**Шепелева Н.А.**[1], **Огнев С.П.**[1]

[1] *Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк*

# Оптимизация численности персонала в условиях реструктуризации угольной промышленности России на основе модельного подхода

АННОТАЦИЯ:
В данной статье авторы исследуют проблему оптимизации численности персонала на предприятиях угольной промышленности России в период её реструктуризации. Показано, что существенным результатом реструктуризации угольной промышленности России является рост производительности труда при существенном сокращении численности работников. Выявлены факторы, влияющие на изменение процессов, связанных с высвобождением персонала на угольных предприятиях и повышение производительности труда по этапам реструктуризации. Определена роль дополнительных региональных институтов в регулировании проблем, связанных с оптимизацией численности персонала на угледобывающих предприятиях. Предложен модельный подход для поиска оптимальных управленческих решений по оптимизации численности персонала и максимизации производительности труда рабочего, а также определена возможность применения модельного подхода для исследования, анализа и прогнозирования управленческих решений по оптимизации численности персонала в других отраслях промышленности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *оптимизация численности персонала, производительность труда рабочего по добыче угля, модельный подход, дополнительные региональные институты*
JEL: J24, M12, M54
ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:
Шепелева Н.А., Огнев С.П. Оптимизация численности персонала в условиях реструктуризации угольной промышленности России на основе модельного подхода // Российское предпринимательство. — 2015. — Т. 16. — № 7. — с. 1049-1060. — http://journals.creativeconomy.ru/index.php/rp/article/view/178/

---

**Шепелева Наталья Анатольевна**, канд. экон. наук, доцент кафедры экономической теории и предпринимательской деятельности (бизнеса и инноваций) Сибирского государственного индустриального университета, г. Новокузнецк (nata300184tri@yandex.ru)

**Огнев Сергей Петрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной информатики и программирования Сибирского государственного индустриального университета, г. Новокузнецк

ПОСТУПИЛО В РЕДАКЦИЮ: 17.11.2014 / ОПУБЛИКОВАНО: 17.04.2015

ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП:
http://journals.creativeconomy.ru/index.php/rp/article/view/178/

(c) Шепелева Н.А., Огнев С.П. / Публикация: ООО Издательство "Креативная экономика"

Статья распространяется по лицензии Creative Commons CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/)

ЯЗЫК ПУБЛИКАЦИИ: русский

## *Введение*

Проблема оптимизации численности персонала в угольной промышленности России в период её реструктуризации[1] является острой. *Под оптимизацией численности* мы будем понимать сведение численности персонала на угледобывающих предприятиях к минимуму без снижения эффективности производства, а ещё лучше – с его увеличением за счёт максимизации производительности труда[2]. При этом рост производительности труда при сокращении численности персонала на угольных предприятиях рассматривается как *фактор повышения конкурентоспособности* предприятий угольной промышленности и *способствует её развитию* в долгосрочной перспективе.

Для предприятий угольной промышленности, большинство которых являются градообразующими, проблема оптимизации численности персонала приобретает особое значение. Дело в том, что потребность в регулировании процессов, связанных с высвобождением персонала на угольных предприятиях и поиске оптимальных управленческих решений по оптимизации численности персонала и максимизации производительности труда рабочего, значительно выше[3]. Решающую роль в регулировании этих процессов в ходе реструктуризации угольной промышленности играют дополнительные региональные институты, несмотря на принципиальную значимость позиций других субъектов – руководства отраслевых управленческих и профсоюзных структур.

Существенным результатом реструктуризации угольной промышленности России является рост производительности труда при существенном сокращении численности работников (табл. 1).

---

[1] *Под реструктуризацией* угольной промышленности понимается целенаправленное воздействие на структуру объекта реформирования для достижения его целевого состояния в условиях ограниченных ресурсов и за ограниченное время (см. Кожуховский, И. Реструктуризация угольной промышленности / И. Кожуховский. – Дис….канд. экон. наук. – М., 2003. С.15.).

[2] *Производительность труда* – показатель экономической эффективности трудовой деятельности работников, который определяется как отношение объёма произведённой продукции к затратам рабочего времени или среднесписочной численности персонала (см. Мазин А. Л. Экономика труда / А. Л. Мазин. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2009. – С. 421).

[3] Тришина Н. А. Роль коллективного договора в развитии норм регулирования трудовых отношений на предприятиях угольной промышленности Кузбасса / М. В. Курбатова, Н. А. Тришина // Человек и труд. – 2009. – № 12. – С. 19.

**Таблица 1**

Динамика численности персонала и производительности труда в угольной промышленности России в 1994–2012 гг. *(источник* – Основные итоги деятельности по координации программ местного развития и решению социальных проблем, вызванных реструктуризацией предприятий угольной промышленности за период 1998–2005 гг. // Уголь. – 2006.– июль. – С. 45; Итоги работы угольной промышленности России за 2012 год // Уголь. – 2012. – №12. – С. 5-8)

| *Этапы реструк-туризации угольной промыш-ленности* | *Годы* | *Общая численность персонала отрасли (на начало года), тыс.чел* | **Темп высво-бождения персонала отрасли, в %* | *Производи-тельность труда рабочего по добыче, т/мес* | **Темп прироста производи-тельности труда, в %* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 этап | 1994 | 859,6 | - | 63,7 | - |
| | 1995 | 783,3 | 8,9 | 68,4 | 7,3 |
| | 1996 | 703,8 | 10,1 | 73,4 | 7,3 |
| | 1997 | 595,2 | 15,4 | 81,1 | 10,4 |
| 2 этап | 1998 | 495,6 | 16,7 | 87,9 | 8,4 |
| | 1999 | 421,4 | 15 | 102,9 | 17,1 |
| | 2000 | 370,3 | 12,1 | 110,3 | 7,2 |
| | 2001 | 345,8 | 6,6 | 116,6 | 5,7 |
| | 2002 | 336,5 | 2,9 | 118,3 | 1,5 |
| | 2003 | 295,1 | 12,3 | 126 | 6,5 |
| | 2004 | 269 | 8,8 | 139,3 | 10,5 |
| 3 этап | 2005 | 246,1 | 8,5 | 142,5 | 2,3 |
| | 2006 | 225,4 | 8,4 | 146,4 | 2,7 |
| | 2007 | 210 | 6,8 | 159,8 | 9,2 |
| | 2008 | 190,9 | 9,1 | 167,7 | 4,9 |
| | 2009 | 170,5 | 10,7 | 167,7 | 1 |
| | 2010 | 168,8 | 1 | 193,8 | 15,6 |
| | 2011 | 169 | 0,1 | 208,4 | 7,5 |
| | 2012 | 168,2 | 0,5 | 216,9 | 4,1 |

*расчётные данные.

При анализе показателей, приведённых в таблице 1, выявлена тенденция: чем выше темп высвобождения персонала и меньше потребность в приросте персонала, тем выше темп прироста производительности труда [9]. Однако в 1998–1999 гг., 2004г., 2007–2012 гг. прослеживаются отклонения от намеченной тенденции. Можно

выделить три волны в динамике роста производительности труда рабочего по добыче угля, пиками которых стали 1997 г., 1999 г., 2004 и 2010 гг. При анализе темпов высвобождения персонала выявлено также три волны, но пиками являются 1998 г., 2003 г., 2009 г. Определено, что прирост производительности труда осуществляется с «запаздыванием» на один год по сравнению с темпами сокращения численности работников. При этом соответственно снижена трудоёмкость добычи угля, в результате чего высвобождено более половины персонала по добыче угля.

На I этапе реструктуризации (1994–1997 гг.) существенное влияние оказали технологические и организационно-экономические факторы, связанные с закрытием убыточных предприятий, что позволило обеспечить рост производительности труда.

На II этапе реструктуризации (1998–2004 гг.) повлияли преимущественно организационно-экономические и институциональные, а также инновационно-технологические факторы роста производительности труда и оптимизации численности персонала. Так, в 1998 г. по сравнению с 1997 г. было отмечено повышение темпов высвобождения персонала с 15,4% до 16,7% при снижении темпов производительности труда с 10,4% до 8,4%. Это связано с кризисными явлениями в экономике и, как следствие, резким падением объёма добычи угля. На 1998 г. за весь период реструктуризации приходится её минимум – 232 млн т [7]. Начиная с 1999 г. отмечается ежегодный прирост объемов угледобычи. В 1999 г. выявлен резкий прирост производительности труда с 8,4% до 17,1% по сравнению с 1998 г. при незначительном снижении темпов численности с 16,7% до 15%. Это объясняется тем, что в 1998 г. были проведены изменения в государственном управлении, связанные с введением новой системы бюджетного финансирования угольной промышленности, которая требовала разработку предварительных графиков финансирования, четкого обоснования использования выделенных средств федерального бюджета и разработки программ развития угольных предприятий, а также «рельсовая война» 1998 г., которая повлияла на сохранение рабочих мест, зарплаты и статуса. Всё это привело к замедлению темпов высвобождения персонала и росту производительности труда. В 2004 г. основными факторами, обеспечивающими резкий прирост производительности труда с 6,5% в 2003 г. до 10,5% в 2004 г. при снижении темпов высвобождения персонала с 12,3% до 8,8%

соответственно, являются преимущественно технологические и инновационно-технологические факторы.

III этап реструктуризации (2005 г. – по настоящее время) – существенно повлияли на рост производительности труда и оптимизацию численности персонала институциональные и инновационно-технологические факторы. Более того, на этом этапе реализуются структурные преобразования, направленные на сбалансирование территориально-отраслевой и корпоративной социальной политики с элементами государственного регулирования в части завершения финансирования социально-ориентированных мероприятий реструктуризации.

В 2007 г. резкое увеличение темпов прироста производительности труда объясняется серьёзным техническим переоснащением угольных предприятий. В 2008–2009 гг. снижение темпов производительности труда с 4,9% до 1,0% относительно возросших темпов высвобождения персонала с 9,1% до 10,7% объясняется снижением интенсивности труда из-за временно наступившего снижения спроса на уголь в связи с кризисными явлениями в экономике страны, в том числе и в угольной промышленности. С 2010 г. резко возросла роль влияния инновационно-технологических факторов на повышение производительности труда в угольной промышленности (см. табл.1).

За период реструктуризации был разработан и эффективно апробирован на практике комплексный механизм регулирования социально-экономических процессов в угольной промышленности, что способствовало повышению производительности труда, оптимизации численности персонала, сохранению занятости, особенно на третьем этапе реструктуризации в 2010–2011 гг. При этом особую роль в регулировании этих процессов, и прежде всего, в Кузбассе, сыграли государственные органы управления на мезоуровне (региональном, отраслевом) и дополнительные региональные институты – «Программы местного развития и обеспечения занятости для шахтёрских городов и посёлков», программы развития отдельных предприятий, ежегодно заключаемые Соглашения о сотрудничестве между Администрацией Кемеровской области и работодателями, Программы развития инновационного территориального кластера «Комплексная переработка угля и техногенных отходов» в Кемеровской области на 2014–2020 гг. и т.д.

Для поиска оптимальных управленческих решений по оптимизации численности персонала и максимизации производительности труда рабочего предлагаем использовать модельный подход. Для анализа сложных объектов управления, таких как организационные и социально-экономические процессы в ограниченных условиях квазилинейности, возможно применять типовые линейные модели и использовать линейные методы анализа динамических и частотных характеристик [4]. Математическое моделирование таких процессов возможно только на линейно-кусочных интервалах с малой длительностью по времени (например, равных циклу процесса), на которых объект имеет линейные участки статической характеристики.

Используем такой подход для моделирования влияния управленческих решений по оптимизации численности персонала на производительность труда рабочего. Фактическая статическая характеристика такого объекта по каналу управления «изменение численности персонала угольной отрасли: v, тыс.чел. – производительность труда рабочего по добыче угля: y, т/мес.», показанная на рисунке 1, является квазилинейной характеристикой с функцией $y = 0,067 \cdot v - 139,23$ с величиной достоверности линейной аппроксимации R2 = 0,95.

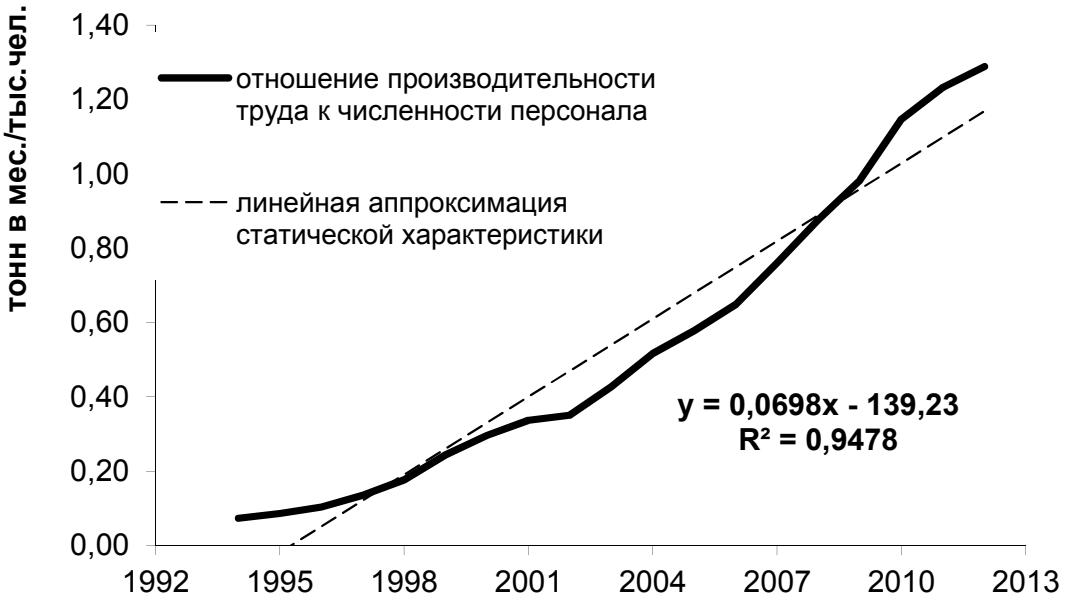



**Рисунок 1.** Статическая характеристика объекта исследования

Большинство производственных и социально-экономических процессов преобразования ресурсов с учетом временных затрат на преобразование представляются последовательностью транспортной и преобразующей модели с общей передаточной функцией

$$\varphi_o(p) = e^{-p\tau_{\text{ò ð}}} \cdot \prod_{i=1}^{N} \frac{k_{\text{Ï},i}}{T_{\text{ï ð},i} \cdot p + 1}. \quad (1)$$

Для исследуемого объекта время переходного процесса, принятое по фактическим данным один год, складывается из времени, необходимого для изменения штатного расписания, процедуры сокращения: $\tau_{\text{ò ð}}$ – время запаздывания, 2–2,5 мес. или 0,2 года и постоянной времени преобразования $T_{np} = \frac{t_{np}}{3}$, что составляет 0,27 года; $k_{\text{Ï}}$ – коэффициент передачи, характеризует соотношение темпа изменений $\Delta y$ производительности труда к изменению $\Delta v$ численности персонала отрасли $k_{\text{Ï}} = \frac{\Delta y}{\Delta v}$, в среднем составляет от -0,13 до -0,17 тонн в мес./тыс. чел.; тем самым формируется верхний и нижний диапазоны изменения производительности труда рабочего.

Окончательно передаточная функция исследуемого объекта управления имеет вид:

$$\varphi_o(p) = e^{-0,2p} \cdot \frac{(-0,13 \div -0,17)}{0,27 \cdot p + 1}. \quad (2)$$

Модельные переходные процессы в объекте на основе передаточной функции (2) соответствуют фактической динамической характеристике на протяжении 12 лет (рисунок 2), что подтверждает адекватность построенной модели и дает возможность применения анализа динамических и частотных характеристик.

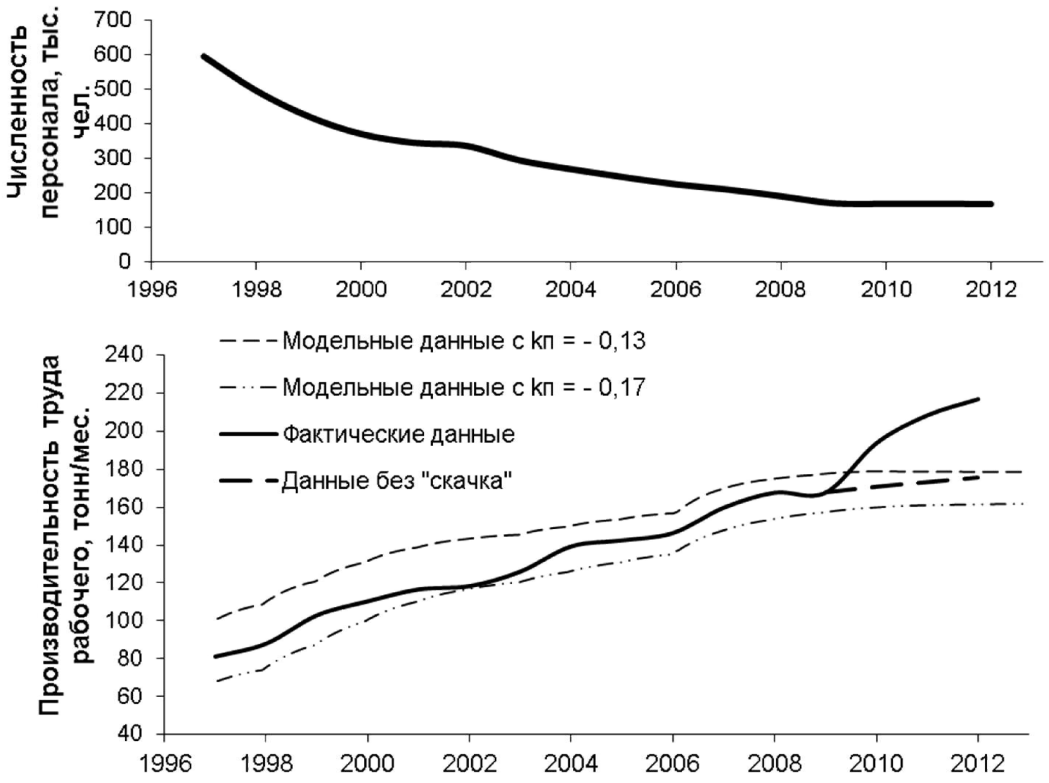



**Рисунок 2.** Фактический и модельные переходные процессы в объекте исследования по каналу управления «численность персонала – производительность труда рабочего»

Переходные процессы в объекте исследования характеризуется самовыравниванием производительности труда при постоянных темпах снижения численности персонала отрасли, что говорит об управлении рациональным снижением численности. Так, при сохранении темпов высвобождения персонала на уровне 8,5% (2003–2005 гг.) производительность труда рабочего стабилизируется к 2009 г. на уровне около 160–180 т/мес., что подтверждает результаты фактических данных (см. табл. 1).

Как было отмечено, с 2010 г. фактическая производительность резко повышается за счет внедрения инновационных технологий, выходя за границы модельного представления. Такой «скачок динамики» можно считать возмущающим фактором для рассматриваемого канала управления и если искусственно убрать этот фактор, снизив темп роста производительности до среднего уровня (на рисунке 2 – штриховая линия), то динамика производительности продолжает соответствовать модельному представлению и на последующие годы.

Покажем влияние временных интервалов снижения численности персонала на производительность труда и эффективность управления исследуемым объектом на основе применения частотных характеристик к социально-экономическим и производственным объектам [5].

Амплитудно-частотная $A(\omega)$ и фазо-частотная $\varphi(\omega)$ характеристики модели объекта (2) имеют следующий вид, графики представлены на рисунке.

$$A(\omega) = \frac{-0,13 \div -0.17}{\sqrt{0,07 \cdot \omega^2 + 1}}; \qquad \varphi(\omega) = -(0,2 \cdot \omega + arctg\ 0,27 \cdot \omega). \tag{3}$$

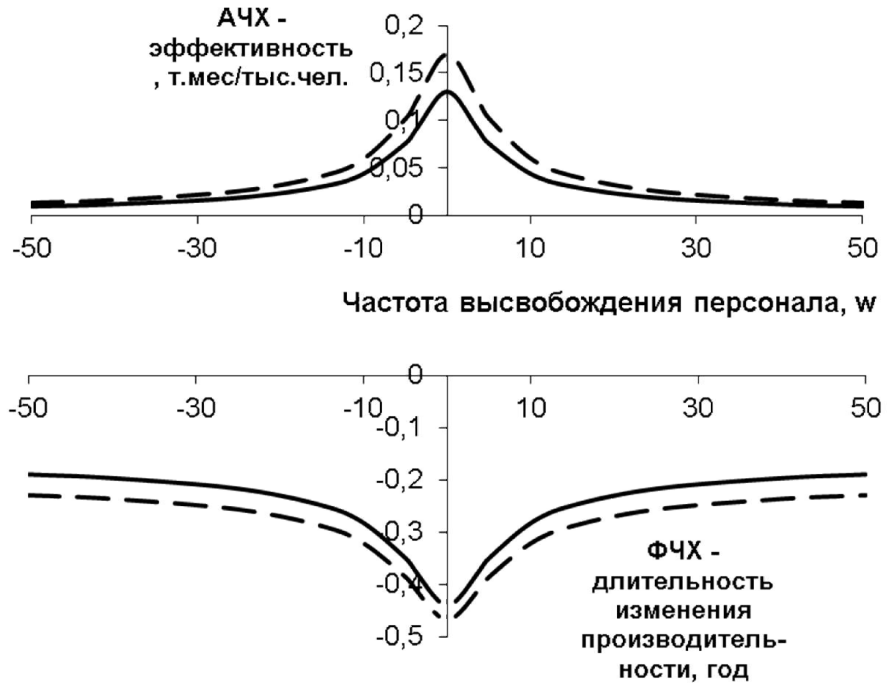



**Рисунок 3.** Частотные характеристики объекта исследования

Анализ амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) $A(\omega)$ показывает, что максимальная эффективность влияния снижения численности персонала на увеличение производительности труда достигается при указанном темпе высвобождения персонала 8,5%, что принято за номинальную нагрузку на объект управления и составляет Аном = $k_{Ї}$ = 0,13 – 0,17 тонн в мес./тыс.чел.

Любое изменение темпа высвобождения (увеличение или уменьшение нагрузки) приводит к уменьшению эффективности. Причем рабочая область системы определяется нижней границей эффективности, 37% от номинальной эффективности Аном, т.е Араб = 37%*(0,13 – 0,17) = 0,04 – 0,06 тонн в мес./тыс.чел. Такой рабочей границе по графику АЧХ соответствуют максимальные периоды изменения темпов высвобождения персонала Тр = 2π/ω = 0,4 - 0,6 года.

Таким образом, ускорение или замедление высвобождения персонала в 2 раза относительно номинального (один раз в год) приведет в обоих случаях к резкому спаду производительности труда рабочего до минимального уровня. Дальнейшее изменение снижает эффективность управления до нулевого.

Фазо-частотная характеристика ФЧХ tp(ω) отражает изменение временного режима (длительности изменения производительности труда) в зависимости от нагрузки (темпов высвобождении персонала). Синхронный режим работы достигается только при номинальных темпах Т. Изменение темпов приводит объект управления к застойному режиму, при котором производительность труда не успевает самовыравниваться после высвобождения персонала.

Так, рабочей границе изменения темпов высвобождения персонала Тр = 0,4 - 0,6 года соответствует увеличение требуемого времени на выравнивание производительности на 0,3 года больше относительного номинального в один год, что, в свою очередь, также сказывается на эффективности управления социально-экономическим объектом.

Дальнейшее изменение нагрузки на систему и, вследствие этого, критическое снижение эффективности работы приводят к необходимости принимать иные методы управленческих решений, привлекать дополнительные мотивации для стабилизации производительности труда рабочего.

## *Заключение*

Предложенный подход к анализу функционирования производственных процессов на основе частотных характеристик позволяет своевременно определить рабочие области системы, количественные показатели эффективности и регламентов работы, тем самым отработать рациональные управленческие решения. Более того, приведенные результаты дают возможность применять построенную

модель для исследования, анализа и прогнозирования управленческих решений по оптимизации численности персонала на угольных предприятиях, а с учетом корректировки параметров модели и в других отраслях промышленности.

ИСТОЧНИКИ:

1. *Таразанов И.Г.* Итоги работы угольной промышленности России за 2012 год // Уголь. — 2012. — №12. — С. 56-68.
2. *Кожуховский И.С.* Реструктуризация угольной промышленности России: Дис….канд. экон. наук: 08.00.05. — М., 2003. — С. 150.
3. *Мазин А.Л.* Экономика труда. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. — С. 546.
4. *Огнев С.П.* Применение линейных типовых моделей в сложных системах // Современные проблемы информатизации в анализе и синтезе технологических и программно-телекоммуникационных систем: Сборник трудов. — Вып. 14 / Под ред. О.Я. Кравца. — Воронеж: Научная книга, 2009. — 450 с.
5. *Огнев С.П., Огнева А.Г.* Частотный анализ эффективности производственных процессов // Сборник научных трудов SWorld. — 2013. — Том 9. — № 4. — С. 20-24.
6. Основные итоги деятельности по координации программ местного развития и решению социальных проблем, вызванных реструктуризацией предприятий угольной промышленности за период 1998–2005 гг. // Уголь. — 2006. — № 7. — С. 45.
7. *Попов В.Н., Рожков А.А.* Социальные проблемы в угледобывающих регионах при структурной перестройке угольной промышленности России. — М.: ООО «Недра Коммюникейшнс», 1998. — С. 178.
8. *Курбатова М.В., Тришина Н.А.* Роль коллективного договора в развитии норм регулирования трудовых отношений на предприятиях угольной промышленности Кузбасса // Человек и труд. — 2009. — 12. — С. 19.
9. *Эренберг Р. Д., Смит Р. С.* Современная экономика труда. Теория и государственная политика. — М.: Издательство МГУ, 1996. — 850 с.

*Шепелева Н.А., Огнев С.П.* Оптимизация численности персонала в условиях реструктуризации угольной промышленности России на основе модельного подхода // Российское предпринимательство. — 2015. — Т. 16. — № 7. — с. 1049-1060. — http://journals.creativeconomy.ru/index.php/rp/article/view/178/

**Natalia A. Shepeleva**, Candidate of Science, Economics, Associate Professor at the Chair of Economic Theory and Entrepreneurship (Bussiness and Innovations), Siberian State Industrial University, Novokuznetsk
**Sergey P. Ognev**, Candidate of Science, Associate Professor at the Chair of Applied Informatics and Programming at the Siberian National Industrial University, Novokuznetsk

# Optimization of the number of personnel in the conditions of restructuring of the russian coal industry on the basis of model approach

ABSTRACT:
The authors examine the problem of optimizing the number of personnel in the coal industry of Russia during its restructuring. They show that a significant result of restructuring the Russian coal industry is the growth in labor productivity with a significant reduction of the number of employees. The factors affect the change in the processes associated with the release of the personnel at the coal enterprises, and the increase of productivity, by relevant stages of restructuring. The role of other regional institutions in the regulation of the problems associated with the optimization of the number of personnel at coal production enterprises is defined. The authors proposed a model to find optimal management decisions on personnel number optimization and maximization of labor productivity; they also determined the possibility of applying the model approach to research, analysis and forecasting of management decisions to optimize the number of personnel in other industries.
KEYWORDS: optimization of the number of personnel; labor productivity in coal mining; model approach; additional regional institutions