

УДК 338.45 (338.27)

**Лукшин Р.С.***Российская академия народного хозяйства и государственной службы при  
Президенте РФ (филиал: Нижегородский институт управления)***ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены тенденции развития обрабатывающей промышленности Нижегородской области. Проведен анализ влияния отдельных производственных факторов на результаты работы промышленности Нижегородской области. Представлен корреляционно-регрессионный анализ статистических данных о развитии промышленности области. Сформированы данные для проведения регрессионного анализа зависимости объема производства в обрабатывающей промышленности от факторов затрат труда и капитала. Определено влияние этих факторов на изменения эффективности организации производства и масштаба производства. На основе проведенного исследования автором сделан прогноз развития обрабатывающего производства Нижегородской области.

*Ключевые слова:* экономика, промышленность, развитие, анализ, Нижегородская область, регрессия, корреляция.

**R. Lukshin***Nizhny Novgorod Institute of Management, the Branch of the Russian Presidential  
Academy of National Economy and Public Administration***TENDENCIES OF MANUFACTURING INDUSTRY  
DEVELOPMENT IN NIZHNY NOVGOROD REGION**

*Abstract.* In this article the tendencies of manufacturing industry development in Nizhny Novgorod Region are considered. The analysis of the way separate production factors influenced the results of the industry's work of Nizhny Novgorod Region is carried out. The article presents the correlation and regression analysis of statistical data on the development of the area's industry. Data for carrying out the general regression analysis of the dependence of output in manufacturing industry on the input of work and capital expenses is created. The influence on changes of the production organization efficiency and change of production scale is defined. The author makes a forecast of production development of Nizhny Novgorod Region on the basis of the conducted research.

*Key words:* economy, industry, development, analysis, Nizhny Novgorod Region, regression, correlation.<sup>1</sup>

### **Корреляционно-регрессионный анализ статистических данных о развитии промышленности Нижегородской области**

В современных условиях для Нижегородской области, которая не имеет ископаемых ресурсов, большое значение приобретает развитие обрабатывающей промышленности. В научной литературе этому не уделяется достаточно внимания. В связи с этим возникает необходимость использования современных методов анализа с помощью компьютерных технологий.

Целью данного исследования является построение корреляционно-регрессионных моделей зависимости изменения объема производства в обрабатывающей промышленности от изменения эффективности организации производства и масштаба производства.

Реализация поставленных целей осуществляется с помощью производственной функции и статистических сведений, обработанных на данный пе-

риод. Выборочные исследования показывают, что значительных изменений в динамике развития обрабатывающей промышленности не происходит.

Для проведения анализа влияния отдельных производственных факторов на результаты работы промышленности Нижегородской области использовалась официальная статистическая информация [1], полученная из Нижегородского областного отделения Федеральной службы статистики.

На первом этапе был проведен общий анализ динамики развития промышленности Нижегородской области.

#### **Анализ работы обрабатывающей промышленности Нижегородской области в период 2007–2010 гг.**

В качестве модели, иллюстрирующей динамику изменения объема производства, использовалась классическая модель производственной функции:

$$X = AK^{\alpha_1} L^{\alpha_2},$$

Таблица 1

#### **Динамика показателей обрабатывающей промышленности Нижегородской области**

Год	2007	2008	2009	2010	2011
объем отгруженных товаров (млн руб.)	556493	639124	533173	701018	834777
валовая добавленная стоимость (млн руб.)	151986	187538	145616	198971	
среднегодовая численность работников (чел.)	344312	340131	286282	266665	262559
среднемесячная начисленная заработная плата (руб.)	10958,7	13848,8	14312,7	16518,2	18855,6
затраты на 1 рубль продукции (%)	91,5	90,8	95,5	89	92,2
отчисления в фонды страхования (%)	26	26	26	26	26

где  $X$  – объем промышленного производства;

$A$  – коэффициент нейтрального НТП;

$K$  – объем затрат капитала;

$L$  – объем затрат труда;

$\alpha_K, \alpha_L$  – эластичности объемов производства по капиталу и по труду.

В качестве объема промышленного производства использовалась валовая добавленная стоимость.

Затраты труда определялись по фонду оплаты труда с учетом начислений в страховые фонды по формуле:

$$\text{объем затрат труда} = \frac{\text{средне-годовая численность работников}}{\text{средне-месячная начисленная зарплата}} \times \frac{(1 + \text{отчисления в страховые фонды в \%})}{12} \times \text{месяцев}$$

Затраты капитала определялись по формуле:

$$\text{объем затрат капитала} = \frac{\text{объем отгруженных товаров}}{\text{затраты на 1 руб. продукции (\%)}} \times \text{объем затрат труда}$$

Таким образом, были сформированы данные для проведения общего регрессионного анализа зависимости объема производства в обрабатыва-

ющей промышленности в зависимости от затрат труда и капитала (табл. 2).

В результате построения уравнения регрессии была получена следующая регрессионная модель:

$$X = 0,000548 \cdot K^{1,24} \cdot L^{0,29}$$

Полученный результат говорит о сверхвысокой эластичности объема производства по капиталу и очень низкой эластичности объема производства по труду. Такие результаты могли быть получены при условии, что в период с 2007 г. имели место процессы, связанные с техническим перевооружением обрабатывающего производства и внедрением новых технологий. Действительно, согласно статистическим данным, в период с 2007 по 2009 гг. наблюдался существенный рост объема инвестиционных вложений в основной капитал (табл. 3).

Максимум процесса технического перевооружения основных производственных фондов пришелся на 2009 г., что и отразилось на результате расчетов уравнения регрессии.

Используя полученное уравнение регрессии производственной функции, определим, в какой степени изменение объема промышленного производства в обрабатывающей промышленности произошло за счет ро-

Таблица 2

### Данные для регрессионного анализа по обрабатывающей промышленности Нижегородской области

Показатели для регрессионного анализа	2007	2008	2009	2010
валовая добавленная стоимость (млн руб.)	151986	187538	145616	198971
затраты капитала (млн руб.)	452140	509103	447226	557305
затраты на оплату труда (млн руб.)	57051	71221	61954	66601

Таблица 3

**Динамика показателей для расчета доли инвестиций в основном капитале обрабатывающей промышленности Нижегородской области**

Год	2007	2008	2009	2010	2011
Инвестиции в основной капитал	31845,4	45372,2	64063,2	47545,0	41261,6
Основные производственные фонды (на конец года)	161976	179506	228051	279348	
Среднегодовой объем основных производственных фондов		170741	203779	253700	
Доля инвестиций в основных производственных фондах (%)		26,6	31,4	18,7	

ста эффективности производства и за счет изменения масштаба.

Показатель темпа роста эффективности производства можно представить в виде уравнения:

$$E = \left( \frac{\tilde{X}}{\tilde{K}} \right)^\alpha \cdot \left( \frac{\tilde{X}}{\tilde{L}} \right)^{1-\alpha}$$

которое представляет собой среднее геометрическое соотношений темпов роста объема производства и затрат капитала, а также объема производства и затрат на труд. Параметр  $\alpha$  в этом случае представляет собой отношение:

$$\alpha = \frac{\alpha_K}{\alpha_K \square \alpha_L}$$

На основании данных табл. 2 получаем:

$$\tilde{X} = \frac{X_{2010}}{X_{2007}} = \frac{198971}{151986} = 1,309$$

$$\tilde{K} = \frac{K_{2010}}{K_{2007}} = \frac{557305}{452140} = 1,233$$

$$\tilde{L} = \frac{L_{2010}}{L_{2007}} = \frac{66601}{57051} = 1,167$$

$$\alpha = \frac{1,24}{1,24 + 0,29} = 0,81$$

Частный показатель эффективности объема производства по капиталу:

$$E_K = \frac{\tilde{X}}{\tilde{K}} = 1,062$$

Это означает, что темп роста объема производства превысил темп роста объема затрат капитала на 6,2%. Аналогично находим показатель частной эффективности объема производства по труду:

$$E_L = \frac{\tilde{X}}{\tilde{L}} = 1,122$$

Таким образом, темп роста объема производства в период с 2007 по 2010 гг. превысил темп роста объема затрат труда на 12,2%.

Обобщенный показатель экономической эффективности производственных факторов капитала и труда составил:

$$E = E_K^\alpha \cdot E_L^{1-\alpha} = 1,062^{0,81} \cdot 1,122^{0,19} = 1,073$$

Следовательно, за счет эффективности использования производственных факторов объем производства в обрабатывающей промышленности вырос в период с 2007 по 2010 гг. на 7,3%.

Для оценки того, насколько объем производства вырос за счет роста мас-

штабов самого производства ( $M$ ), воспользуемся следующим уравнением:

$$\tilde{X} = E \cdot M,$$

откуда получаем:

$$M = \frac{\tilde{X}}{E} = \frac{1,309}{1,073} = 1,220$$

То есть объем производства в обрабатывающей промышленности вырос на 22%, что в 3 раза больше, чем рост объема производства за счет эффективного использования ресурсов.

Для сравнения рассмотрим динамику по другим агрегированным отраслям промышленности: добыче по-

лезных ископаемых и производству электроэнергии, газа и воды (табл. 4; 5).

На основании этих данных получим следующее уравнение регрессии:

$$X = 9,788 \cdot K^{0,104} \cdot L^{0,533}.$$

Такой результат с коэффициентом эластичности объема производства по капиталу существенно ниже 1 является свойственным для промышленности, не имеющей значительных инвестиций и тем более инноваций.

Действительно, как видно из табл. 6, доля инвестиций в основных производственных фондах в добывающей

Таблица 4

#### Динамика показателей добывающей промышленности и производства электроэнергии, газа и воды в Нижегородской области

Год	2007	2008	2009	2010	2011
объём отгруженных товаров (млн руб.)					
– добывающая промышленность	839,9	1087,1	730,4	726,8	1452,2
– производство электроэнергии, газа и воды	40828,6	51711,3	67535,6	77198,2	85357,4
валовая добавленная стоимость (млн руб.)					
– добывающая промышленность	306,4	428,2	330,4	324,6	
– производство электроэнергии, газа и воды	15626,3	19602,7	24674,5	30091,7	
среднегодовая численность работников (чел.)					
– добывающая промышленность	1345	1673	1510	1397	1360
– производство электроэнергии, газа и воды	43137	42337	42411	42673	42730
среднемесячная начисленная заработная плата (руб.)					
– добывающая промышленность	9930,9	13094,7	10457,9	9300,2	12134,9
– производство электроэнергии, газа и воды	11671,7	15624,5	18244,5	21160,4	23037,2
затраты на 1 рубль продукции (%)					
– добывающая промышленность	87,9	91,3	84,7	89,6	93,5
– производство электроэнергии, газа и воды	92,9	99,6	93,6	97,3	94,4
отчисления в фонды страхования (%)					
– добывающая промышленность	26	26	26	26	26
– производство электроэнергии, газа и воды	26	26	26	26	26

Таблица 5

**Данные для регрессионного анализа по добывающей промышленности  
Нижегородской области**

<b>Показатели для регрессионного анализа</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
валовая добавленная стоимость (млн руб)	306,4	428,2	330,4	324,6
затраты капитала (млн руб)	536,3	661,3	379,8	454,8
затраты на оплату труда (млн руб)	202,0	331,2	238,8	196,4

промышленности снижалась в течение всего рассматриваемого периода.

На основании полученного уравнения регрессии объема производства в обрабатывающей промышленности определим влияние на изменения эффективности организации производства и изменения масштаба производства аналогично тому, как это сделано для добывающей промышленности.

$$\tilde{X} = \frac{X_{2010}}{X_{2007}} = \frac{324,6}{306,4} = 1,059$$

$$\tilde{K} = \frac{K_{2010}}{K_{2007}} = \frac{454,8}{536,3} = 0,848$$

$$\tilde{L} = \frac{L_{2010}}{L_{2007}} = \frac{196,4}{202,0} = 0,972$$

$$\alpha = \frac{0,104}{0,104 + 0,533} = 0,163$$

Частные показатели эффективности объема производства в добывающей промышленности по капиталу и по труду соответственно равны:

$$E_K = \frac{\tilde{X}}{\tilde{K}} = 1,249, \quad E_L = \frac{\tilde{X}}{\tilde{L}} = 1,090$$

Это позволяет сделать вывод о росте эффективности менеджмента как в управлении имуществом, так и в управлении персоналом.

Общий показатель эффективности производства в добывающей промышленности:

$$E = E_K^\alpha \cdot E_L^{1-\alpha} = 1,249^{0,163} \cdot 1,090^{0,837} = 1,114$$

показывает, что за счет эффективности использования ресурсов (эффективности менеджмента) производство в добывающей отрасли выросло на 11,4%.

Таблица 6

**Динамика показателей для расчета доли инвестиций в основном капитале  
добывающей промышленности Нижегородской области**

<b>Год</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Инвестиции в основной капитал	139,2	27,3	47,7	6,4	338,6
Основные производственные фонды (на конец года)	400	505	634	706	
Среднегодовой объем основных производственных фондов		425,5	569,5	670	
Доля инвестиций в основных производственных фондах (%)		6,4	8,4	1,0	

Изменение производства в данной отрасли за счет изменения масштаба составило:

$$M = \frac{\tilde{X}}{E} = \frac{1,059}{1,114} = 0,951$$

В целом по отрасли мы можем говорить о существенном изменении в лучшую сторону эффективности менеджмента, сумевшего сократить затраты и увеличить производительность ресурсов без каких-либо существенных инвестиционных вложений.

Наконец, по аналогии с уже рассмотренными ситуациями в обрабатывающей и добывающей промышленности проведем анализ динамики показателей в производстве электроэнергии, газа и воды (табл. 7).

Результаты расчетов коэффициентов для классической производственной функции оказываются более чем неожиданными.

$$X = 2,832 \cdot K^{2,54} \cdot L^{-1,97}$$

В первую очередь обращает на себя внимание отрицательный коэффициент эластичности объема производства по труду. Получается, что с ростом трудовых затрат на 1% объем производства в отрасли снижается на 1,97%. Поскольку расчет объема производства и валовой добавленной

стоимости ведется в стоимостном выражении, то мы можем сделать вполне обоснованное предположение о том, что в рассматриваемый период имел место существенный рост тарифов на электроэнергию, энергоресурсы и воду. А заработная плата, в свою очередь, индексировалась в соответствии с ростом тарифов. В пользу данной гипотезы говорит и значение коэффициента эластичности объема производства по капиталу: на каждый дополнительный процент затрат основного и оборотного капитала в производстве электроэнергии, газа и воды получался рост добавленной стоимости на 2,54%.

Существенного роста инвестиций, как видно из табл. 8, по сравнению с тем же обрабатывающим производством не наблюдается; это еще раз подтверждает гипотезу о том, что в отрасли имел место существенный рост тарифов на протяжении всего периода. Сами производственные фонды также были подвергнуты переоценке. Об этом говорит существенная разница между значениями стоимости основных производственных фондов, превышающая величину инвестиций. О существенной переоценке стоимости производственных фондов можно говорить трижды

Таблица 7

**Данные для регрессионного анализа по производству электроэнергии, газа и воды в Нижегородской области**

Показатели для регрессионного анализа	2007	2008	2009	2010
валовая добавленная стоимость (млн руб)	15626,3	19602,7	24674,4	30091,7
затраты капитала (млн руб)	30317,2	41502,8	51513,9	61460,8
затраты на оплату труда (млн руб)	7612,6	10001,7	11699,4	13653,0

Таблица 8

**Динамика показателей для расчёта доли инвестиций в основном капитале в производстве электроэнергии, газа и воды в Нижегородской области\***

Год	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Инвестиции в основной капитал	5389,6	10895,5	8177,0	8599,5	10859,5	10548,7	9634,3
Основные производственные фонды (на конец года)	58705	109134	113535	132002	140123	149273	158453
Среднегодовой объём основных производственных фондов		83919,5	111334,5	122768,5	133734,4	140637,3	151472,2
Доля инвестиций в основных производственных фондах (%)		13,0	7,3	7,0	12,4	12,1	8,2

\* По данным: [3]

в течение рассматриваемого периода: в 2008, 2010 и в 2013 гг.

Чтобы судить об эффективности работы данной отрасли, рассмотрим отношение показателей роста объема производства [4] и затрат капитала и труда:

$$\tilde{X} = \frac{X_{2010}}{X_{2007}} = \frac{30091,7}{15626,3} = 1,926$$

$$\tilde{K} = \frac{K_{2010}}{K_{2007}} = \frac{61460,8}{30317,2} = 2,027$$

$$\tilde{L} = \frac{L_{2010}}{L_{2007}} = \frac{13653,0}{7612,6} = 1,793$$

$$\alpha = \frac{2,54}{2,54 - 1,97} = 4,46,$$

на основании которых рассчитаем частные показатели эффективности использования капитала и труда:

$$E_K = \frac{\tilde{X}}{\tilde{K}} = 0,950, \quad E_L = \frac{\tilde{X}}{\tilde{L}} = 1,074$$

И если капитал используется в производстве электроэнергии, воды и газа не очень эффективно, даже

неэффективно (-5% за период), то эффективность управления персоналом привела к росту объема производства на 7,4%. Но это только в частных отношениях, которые показываются обычными статистическими расчетами соотношений динамических индексов. Такие показатели могут легко ввести в заблуждение, если не учитывать, каково влияние затрат на производство и труд на формирование добавленной стоимости. На основании регрессионного анализа мы получили очень сильную отрицательную зависимость между ростом затрат на труд и очень сильную положительную зависимость между ростом затрат на капитал и той же добавленной стоимостью. Это означает, что снижение эффективности управления капиталом на 5% за период оборачивается намного большими потерями в производстве. А вот большее единицы отношение коэффициентов роста объема добав-



ленной стоимости и затрат труда при отрицательном значении эластичности по труду приведет к обратному эффекту, поскольку рост заработной платы на производительность труда никак не повлиял. В целом же эффективность производства в данной отрасли составит:

$$E = E_K^\alpha \cdot E_L^{1-\alpha} = 0,950^{2,54} \cdot 1,074^{-1,97} = 0,763$$

Таким образом, объективно в отрасли производства электроэнергетики, газа и воды в Нижегородской области наблюдается более чем существенное снижение уровня эффективности управления (-23,7 %). При всех внешне хороших показателях роста производства в стоимостном выражении, при опережающем росте валовой добавленной стоимости по сравнению с ростом заработной платы на самом деле наблюдается сильное снижение эффективности. А сам показатель соотношения роста добавленной стоимости и роста затрат труда вводит в заблуждение относительно выводов.

Масштаб производства, соответственно, должен показать рост. Действительно,

$$M = \frac{\tilde{X}}{E} = \frac{1,926}{0,763} = 2,524$$

Другими словами, капитальные и трудовые затраты в стоимостном выражении увеличились на 152,4%, чему способствовал рост тарифов, переоценка стоимости производственных фондов и не оправданный увеличением производительности труда рост заработной платы.

Для прогнозирования развития производства в Нижегородской области на первом этапе можно использо-

вать трендовые модели, построенные на предположении о сохранении текущих тенденций в управлении капиталом и трудовыми ресурсами.

В первом приближении прогнозную модель можно представить в виде следующей системы уравнений:

$$X_t = A \cdot K_t^{\alpha_K} \cdot L_t^{\alpha_L},$$

$$K_t = f_1(t)$$

$$L_t = f_2(t)$$

где  $X_t$  – валовая добавленная стоимость в году  $t$ ;

$K_t$  – объем затрат капитала в году  $t$ ;

$L_t$  – объем затрат на труд в году  $t$ ;

$A$  – коэффициент НТП (рассчитанный по регрессионным моделям объема производства);

$\alpha_K, \alpha_L$  – коэффициенты эластичности объема производства по капиталу и по труду;

$f_1, f_2$  – функциональные зависимости объемов затрат капитала и труда от времени, рассчитываемые как уравнения регрессии с наибольшим значением коэффициента детерминации  $R^2$ .

Используя табличный процессор Excel, построим график динамики затрат капитала в обрабатывающем производстве и определим уравнение линейного тренда (рис. 1).

По уравнению тренда запишем уравнение функциональной зависимости объема затрат капитала.

Аналогичным образом находим значения параметров для прогнозной функции трудовых затрат (рис. 2).

Выявленные тенденции указывают на рост с течением времени как затрат на труд (в среднем примерно на 8,69% в год), так и затрат на капитал (в среднем на 25,4 млрд руб. в год).

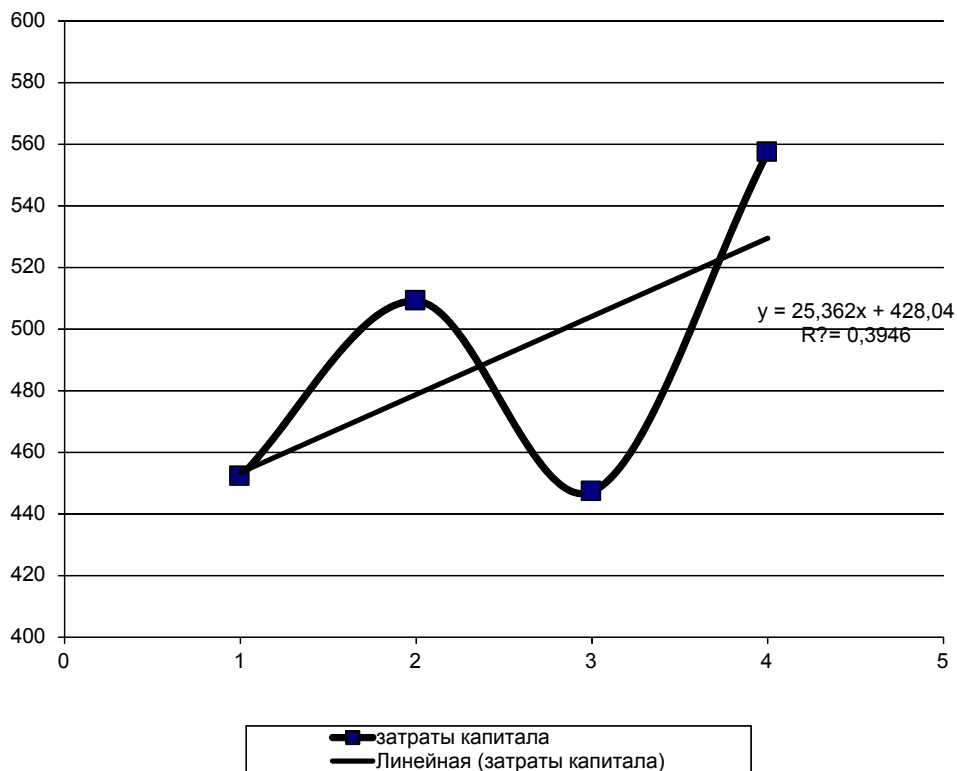


Рис. 1 Динамика затрат капитала в обрабатывающем производстве (млрд руб.)

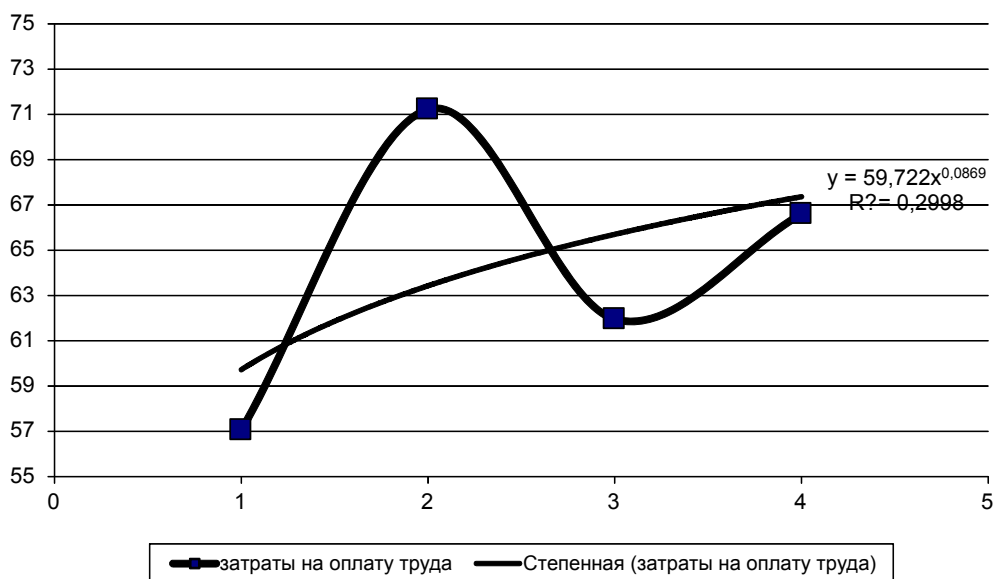


Рис. 2 Динамика затрат труда в обрабатывающем производстве (млрд руб.)

Если существующая тенденция роста затрат сохранится при неизменности их структуры, то прогнозную модель развития обрабатывающей промышленности можно представить в виде следующей системы:

$$X_t = A \cdot K_t^{\alpha_K} \cdot L_t^{\alpha_L},$$

$$K_t = f_1(t),$$

$$L_t = f_2(t),$$

Для верификации модели выполним прогноз на 2014 г., который является 8-м моментом времени.

$$L_{(2014)} = 69,052$$

$$K_{(2014)} = 554,85$$

$$X_{(2014)} = 184,043$$

В связи с результатами исследования органам власти и управления Нижегородской области необходимо сделать выводы о стратегии развития обрабатывающей промышленности Нижегородской области. Многочисленные примеры из международного опыта подтверждают способность сектора выступать главным катализатором экономического роста территории.

Одним из важнейших для промышленности региона процессов является интернационализация. Наибольшее значение она будет иметь для развития автомобилестроения, авиастроения, приборостроения и электроники, пищевой промышленности, а также научно-образовательного комплекса и предприятий новой экономики. Проникновение иностранных игроков на российский рынок и открывающиеся возможности на зарубежных рынках требуют от предприятий приведения выпускаемой продукции и способов ведения бизнеса к международным стандартам.

Интенсивный обмен информацией, знаниями, технологиями и людьми является одним из ключевых факторов успеха предприятий на глобальных рынках. Задачей Стратегии является стимулирование интенсивного обмена лучшей практикой и вовлечение нижегородских предприятий в процессы международной кооперации [2].

Необходимо также большее внимание уделить обрабатывающей промышленности в Стратегии развития Нижегородской области до 2020 г. В связи с тем, что не хватает кадрового потенциала для современных направлений развития обрабатывающей промышленности, необходимо, во-первых, определить потребности в современных кадрах, сделать государственный или муниципальный заказ на подготовку инженеров, технологов, конструкторов, владеющих современными компьютерными технологиями, позволяющими осуществлять проектирование конкурентоспособного продукта и технологии в соответствии с международным опытом и требованиями мирового рынка.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Итоги деятельности предприятий Нижегородской области, работающих в сфере промышленного производства в 2007–2011 гг.: сб. стат. / Фед. служба гос. статистики, Терр. орг. Фед. службы гос. статистики по Ниж. области; исп. М.А. Паченова. Н.Новгород. Вып. 2012 г. 116 с.
2. Морозова Г.А. Развитие промышленности в регионе // Научный журнал «Теория и практика общественного развития». 2010. № 4. С. 255–260.
3. Промышленность Нижегородской области, август 2013 г.: стат. бюлл. / Фед. служба гос. статистики, Терр. орг. Фед.

- службы гос. статистики по Ниж. области; отв. Н.Ю. Шаля. Н.Новгород. Вып.: сент., 2013. 26 с.
4. Себестоимость, рентабельность и структура затрат в промышленности Нижегородской области за 1 квартал 2013 года: стат. бюлл. / Фед. служба гос. статистики, Терр. орг. Фед. службы гос. статистики по Ниж. области (Нижегородстат). Н.Новгород. Вып.: июнь 2013.