

УДК 330.46

ББК 65в6

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕМИРОВАНИЯ РАБОТНИКОВ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОТДЕЛА ЗАКУПОК НА ОСНОВЕ АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

**Богданович Е.Ю.<sup>1</sup>**

*(Башкирский государственный университет, Уфа)*

**Ямилова Л.С.<sup>2</sup>**

*(Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт социально-экономических исследований УНЦ РАН, Уфа)*

*Разработана агент-ориентированная модель, позволяющая проводить оценку влияния воздействия материального стимулирования труда в виде денежных премий на экономическую эффективность работы отдела закупок на одном из нефте-сервисных предприятий. Приведены результаты апробации модели.*

Ключевые слова: мотивация труда, оплата труда, система закупок, переторжка, экономическая эффективность работы отдела, агент-ориентированная модель.

## **1. Введение**

Системы материального стимулирования являются одним из эффективных инструментов управления производственно-технологическим процессом, направленных на повышение

---

<sup>1</sup> Екатерина Юрьевна Богданович, студент (katenok-m2009@rambler.ru).

<sup>2</sup> Лейсан Салимьяновна Ямилова, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник (yles@mail.ru).

эффективности производственной деятельности предприятия. Создание эффективной системы материального стимулирования сопряжено с определением стратегических целей предприятия и выбором системы, которая ориентирует сотрудников на реализацию этих целей. Построению таких оптимально-согласованных систем материального стимулирования и инструментариев их проектирования посвящено большое число работ. Описание базовых математических моделей и методов материального стимулирования, а также их практическое применение на различных объектах (предприятиях) рассмотрено в работах [2, 4]. Вопросам создания эффективных систем оплаты труда посвящены также работы [3, 5, 6, 9]. Обзор зарубежных премиальных систем материального стимулирования приведено в работе [8]. В настоящее время в средних и крупных предприятиях одной из популярных методик управления фондом оплаты труда является система грейдов, основные положения которой можно посмотреть в работе [7].

Однако, несмотря на достаточную проработанность данной проблемы, вопросы создания оптимальной системы материального стимулирования требуют постоянного совершенствования в соответствии с конкретными условиями хозяйственной деятельности того или иного предприятия или отдельных подразделений, групп работников. В нашей работе рассмотрены вопросы степени влияния премирования работников на экономическую эффективность работы отдела закупок на одном из нефтесервисных предприятий на основе агент-ориентированного подхода. Основная идея данного подхода как метода имитационного моделирования заключается в построении вычислительного инструмента, представляющего собой множество агентов с определенным набором свойств и правил поведения [1].

Моделирование осуществляется по принципу «снизу вверх», т.е. деятельность независимых агентов на микроуровне влияет на показатели макроуровня.

## **2. Описание модели**

Деятельность анализируемого нами отдела закупок нефтесервисного предприятия заключается в организации и проведении тендерных закупочных процедур. Основным показателем, характеризующим эффективность работы отдела закупок, является экономический эффект от проведения переторжки (повторных торгов). Успех от проведения переторжки полностью относится к правильной и четкой работе инженеров отдела, которым необходимо в кратчайшие сроки составить новое ценовое предложение на основе предложенных ранее. Новое ценовое предложение составляется таким образом: выбираются предложения участников по всем лотам и позициям, которые предложили наименьшие цены, и от этих предложений вычитается 10 %. Таким образом, складывается предложение, которое будет направлено участникам, то есть отдел предлагает участникам предоставить скидку. Участники тендера могут принять предложение или предложить меньшую по объему скидку. Победителями признаются организации, предоставившие предложения, которые наиболее соответствуют предмету закупки. Критерием оценки заявок является «цена» (цена лота, сумма закупки, сумма (цена) договора, цена за единицу продукции). Заявка, в которой содержится наиболее низкая цена (с учетом проведения переторжки), считается выигравшей.

В настоящее время в рассматриваемой нефтесервисной организации инженеры отдела закупок не получают премий от проведения повторных торгов по снижению первоначальной суммы предложения. Построенная агент-ориентированная модель позволяет проследить изменение ключевых показателей эффективности работы отдела закупок в зависимости от объема материального стимулирования работников в виде денежных премий.

В модели представлены два типа агентов: агенты–работники и агенты–внешние фирмы. Опишем агентов–работников предприятия. Созданы 6 агентов–работников, каждый из которых имеет следующие свойства:

- оклад;

- мотивация (от 0 до 1);
- премия.

У каждого работника установлен постоянный уровень оклада заработной платы. У первого работника он установлен на уровне 20000 руб., у второго – 25000, у третьего – 30000, у четвертого – 40000, у пятого – 45000 и у шестого – 50000 рублей, что соответствует реальным окладам на рассматриваемом предприятии.

Предполагается, что на мотивацию работников влияют и оклад (постоянный), и премии. На начальном этапе моделирования у каждого работника имеется определенный уровень мотивации, который устанавливается случайным образом от 0 до 20 %. Агент–работник не опустится ниже начального уровня мотивации, но эта позиция может подниматься (вплоть до 100%) после получения очередной премии. При каждом новом эксперименте модели уровень мотивации одного и того же работника изменяется.

В основу расчета мотивации от уровня оплаты труда заложена «Перспективная теория» Даниэля Канемана. Согласно этой теории для работников с низкой заработной платы увеличение доходов за счет премий оказывает весьма заметное влияние на рост мотивации, зависимость роста мотивации от роста премиальных носит краткосрочный экспоненциальный характер, т.е. ускоряющийся рост. Однако при достижении определенной планки влияние материальной мотивации начинает ослабевать, зависимость описывается логарифмической кривой с замедляющимся ростом. Эта планка будет точкой ожидаемого дохода работника, ниже которой он будет чувствовать себя очень некомфортно, а приближение к этой точке будет ускоряющимся. Вышесказанное для рассматриваемого нами предприятия с учетом процесса калибровки формализуется в виде следующего правила:

$$(1) \quad Mo = \begin{cases} 2,5 \cdot e^{(Ok+WP)/20000}, & Ok + WP < CP; \\ 7,7 \cdot \ln(Ok + WP), & Ok + WP > CP, \end{cases}$$

где  $Mo$  – мотивация труда,  $Ok$ – уровень оклада работника, руб.;  $WP$ – премия работника, руб.;  $CP$  – комфортный (желаемый) уровень оплаты труда, включающий оклад и премии, руб.

Условие (1) заложено в основу построения агент – ориентированной модели оценки влияния премирования работников на эффективность работы отдела закупок.

Опишем следующий тип агентов – внешние фирмы, которые борются за тендера. Агенты–внешние фирмы имеют следующие свойства:

- цена за работы/услуги или товарно-материальные ценности;
- коммуникативность (возможность вести диалог и идти на уступки по снижению первоначальной представленной цены).

Этот тип агентов интересен тем, что он носит полностью случайный характер. В существующей схеме проведения закупочных процедур на нефтесервисном предприятии участвуют различное количество компаний и представляют различные цены. Дифференциация в количестве принимающих участие в закупках фирмах обусловлено тем, что предприятие закупает абсолютно разную по своей распространенности продукцию и услуги. К примеру, на закупку по лакокрасочным материалам может поступить большое количество фирм – 7-10 представителей, а на вышкомонтажные работы, проводимые в условиях достаточно сильной отдаленности от больших городов – 5-6 представителей. В нашей модели количество агентов–внешних фирм варьирует от 5 до 10.

Таким образом, в модели присутствуют 6 агентов–работников и от 5 до 10 агентов–внешних фирм.

Моделирование поведения агентов осуществляется в среде NetLogo. Интерфейс модели на начальном этапе представлен на рис. 1.

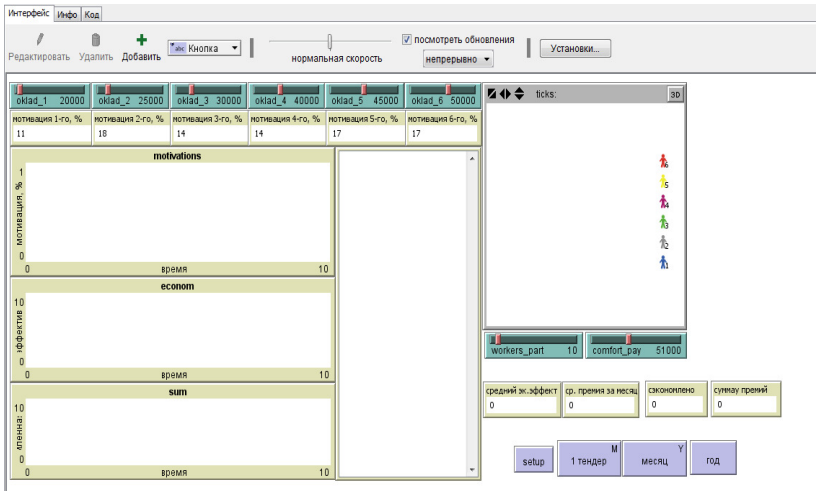


Рис.1. Интерфейс модели на начальном этапе

Тендеры в данной модели загружаются из текстового файла, в который внесены все проведенные закупочные процедуры за 2011 год на предприятии. В текстовый файл записаны более 350 закупочных процедур. При нажатии на кнопку «1 тендер» случайным образом из текстового файла выбирается 1 тендер, при нажатии на кнопку «месяц» – 29 случайных тендеров, а при нажатии на кнопку «год» выбираются практически все возможные тендера. Случайный характер выбора тендеров в модели обусловлен широкой производственной деятельностью предприятия нефтесервисного комплекса.

После выбора тендера начинается случайное поступление заявок от агентов – внешних фирм. Цены за тендер агенты–внешние фирмы предлагают на свое усмотрение, также случайно. Эти моменты отвечают реальному положению при проведении тендера на самом предприятии. При проведении закупки отдел никогда не знает заранее, сколько фирм подаст заявки и в каком ценовом диапазоне.

Каждому агенту–работнику предоставляется отдельная фирма-участник, причем подключается сначала работник с низким окладом, далее работник с более высоким окладом и

т.д. Если незанятые работники закончились, то остальные фирмы исключаются из процесса. Каждый агент – работник получил своего клиента (фирму-участника) и будет пытаться снизить цену на 10 %.

На экране «экономлено» (рис. 1), выводится значение сэкономленной суммы от проведения торгов. Если мы моделируем 1 тендер, то сэкономленная сумма считается за 1 тендер. При моделировании за месяц или за год, считается общая сумма сэкономленных средств за все проведенные в этот период закупки. Сэкономленная сумма за 1 тендер вычисляется по следующей формуле:

$$(2) \quad S_{ec} = P_w - P_{min},$$

где  $S_{ec}$  – сэкономленная сумма за тендер, руб.;  $P_w$  – минимальная цена предложения за тендер до переторжки, руб.;  $P_{min}$  – минимальная цена предложения за тендер после переторжки, руб.

В модели рассчитывается также и относительный показатель – средняя экономическая эффективность  $Ef$ , являющаяся ключевым показателем работы отдела:

$$(3) \quad Ef = \frac{P_w - P_{min}}{P_{min}} \cdot 100\%$$

В окне «средняя премия за месяц» (рис.1) выводится значение средней премии за месяц для всех агентов–работников. В окне «сумма премий» выдается значение общей суммы потенциально возможной премии всем работникам за все проведенные тендера.

Параметр «workers\_part» (рис.1) показывает долю премиального фонда от сэкономленной суммы, значение параметра «comfort\_pay» соответствует желаемой (комфортной) оплате труда, в которую включаются и оклад и премия работника. Эти показатели выступают в качестве сценарных параметров модели.

### 3. Результаты вычислительных экспериментов

На основе разработанной модели проведены сценарные расчеты. Для первого сценария заданы следующие исходные параметры:

значение «workers\_part» установлено на отметке 0. Это означает, что на премиальный фонд для всех работников от сэкономленной суммы идет 0 %, то есть в премиальный фонд ничего не поступает.

значение «comfort\_pay» установлено на отметке 51000 рублей.

Диапазон моделирования составляет один год. Результаты проведения первого сценария представлены на рис. 2.

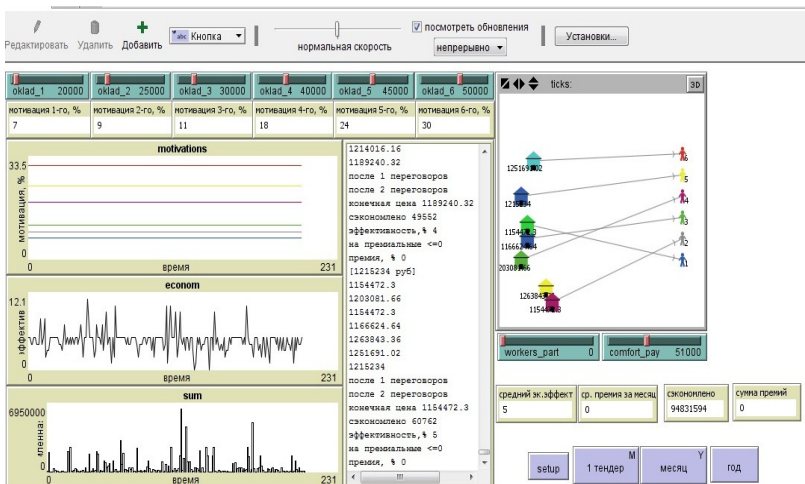


Рис.2. Результаты моделирования по первому сценарию

Так как по сценарию на премиальный фонд не отводилась сумма от сэкономленных средств, показатели «средняя премия за месяц» и «сумма премий» остались на нулевой отметке. На графике «motivations» показана трудовая мотивация агентов-работников. Как видим, чем выше оклад у работника, тем выше мотивация. Работники с низким окладом не мотивированы на



эффективную работу. Их коэффициент мотивации составляет от 7 до 11 %. Да и у работников с более высоким окладом показатель мотивации остается на среднем уровне.

Ключевой показатель работы отдела – экономическая эффективность оказался на уровне 5%, что свидетельствует о низкой эффективности работы агентов. Нефтесервисное предприятие в этом сценарии теряет огромные средства, которые могли бы быть сэкономлены, вследствие недостаточной мотивации работников. Данный сценарий соответствует реальным условиям работы отдела закупок на предприятии, средняя экономическая эффективность составляет 7% против расчетного значения в 5% .

Рассмотрим второй сценарий. Оклады агентов–работников и значение показателя «comfort\_pay» остаются на прежнем уровне, трудовая мотивация установлена случайным образом. Установим значение параметра «workers\_part» на отметке 10 %. Это означает, что при проведении каждой закупки 10 % от сэкономленной суммы будет направляться в премиальный фонд на всех работников. Результаты проведения сценария представлены на рис.3.

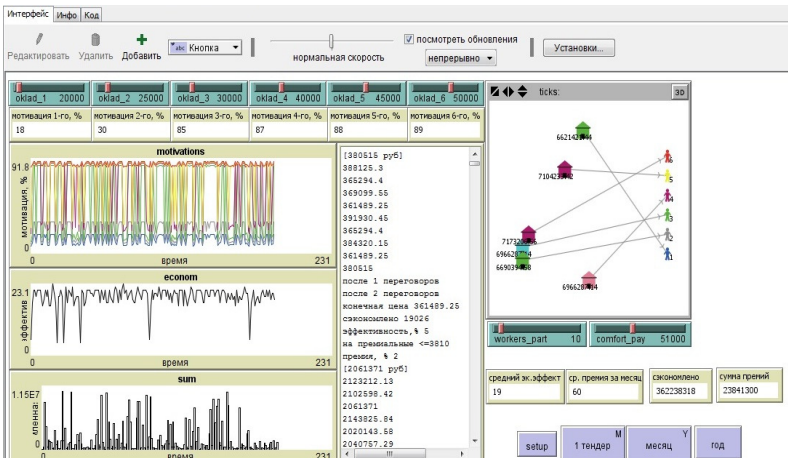


Рис.3. Результаты моделирования по второму сценарию

По второму сценарию сэкономленные средства составляют около 363 млн. руб. В сценарии без премий этот показатель был в 4 раза меньше. Основной показатель работы – средняя экономическая эффективность вырос до уровня 19 %, то есть стал в 4 раза больше по сравнению с предыдущим сценарием. Мотивация каждого агента–работника изменяется с каждой новой тендерной процедурой. Однако мотивация агентов–работников с окладами в 20000 и 25000 рублей по-прежнему остается на низком уровне.

В третьем сценарии значение показателя «workers\_part» установлен на уровне 20 %. При этом прирост экономической эффективности по сравнению с предыдущим сценарием составляет лишь 1%. При дальнейшем увеличении доли премиального фонда от сэкономленной суммы (4,5-й сценарий), экономическая эффективность не изменяется, остается на уровне 20%, растет только доля выделяемых средств на премии и премии агентов–работников (табл.1). Для предприятия такое положение естественно является не выгодным, поскольку увеличиваются расходы на оплату работы персонала и не оправдывается столь низкий рост показателя эффективности работы отдела.

Таблица 1. Сводная таблица сценарных расчетов

№ сценария	Доля премий с каждого тендера от сэкономленной суммы, %	Средняя экономическая эффективность, %	Средняя премия за месяц, % от оклада	Доля премий в общей сумме сэкономленных средств, %
1	0	5	0	0
2	10	19	60	6,5
3	20	20	71	8
4	30	20	78	8
5	60	20	91	9

6	10	20	53	7
---	----	----	----	---

Следует заметить, что на протяжении всех проведенных экспериментов трудовая мотивация у первых трех агентов–работников с низким окладом труда оставалась на невысоком уровне. В связи с этим в шестом сценарии было решено проследить за изменением мотивации работников при увеличении их оклада. Оклады этих агентов установлены на уровне 35 000 руб. Результаты моделирования шестого сценария представлены на рис.4. Мотивация первых трех агентов–работников резко возрастает. Средняя экономическая эффективность составляет 20%, по сравнению со вторым сценарием данный показатель вырос на 1%. Сумма выданных премий составляет 7 % от общей суммы сэкономленных средств.

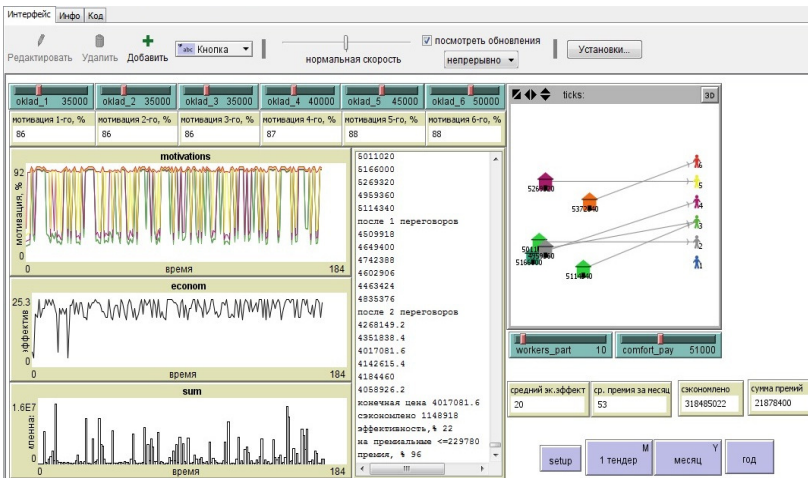


Рис.4. Результаты моделирования по шестому сценарию

Таким образом, представленная модель стимулирования труда позволяет рассматривать влияние воздействия материального стимулирования на экономическую эффективность работы отдела. В частности, для рассматриваемого предприятия наиболее выгодным является второй сценарий, при котором экономическая эффективность работы отдела составит 19 % (при

существующем уровне в 5%), объем премий в сэкономленной сумме – 6,5% при введении материального стимулирования работников в виде премий в 10% от сэкономленной суммы после проведения процедуры переторжки.

Предложенный агент-ориентированный подход может быть использован и в хозяйственной деятельности других предприятий или отдельных подразделений при создании оптимальной системы материального стимулирования труда.

### **Литература**

1. БАХТИЗИН, А.Р. *Агент-ориентированные модели экономики* / А.Р. Бахтизин. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2008. – 279 с.
2. ВАСИЛЬЕВА, О.Н. *Модели и методы материального стимулирования (теория и практика)* / О.Н Васильева, В.В Засканов, Д.Ю. Иванов, Д.А. Новиков; под ред. проф. В.Г. Засканова и проф. Д.А. Новикова. – М.: ЛЕНАНД, 2007. – 288 с.
3. ГРИШИНА В.А. *Формирование механизма мотивации персонала в системе менеджмента качества промышленного предприятия*: Автореф. дис. канд. экон. наук. – Тамбов, 2012. – 24 с.
4. ЗАЛОЖНЕВ, Д.А. *Модели систем оплаты труда* / Д.А. Заложнев, Д.А. Новиков. – М.: ПМСОФТ, 2009. – 192 с.
5. КАЛУСТОВ Г.Д., РУБИН Г.Я., СУРОВЦЕВА Е.С. *Совершенствование системы материального стимулирования на малом предприятии* // Научный журнал КубГАУ. – 2010. – №57(03). – С.1-8.
6. МАКСИМОВ А.А. *Математическая модель механизма стимулирования работников предприятия* // Вестник ОГУ. – 2006. – №2. – С.144-147.
7. РУТИЦКАЯ В. *Модель оплаты труда: грейды* // Сообщество HR-менеджеров [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hr-portal.ru/article/model-oplaty-truda-greidy> (дата обращения: 23.09.2013)

8. СОЛОДЯНКИНА О. В. *Материальное стимулирование работников на предприятии* // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2006. – № 5. – С. 79-83.
9. ЧУМАК В.Г., ГОРБУНОВА О.А. *Модели стимулирования экономической эффективности трудовой деятельности* // Экономические науки. – 2009. – №5(54). – С. 66-70.
1. БАКХТИЗИН, А.Р. *Agent-based models of the economy* / A.R. Bakhtizin. – М.: ЗАО «Publisher «Economy», 2008. – 279 p.
2. VASSILIEV, O.N. *Models and methods of material incentives (theory and practice)* / O.N. Vassiliev, V.V. Zaskanov, D. Ivanov, D.A. Novikov; ed. prof. V.G. Zaskanova and prof. D.A. Novikov. – М.: LENAND, 2007. – 288 p.
3. GRISHIN V.A. *Formation mechanism of motivation of staff in quality management system of industrial enterprise: thesis for the degree of PhD.* – Tambov, 2012. 24 p.
4. D.A., ZALOZHNEV. *Model systems of payment* / D.A. Zalozhnev, D.A. Novikov. – М.: PMSOFT, 2009. – 192 p.
5. KALUSTOV G.D., RUBIN G.J., SUROVTCEVA E.S. *Improving the system of material incentives for small business* // Scientific Journal of KubSAU. – 2010. – No 57(03). – Pp. 1-8.
6. МАКСИМОВ А.А. *Mathematical model of incentive mechanism employees* // Vestnik OSU. – 2006. – No2. – Pp. 144 -147.
7. RUTITSKII V. *Model wage: Grady* // Community HR-managers [electronic resource]. URL: <http://www.hr-portal.ru/article/model-oplaty-truda-greidy> (date of treatment 23.09.2013)
8. SOLODYANKINA O.V. *Financial incentives for employees at the enterprise* // Bulletin of the Izhevsk State Technical University. – 2006. – No 5. – Pp. 79-83.

9. CHUMAK V.G. GORBUNOV O.A. *Model of economic efficiency of work* // Economic Sciences. – 2009. – No 5 (54). – Pp. 66-70.

**ARTICLE TITLE, ПЕРЕВОД НАЗВАНИЯ НА АНГЛИЙСКИЙ**  
**ESTIMATION OF INFLUENCE AWARDED BONUSES TO EMPLOYEES ON THE PURCHASING DEPARTMENT ECONOMIC EFFICIENCY BASED ON THE AGENT-ORIENTED APPROACH**

**Catherine Bogdanovich**, Bashkir State University, Ufa, student (katenok-m2009@rambler.ru).

**Yamilova Leysan**, Institute of Social and Economic Research Russian Academy of Sciences, Ufa, Cand.Sc., staff scientist (yles@mail.ru).

*Abstract: Developed agent-based model allows to evaluate the impact of exposure to material incentives on the purchasing department economic efficiency at one of the oilfield service companies. The approbation model results are given.*

Keywords: motivation of work, wages, purchasing system, rebidding, the economic efficiency of the department, agent-based model, scenario calculations.

*Статья представлена к публикации членом редакционной коллегии ...заполняется редактором...*

*Поступила в редакцию ...заполняется редактором...  
Опубликована ...заполняется редактором...*