает снижаться с ростом производительности, если взаимосвязь имеет вид

степенной функции, а если функция линейная, то величина заработной платы продолжает расти с ростом производительности труда (рис. 9).

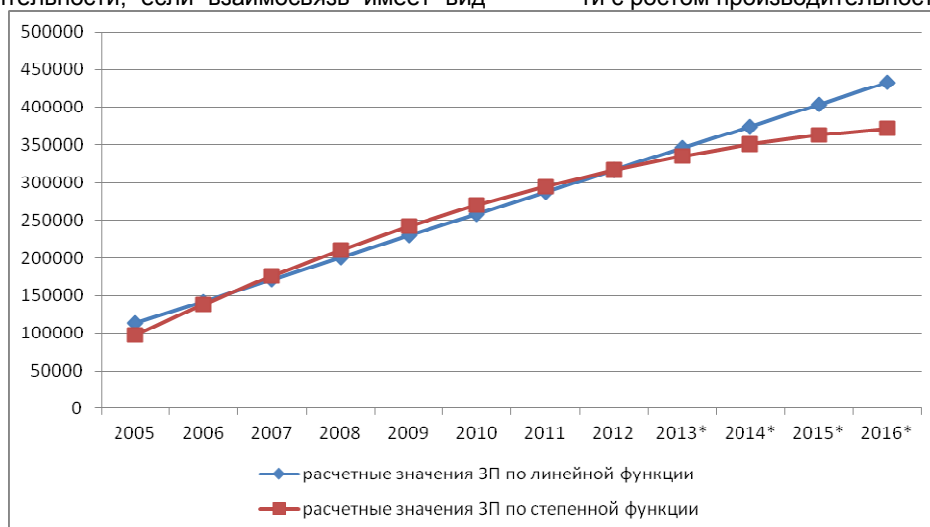


Рис. 9. Динамика заработной платы от производительности труда.

Коэффициенты Пирсона,  $R^2$  для линейной функции составляет 0,974, для степенной - 0,987, оба эти значения достаточно высоки, что указывает на высокую точность этих моделей.

В таблице 11 приведены показатели для оценки адекватности построенных моделей с учетом прогноза на 2013 - 2016 годы, критерий Дарбина-Уотсона рассмотрен до прогнозных значений по двум моделям ранее и приведен в таблице 8. Обе модели являются адекватными, поскольку и критерий Фишера и критерий Стьюдента для одной и второй модели больше соответствующих критических значений, однако с экономической точки зрения логичным представляется изменение именно по линейной функции.

Таблица 11  
Показатели для оценки адекватностей построенных моделей

Показатель	Табличное (критическое) значение	Расчетное значение с использованием линейной функции	Расчетное значение с использованием степенной функции
Критерий Стьюдента, $t$	2,2281	19,35505	27,55413
Критерий Фишера, $F_r$	4,96	374,6154	759,2308

Таким образом, на наш взгляд, уравнения (\*) и (\*\*\*) являются достаточно хорошо описывающими функциями производительности труда в среднем по промышленности по времени и зарплаты от производительности труда.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что, как в целом по экономике (в основных видах экономической деятельности) темп роста объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами практически полностью покрывался ростом производительности труда, а не ростом совокупных трудовых затрат. Поэтому рост промышленного производства за исследуемый период в существенной мере обеспечивался повышением производительности труда, другой вопрос, что это повышение в основном было экстенсивным. Проблемы повышения производительности труда в промышленности на сегодня сводятся к технологическому переоснащению промышленности, совершенствованию и расширению производственно-технического аппарата, квалификации трудового ресурса. Ограничением в решении указанных задач выступает текущее состояние промышленности, разрыв технологических цепочек, финансовые возможности, институциональные условия и контроль над рынками выпускаемых изделий. Системность проблемы требует системного анализа ситуации и подготовки таких же решений на государственном уровне управления, ибо развитие промышленных систем представляет собой коренную задачу обеспечения национальной безопасности.

#### Библиографический список:

1. Сухарев О.С. Экономическая политика и развитие промышленности. – М.: Финансы и статистика, 2011.

2. Сухарев О.С. Экономика технологического развития – М.: Финансы и статистика, 2008.

3. Сухарев О.С., Стрижакова Е.Н. Индустриальная политика и развитие промышленных систем // Национальные интересы: приоритеты и безопасность, 2014. - №15(252) – С. 2-21.

4. Френкель, А.А. Производительность труда. Проблемы моделирования роста / А.А. Френкель. - М.: "Экономика". - 1984. - 176 с.