

Предисловие

В апреле 2013 г. на базе научно-образовательного комплекса Института программных систем имени А. К. Айламазяна Российской академии наук и УГП имени А. К. Айламазяна прошла XV Молодежная научно-практическая конференция «Наукоемкие информационные технологии».

В сборник, который Вы держите в своих руках, включены лучшие из присланных на эту конференцию статей студентов, аспирантов и молодых научных сотрудников.

Сборник отражает последние достижения научной молодежи России в области информационных технологий по следующим научным направлениям:

- Математические основы программирования
- Методы оптимизации и теория управления
- Программное и аппаратное обеспечение для суперЭВМ
- Искусственный интеллект, интеллектуальные системы, нейронные сети
- Математическое моделирование
- Информационные системы в культуре и образовании
- Информационные системы в медицине
- Информационные системы в экономике
- Программное и аппаратное обеспечение распределенных и суперкомпьютерных систем

Конференция показала, что студенты, аспиранты и молодые ученые вовлечены в серьезную научную деятельность, они проводят исследования по государственным и межгосударственным программам, по проектам фундаментальных исследований Российской академии наук, в рамках грантов отечественных и зарубежных фондов и компаний, по заказу городских предприятий.

Руками студентов и выпускников собирались суперкомпьютеры семейства «СКИФ» — «СКИФ К-500», «СКИФ К-1000», «СКИФ Siberia», «СКИФ МГУ», — нашедшие самое высокое признание в России и за рубежом.

Студенты и недавние выпускники участвовали в разработке и потом изготавливали тысячи устройств для суперкомпьютерных сервисных, сенсорных и региональных компьютерных сетей.

Студенты Университета города Переславля участвовали в создании технологии Интерин, в разработке и внедрении медицинских информационных систем в крупнейших медицинских учреждениях России: Медицинском центре Банка России, Национальном центре медицины Министерства здравоохранения Республики Саха (Якутия), Центральной клинической больнице РАО «РЖД», Центральной клинической больнице Российской академии наук, Российском кардиологическом научно-производственном комплексе Росздрава («Чазовский центр»), Клинической больнице и поликлинике Управления делами Президента Российской Федерации и др.

Все статьи, вошедшие в данный сборник, прошли многократное рецензирование, жесткий отбор и обсуждение. В отборе и обсуждении участвовали рецензентов, в состав которых вошли авторы заявок, ведущие специалисты ИПС РАН и УГП, научные сотрудники, члены программного комитета и студенты. Чтобы читатель мог оценить качество заявок и отбора, тезисы по каждой секции публикуются в оригинальном виде и в порядке, выстроенном в результате совместной работы 103 рецензентов.

Конференция закрепила традицию проведения ученической секции с докладами школьников г. Переславля-Залесского о наиболее интересных результатах самостоятельных научно-практических работ.

Процесс рецензирования и отбора был поддержан информационной системой UPIS, разработанной студентами 1–4 курсов университета под руководством профессора Знаменского Сергея Витальевича.

Сергей Абрамов,

д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН,
ректор УГП имени А. К. Айламазяна,
директор ИПС имени А. К. Айламазяна РАН

Специфика статьи:

М. Я. Зайдельман

Оптимальные траектории для машины Дубинса

Аннотация. Рассмотрена задача оптимального управления машиной Дубинса. Вычислены экстремальные траектории. Найдена оптимальная траектория разворота. Получена оценка расстояния между начальной и конечной точками, после которого оптимальная траектория является конкатенацией дуги окружности, отрезка прямой, и дуги окружности. Найдены некоторые точки Максвелла.

Ключевые слова и фразы: Машина Дубинса, оптимальное управление, мобильный робот.

1. Введение

Рассматривается задача об оптимальном по быстродействию движении известной модели мобильного робота — машины Дубинса. Эту задачу первым поставил А. А. Марков в конце XIX в., занимаясь проблемой оптимального проектирования железных дорог [1]. В середине XX в. задача была сформулирована в более общем виде и частично решена Л. Е. Дубинсом, чьё имя и получила [2]. В 1991 г. результаты Дубинса уточнили Г. Д. Суссманн и Г. Танг [3]. Почти одновременно с ними того же результата добились Д. Д. Бойссонат, А. Серезо и К. Леблон [4]. В 2003 г. Д. Аниси предложил алгоритм решения задачи Дубинса [5].

Машина Дубинса широко используется в робототехнике в качестве одной из базовых моделей мобильного робота на плоскости, а также летательного аппарата, в том числе беспилотного [4, 6–9].

2. Постановка задачи

Рассматривается следующая задача оптимального управления. По плоскости с постоянной линейной скоростью движется мобильный робот. При этом он может поворачиваться так, что кривизна

его траектории ограничена сверху. Движение мобильного робота задаётся системой уравнений

$$(1) \quad \begin{cases} \dot{x} = \cos \theta, \\ \dot{y} = \sin \theta, \\ \dot{\theta} = u, \end{cases}$$

где $(x, y) \in \mathbb{R}^2$ — координаты робота на плоскости, $\theta \in S^1$ — угол между направлением движения робота и осью абсцисс, а $u \in \mathbb{R}$, $|u| \leq u_{\max}$ — управление, угловая скорость рассматриваемой машины. Без потери общности можно принять $u_{\max} = 1$. Для системы (1) рассматривается задача быстродействия, т.е. наискорейшего перевода системы из заданного начального состояния в заданное конечное состояние:

$$(2) \quad \begin{aligned} q(t) &= (x(t), y(t), \theta(t)), \\ q(0) &= q_0, \quad q(t_1) = q_1, \\ t_1 &\rightarrow \min. \end{aligned}$$

Для задачи оптимального управления (1), (2) рассматриваются следующие вопросы.

- (1) **Экстремальные траектории.** Вычислить экстремальные траектории, т.е. траектории, удовлетворяющие принципу максимума Понтрягина [10] — необходимому условию оптимальности в задачах оптимального управления (см. подробности в разделе 3).
- (2) **Оптимальный разворот.** Определить, какой вид имеет траектория, оптимальная для перевода машины Дубинса в исходную точку плоскости с противоположной ориентацией, то есть решить задачу (1), (2) с граничными условиями

$$(x_0, y_0, \theta_0) = (0, 0, 0), \quad (x_1, y_1, \theta_1) = (0, 0, \pi).$$

- (3) **Оптимальное движение между удалёнными точками.** Оценить минимальное расстояние r_{\min} между точками (x_0, y_0) и (x_1, y_1) , при котором оптимальная траектория есть конкатенация дуги окружности, отрезка и дуги окружности.
- (4) **Точки Максвелла.** Точкой Максвелла называется конечное состояние, для которого существует несколько оптимальных траекторий, соединяющих это состояние с начальным. Исследовать модель на наличие точек Максвелла, описать их.

Отметим, что решения задач (1), (2) были известны ранее (хотя получены автором данной работы независимо). Однако результаты по задачам (3), (4) являются новыми.

3. Принцип максимума Понтрягина

Основной теоремой теории оптимального управления является принцип максимума Понтрягина [10]. Сформулируем его для задач вида

$$\begin{cases} \dot{x} = f(x, u), & x \in \mathbb{R}^n, \quad u \in U \subset \mathbb{R}^m, \\ x(0) = x_0, \quad x(t_1) = x_1, \\ t_1 \rightarrow \min, \end{cases}$$

называемых задачами быстрогодействия. К ним относится и рассматриваемая задача (1), (2).

Для формулировки теоремы необходимо ввести функцию Понтрягина:

$$(3) \quad H(\psi, x, u) = \sum_{\alpha=1}^n \psi_{\alpha} f_{\alpha}(x, u), \quad \psi \in \mathbb{R}^n.$$

ТЕОРЕМА 3.1 ([11]). Пусть $\hat{u}(t), \hat{x}(t), 0 \leq t \leq t_1$ — оптимальный процесс. Тогда существует ненулевая непрерывная вектор-функция $\psi(t) = (\psi_1(t), \dots, \psi_n(t))$, удовлетворяющая системе уравнений $\dot{\psi} = -\partial H / \partial x$ и следующему условию максимума:

$$(4) \quad \max_{u \in U} H(\psi(t), \hat{x}(t), u) = H(\psi(t), \hat{x}(t), \hat{u}(t)).$$

Траектория, удовлетворяющая принципу максимума Понтрягина, называется экстремальной.

4. Экстремальные траектории

В этом разделе вычислены экстремальные траектории для задачи (1), (2).

Функция Понтрягина (3) для машины Дубинса принимает вид

$$(5) \quad H = \psi_1 \cos \theta + \psi_2 \sin \theta + \psi_3 u,$$

откуда

$$(6) \quad \begin{cases} \dot{\psi}_1 = 0, \\ \dot{\psi}_2 = 0, \\ \dot{\psi}_3 = -\psi_1 \sin \theta + \psi_2 \cos \theta. \end{cases}$$

Из условия максимума

$$\max_{u \in [-1, 1]} (\psi_1 \cos \theta + \psi_2 \sin \theta + \psi_3 u)$$

видно, что при $\psi_3 \neq 0$ искомое $\hat{u} \in \{-1, 1\}$. А именно, $\hat{u} = \operatorname{sgn} \psi_3$ при $\psi_3 \neq 0$.

Пусть теперь $\psi_3 = 0$. Из (6) получаем, что $\psi_1 \sin \theta = \psi_2 \cos \theta$, или $\operatorname{tg} \theta = \psi_2 / \psi_1$. Так как

$$(7) \quad \begin{cases} \psi_1 = \operatorname{const}, \\ \psi_2 = \operatorname{const}, \end{cases}$$

согласно (6), то и $\theta = \operatorname{const}$. Отсюда и из системы уравнений (1), задающих движение машины Дубинса, следует, что $u = 0$.

Таким образом, в каждый момент времени t экстремальное управление $u(t)$ может принимать одно из трёх значений: $\{\pm 1, 0\}$. Вычислим соответствующие экстремальные траектории:

$$(8) \quad \begin{cases} \dot{x} = \cos \theta, \\ \dot{y} = \sin \theta, \\ \dot{\theta} = \pm 1. \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} x = x_0 \pm \sin t, \\ y = y_0 + \cos t, \\ \theta = \theta_0 \pm t, \end{cases}$$

что соответствует движению по дуге окружности радиуса 1, и

$$(9) \quad \begin{cases} \dot{x} = \cos \theta, \\ \dot{y} = \sin \theta, \\ \dot{\theta} = 0. \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} x = x_0 + t \sin \theta_0, \\ y = y_0 + t \cos \theta_0, \\ \theta = \theta_0, \end{cases}$$

что соответствует движению по прямой.

Итак, по принципу максимума Понтрягина, любая оптимальная траектория представляет собой конкатенацию (последовательность, составленную из) дуг окружностей радиуса 1 и отрезков прямых, см. Рис. 1.

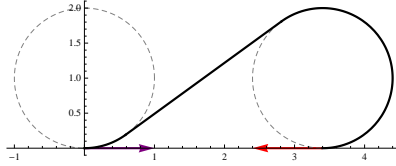


Рис. 1. Пример экстремальной траектории

5. Оптимальный разворот

Введём обозначения для траекторий движения машины. Пусть B — дуга окружности (от англ. *bang*, «удар», bang control — управление, принимающее граничное значение) и S — отрезок прямой (от англ. *singular*, «особый», singular control — особое управление, т.е. управление, которое непосредственно не определяется условием максимума (4)).

В работе [3] доказано, что для любых граничных условий задача (1), (2) имеет оптимальную траекторию, причем любая оптимальная траектория имеет вид либо BSB , либо BBB . Более того, доказано следующее:

$$(10) \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{если оптимальная траектория имеет вид } B_a B_b B_c, \\ \text{где } a, b, c \text{ — длины соответствующих дуг, то } b > \pi. \end{array} \right.$$

Рассмотрим, с учётом симметрии, все траектории вида BSB и BBB , удовлетворяющие граничным условиям

$$(x_0, y_0, \theta_0) = (0, 0, 0), \quad (x_1, y_1, \theta_1) = (0, 0, \pi).$$

Таких траекторий существует три, см. Рисунки 2, 3, 4. Но траектория, изображенная на Рис. 3, не удовлетворяет необходимому условию оптимальности (10), следовательно, её дальше рассматривать не будем.

Обозначим длины траекторий Рис. 2 и Рис. 4 через s_1 и s_2 соответственно и найдём их:

$$s_1 = 2 + 3\pi, \quad s_2 = \frac{7}{3}\pi.$$

Очевидно, что $s_2 < s_1$, откуда следует, что на Рис. 4 изображена самая короткая из возможных траекторий. Следовательно, она и есть оптимальная траектория разворота машины Дубинса.

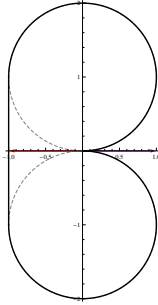


Рис. 2. Траектория разворота

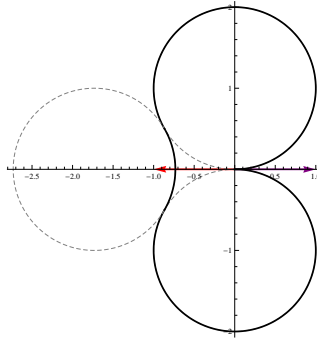


Рис. 3. Траектория разворота

6. Оптимальное движение между удалёнными точками

Любая оптимальная траектория начинается с дуги окружности, потому проще рассматривать не расстояние r между точками (x_0, y_0) и (x_1, y_1) , а расстояние R между центрами окружностей, через которые могла бы пройти оптимальная траектория, конкретно — ближайших друг другу окружностей S_0 и S_1 , касательных к векторам $\vec{q}_0 = (x_0, y_0, \theta_0)$ и $\vec{q}_1 = (x_1, y_1, \theta_1)$, соответственно.

Понятно, что если $R > 4$, то у S_0 и S_1 нет общей касательной окружности единичного радиуса, значит, оптимальная траектория должна иметь вид BSB . Если $R = 4$, то общая касательная окружность существует, но на ней нет дуги, соединяющей S_0

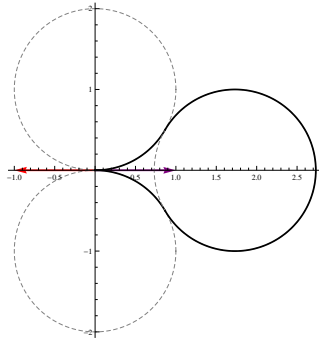


Рис. 4. Траектория разворота

и S_1 , чья длина превосходила бы π . Следовательно, оптимальная траектория в таком случае также имеет вид BSB .

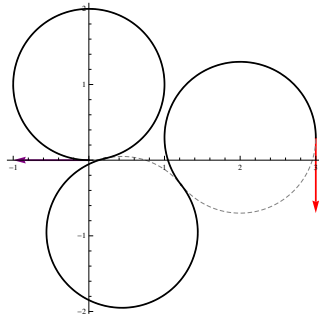


Рис. 5. Путь вида BBB

Рассмотрим теперь случай, когда ближайшие окружности не пересекаются, но могут иметь общую касательную окружность S , то есть $2 \leq R < 4$. На Рис. 5 видно, что если ориентации рассматриваемых окружностей совпадают, то существует траектория вида BBB , в которой $b > \pi$, где b — длина средней дуги. Если же различаются, то не существует общей касательной окружности, и оптимальный путь имеет вид BSB .

Пусть ориентации совпадают. Ввиду симметрии неважно, как именно они ориентированы. Пусть, для определённости, так, как на Рис. 5, т.е. по часовой стрелке.

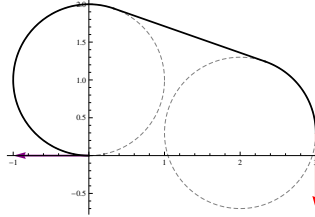


Рис. 6. Путь вида BSB

В таком положении существует общая касательная L нужной ориентации (см. Рис. 6). Видно, что если \vec{q}_0 лежит на дуге между точками касания с S и L (\vec{q}_1 наоборот, между L и S), то путь через L короче.

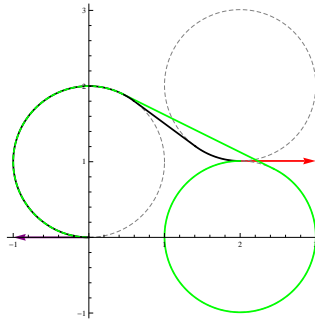


Рис. 7. Путь через окружность S_1^*

Пусть тогда \vec{q}_1 лежит на дуге между точками касания окружности S_1 с прямой L и окружностью S (на меньшей дуге). В таком случае видно, что оптимальным становится путь по окружности S_1^* , как показано на Рис. 7. Значит, при таком значении R оптимальная траектория также имеет вид BSB .

Итак, получена оценка для расстояния R_{\min} между центрами окружностей S_0 и S_1 , начиная с которого оптимальный путь имеет вид BSB : $R_{\min} \leq 2$. Оценка расстояния r_{\min} между конечной и начальной точками (x_0, y_0) и (x_1, y_1) не так точна. Гарантировать равенство $R \geq 2$ можно при $r \geq 4$ — в таком положении (x_0, y_0) и (x_1, y_1) лежат на линии центров O_0O_1 . Поэтому $r_{\min} \leq 4$.

7. Точки Максвелла

В данной задаче (1), (2) все конечные состояния q_1 , лежащие на прямой, заданной вектором q_0 , являются точками Максвелла. Для достаточно удалённых друг от друга положений (x_0, y_0, θ_0) и (x_1, y_1, θ_1) такие точки бывают минимум трёх типов (см. Рисунки 8, 9 и 10).

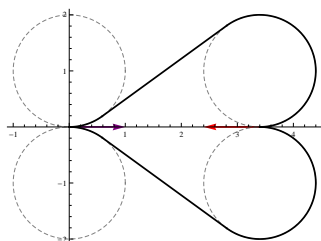


Рис. 8. Точка Максвелла 1-го типа

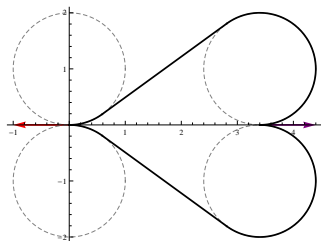


Рис. 9. Точка Максвелла 2-го типа

Точки Максвелла всех этих типов остаются точками Максвелла при перемещении конечного состояния вдоль прямой, заданной

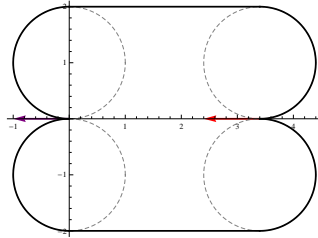


Рис. 10. Точка Максвелла 3-го типа

вектором начального состояния. Но состояние 3-го типа отличается от остальных: в нём обе траектории остаются оптимальными при смещении конечного состояния не только вдоль этой прямой (см. Рис. 11).

Возникает очевидный вопрос: на каком расстоянии от прямой, заданной вектором q_0 , может располагаться q_1 , чтобы оптимальных траекторий было две? Рассмотрим одну из этих траекторий

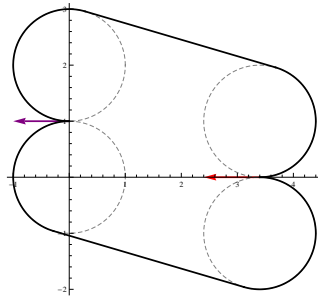


Рис. 11. Точка Максвелла 3-го типа со смещением

и траекторию, не являющуюся оптимальной (Рис. 12).

Обозначим через s оптимальный путь (на чертеже выделен чёрным), через l — неоптимальный (на чертеже выделен зелёным). При малом перемещении q_1 вниз относительно q_0 длины s и l меняются мало, причём длина s увеличивается, а длина l уменьшается.

Ясно, что существует положение, при котором $l < s$ (например, Рис. 13). Значит, существует такое конечное положение q_1 , в котором

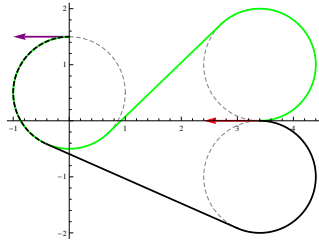


Рис. 12. Траектории l и s

$l = s$. Так как существует s^* , симметричная и равная s , в такое положение из начального ведут три оптимальных траектории.

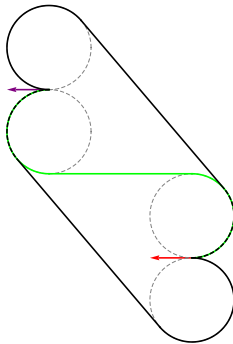


Рис. 13. $l < s$

8. Заключение

В данной работе получены следующие результаты:

- (1) вычислены экстремальные траектории,
- (2) дана оценка расстояния между начальным и конечным состояниями машины, при котором траектория является конкатенацией дуги окружности, отрезка прямой и ещё одной дуги,
- (3) найдена оптимальная траектория разворота для машины Дубинса,

- (4) описаны тривиальные точки Максвелла для удалённых положений. Доказано существование нетривиальной точки Максвелла, в которую приходит 3 оптимальные траектории.

В дальнейших планах стоят следующие задачи:

- (1) Описать точки Максвелла для близких положений.
- (2) Найти явным образом нетривиальные точки Максвелла.
- (3) Описать зависимость расстояния между начальным и конечным положением от расстояния между ближайшими окружностями, рассмотренного в работе, чтобы оценить, когда оптимальная траектория представима как соединение дуги окружности, отрезка прямой и ещё одной дуги.
- (4) Разработать алгоритм и программу численного решения задачи Дубинса.

Список литературы

- [1] А. А. Марков *Несколько примеров решения особого рода задач о наибольших и наименьших величинах* // Сообщения Харьковского математического сообщества, 1889. Т. 1, № 5–6, с. 250–276. ↑5
- [2] L.E. Dubins *On curves of minimal length with a constraint on average curvature, and with prescribed initial and terminal positions and tangents* // American Journal of Mathematics, 1957. Vol. 79, no. 3, p. 497–516. ↑5
- [3] H. J. Sussmann, G. Tang. Shortest paths for the Reeds–Shepp car: a worked out example of the use of geometric techniques in nonlinear optimal control, 1991. ↑5, 9
- [4] J.D. Boissonnat, A. Cerezo, K Leblond. Shortest paths of bounded curvature in the plane. Rapports de recherche: Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique: Inst. National de Recherche en Informatique et en Automatique, 1992. — 20 p. ↑5
- [5] D. A. Anisi *Optimal Motion Control of a Ground Vehicle*, (2003). — 74 p. ↑5
- [6] D. M. Bevly, J. Y. Hung, S. S. Millhouse, B. Selfridge *Optimal path planning with obstacle avoidance for autonomous surveying* // IECON 2010 - 36th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society, 2010, p. 1577–1583. ↑5
- [7] H. R. Chitsaz, S. M. LaValle *Time-optimal paths for a Dubins airplane* // 2007 46th IEEE Conference on Decision and Control, 2007, p. 2379–2384. ↑5
- [8] J.-P. Laumond. Robot motion planning and control. Lecture notes in control and information sciences: Springer, 1998. ↑5
- [9] Miswanto, I. Pranoto, J. Naiborhu, S Achmadi *Formation Control of Multiple Dubin's Car System with Geometric Approach* // IOSR Journal of Mathematics (IOSRJM), 2012. Vol. 1, no. 6, p. 16–20. ↑5
- [10] Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко. Математическая теория оптимальных процессов. М.: Наука, 1961. ↑6, 7

- [11] М. И. Зеликин. Оптимальное управление и вариационное исчисление. М.: Едиториал УРСС, 2004. — 160 с. ↑7

Специфика статьи: *Развитие фундаментальной науки*, Развитие авиационно-космических технологий, *Развитие робототехники и сложной механики*, *Доказательство*, Алгоритм, *Аналитический материал*, Библиографическое исследование, *Дифференциальное и интегральное исчисления*.

Научный руководитель: *д-р физ.-мат. наук Ю. Л. Сачков*

Об авторе:

Марк Яковлевич Зайдельман

УГП имени А. К. Айламазяна, 2М11;

e-mail:

saidelman@yandex.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

М. Я. Зайдельман. *Оптимальные траектории для машины Дубинса* // Научоёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 5–17.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Mark Y. Zaidelman. *Optimal trajectories for Dubins car.*

ABSTRACT. Optimal trajectories for Dubins car are studied. Given such an estimated value of distance between start and finish positions, that for more distant ones optimal trajectory is guaranteed to be a concatenation of two arcs a tangent to both of them. Maxwell points for distant positions are analyzed, a nontrivial one is found. The U-turn optimal trajectory is found.

Key Words and Phrases: Dubins path, optimal control.

И. Ю. Бесчастный

Параметризация экстремальных траекторий в задаче о вращении твердого тела

Аннотация. В статье рассматривается задача о свободном вращении несимметричного твердого тела вокруг неподвижной точки в трехмерном пространстве. Требуется перевести твердое тело, главные моменты инерции которого различны, из начального состояния в конечное так, чтобы минимизировался функционал действия. Если вектор угловой скорости всегда расположен в плоскости, проходящей через пару главных осей инерции, то эта задача сводится к семейству левоинвариантных задач оптимального управления на группе вращений трехмерного пространства. Главным результатом является полная параметризация экстремальных траекторий для данного семейства задач.

Ключевые слова и фразы: механика, динамика твердого тела, геометрическая теория управления, субриманова геометрия.

1. Введение

Исследование динамики несимметричного твердого тела начинается еще с работ Лагранжа [1]. В его труде “Аналитическая динамика” (1788) им были приведены общие уравнения динамики тела произвольной формы. Однако поскольку даже при отсутствии внешних сил уравнения движения несимметричного тела не интегрируются в элементарных функциях, общее решение было получено Якоби лишь 60 лет спустя с использованием эллиптических функций [2]. Результаты этих классических работ можно найти во многих учебниках по механике [3–5].

Исследование динамики твердого тела по сути представляет собой вариационную задачу на группе вращений трехмерного пространства [5]. Уравнения, полученные Эйлером и Лагранжем, описывают лишь экстремальные траектории (траектории, чьи малые дуги оптимальны), но вопрос глобальной оптимальности до сих пор открыт.

Оказывается, что для того, чтобы перевести тело из начального состояния в конечное, достаточно, чтобы вектор его угловой скорости в системе координат, связанной с телом, не покидал произвольной плоскости. Это позволяет при подходящем выборе такой плоскости уменьшить количество параметров, связанных с формой тела на единицу, что несколько упрощает исследование данной системы, но тем не менее не уменьшает практической применимости получаемых результатов. Это накладывает на систему ограничения, которые называются неголономными.

Существует связь между задачей о вращении твердого тела с такими неголономными ограничениями и исследованием субримановых структур на группе вращений трехмерного пространства. В статье [6] приведена полная классификация таких структур, и в дальнейшем она используется для представления исходной задачи в виде задачи оптимального управления.

В данной статье с помощью методов геометрической теории управления получена полная параметризация экстремальных кривых в неголономной задаче. Несмотря на то, что параметризация экстремальных кривых в общей задаче имеется в разных источниках [3, 4], полученные здесь уравнения имеют новую форму, более удобную для дальнейшего исследования оптимальности.

Следует отметить, что исследуемая задача при наложении определенных ограничений на начальное и конечное состояние имеет приложения при исследовании двухуровневых квантовых систем [7] и поляризационной оптике [8].

2. Группа вращений трехмерного пространства

Специальной ортогональной группой $SO(3)$ называется следующее множество матриц

$$SO(3) = \{R \in \mathbb{R}^{3 \times 3} : X^T X = \text{Id}, \det X = 1\},$$

которое образует группу относительно матричного умножения. Для любого элемента $Y \in SO(3)$ определено гладкое отображение

$$L_Y : SO(3) \rightarrow SO(3), \quad L_Y : X \mapsto YX,$$

которое называется левым сдвигом.

Рассмотрим кривую $X(t)$ на $SO(3)$, выходящую из единичной матрицы $X(0) = \text{Id}$. Тогда её производная в нуле является кососимметрической матрицей

$$\left. \frac{d}{dt} \right|_{t=0} X(t) \in \{A \in \mathbb{R}^{3 \times 3} : A^T = -A\}.$$

Множество всех таких матриц образует векторное пространство с естественным базисом A_i

$$A_1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad A_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad A_3 = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

которое называется алгеброй Ли $\mathfrak{so}(3)$. На $\mathfrak{so}(3)$ имеется билинейная кососимметрическая операция, которая называется скобкой Ли:

$$[A, B] = AB - BA, \quad A, B \in \mathfrak{so}(3).$$

Алгебра $\mathfrak{so}(3)$ изоморфна \mathbb{R}^3 с изоморфизмом

$$\begin{pmatrix} 0 & -a_3 & a_2 \\ a_3 & 0 & -a_1 \\ -a_2 & a_1 & 0 \end{pmatrix} = A \simeq \vec{a} = (a_1, a_2, a_3),$$

который обладает следующими свойствами:

- (1) $\vec{a} \times \vec{b} \simeq [A, B] = AB - BA$,
- (2) $(\vec{a}, \vec{b}) = -\frac{1}{2} \text{tr}(AB)$,
- (3) $R\vec{a} \simeq RAR^{-1}$, где $R \in SO(3)$.

Из определения алгебры Ли следует, что $\mathfrak{so}(3) = T_e SO(3)$, где e — единичный элемент группы Ли, т.е. единичная матрица, а $T_X SO(3)$ — касательное пространство к $SO(3)$ в точке X . Левые сдвиги позволяют задать структуру алгебры Ли на каждом слое касательного расслоения

$$dL_Y : \mathfrak{so}(3) \rightarrow T_Y SO(3), \quad dL_Y : A \mapsto YA.$$

Вернемся к рассмотрению кривой $X(t) \in SO(3)$. В момент времени $t = \tau$ вектор $\dot{X}(\tau)$ лежит в касательном пространстве к точке $X(\tau)$. С помощью дифференциала левого сдвига $L_{X^{-1}(\tau)}$ вектор $\dot{X}(\tau)$ переводится обратно в алгебру Ли, и, следовательно, $X^{-1}(\tau)\dot{X}(\tau)$ является кососимметрической матрицей для всех τ (рис. 1).

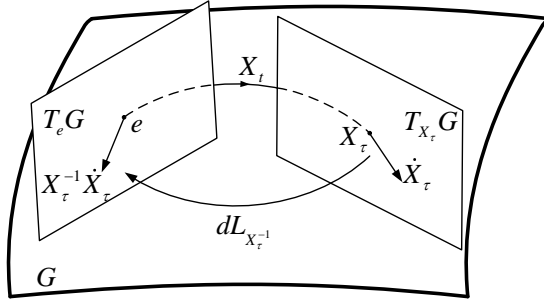


Рис. 1. Перенос касательных векторов в алгебру Ли с помощью левых сдвигов

3. Постановка задачи

Рассмотрим твердое тело \mathfrak{B} , которое свободно вращается в трехмерном пространстве относительно неподвижной точки O . Закрепим в указанной точке неподвижный репер e_i и подвижный e'_i , который вращается вместе с телом. Тогда положение тела задается матрицей $R \in SO(3)$, преобразующей координаты точки в подвижном репере в координаты в репере e_i , которые обозначим x' и x соответственно.

Дифференцируя соотношение $x = Rx'$, получаем

$$\dot{x} = \dot{R}R^{-1}x.$$

Обозначим $\Omega = \dot{R}R^{-1}$. Эта матрица является косимметрической, как было указано в конце предыдущего пункта. Изоморфный к $\Omega \in so(3)$ вектор $\omega \in \mathbb{R}^3$ называется вектором угловой скорости в пространстве, и несложно непосредственно проверить, что $\Omega x = \omega \times x$.

Переходя к аналогичным величинам в подвижном репере, получаем, что динамика твердого тела описывается уравнением

$$\dot{R} = R\Omega',$$

а динамика любой точки $x' \in \mathfrak{B}$ уравнением

$$\dot{x}' = \omega' \times x'.$$

Определим следующую симметричную билинейную форму:

$$\langle Ia, b \rangle = \int_{\mathfrak{B}} \rho(x')(a \times x') \cdot (b \times x') d^3 x'.$$

Тогда кинетическая энергия T вращающегося тела равна [5]:

$$T = \frac{\langle I\omega', \omega' \rangle}{2}.$$

Поскольку билинейная форма I симметрична, существует базис, в котором она представляется диагональной матрицей. Если $\omega' = (\omega_1, \omega_2, \omega_3)$ — координаты вектора угловой скорости в этом базисе, то выражение для кинетической энергии тела имеет вид:

$$T = \frac{I_1\omega_1^2 + I_2\omega_2^2 + I_3\omega_3^2}{2}.$$

Классической задачей является перевод тела из начального состояния в конечное так, чтобы минимизировался функционал действия [1]:

$$\int_0^{t_1} T(t) dt \rightarrow \min.$$

В статье [6] была получена классификация субримановых структур на трехмерных группах Ли относительно локальных диффеоморфизмов, равномерных растяжений и отражений. Всем субримановым структурам на группе $SO(3)$ соответствуют задачи о минимизации действия, когда $\omega_3 = 0$, т.е. когда вектор угловой скорости находится внутри горизонтальной плоскости, натянутой на две главные оси инерции.

В самом деле, субримановы задачи на $SO(3)$ описываются следующим образом:

$$(1) \quad \dot{R} = R(u_1\sqrt{\kappa + \chi}A_2 + u_2\sqrt{\kappa - \chi}A_1),$$

$$R \in SO(3), \quad (u_1, u_2) \in \mathbb{R}^2, \\ \kappa^2 + \chi^2 = 1, \quad \kappa - \chi > 0, \quad \chi \geq 0,$$

$$(2) \quad R(0) = \text{Id}, \quad R(t_1) = R_1,$$

$$(3) \quad \int_0^{t_1} \frac{u_1^2 + u_2^2}{2} dt \rightarrow \min.$$

Принимая $\omega_1 = u_2\sqrt{\kappa - \chi}$ и $\omega_2 = u_1\sqrt{\kappa + \chi}$, получаем, что эта задача эквивалентна задаче о вращении твердого тела с $\omega_3 = 0$ и моментами инерции

$$I_1 = \frac{1}{\kappa - \chi}, \quad I_2 = \frac{1}{\kappa + \chi}.$$

Далее рассматривается случай $\chi > 0$. Случай $\chi = 0$ подробно исследован в работе [9].

4. Гамильтонова система

Найдем траектории, малые дуги которых являются решением задачи (1)–(3). Применяя принцип максимума Понтрягина [10], получим гамильтонову систему

$$(4) \quad \dot{R} = R(p_1\sqrt{\kappa + \chi}A_2 + p_2\sqrt{\kappa - \chi}A_1),$$

$$(5) \quad \dot{p}_1 = p_0p_2,$$

$$(6) \quad \dot{p}_2 = -p_0p_1,$$

$$(7) \quad \dot{p}_0 = 2\chi p_1p_2;$$

с гамильтонианом $H = \frac{p_1^2 + p_2^2}{2}$. Ограничиваясь на множество уровня $H = 1/2$, введем замену

$$p_1 = \cos \gamma, \quad p_2 = -\sin \gamma;$$

и вертикальная система (5)–(7) примет вид уравнения маятника

$$\dot{\gamma} = p_0,$$

$$\dot{p}_0 = -\chi \sin 2\gamma.$$

Цилиндр $H = \frac{1}{2}$ разбивается в зависимости от энергии маятника $E = 2(p_0^2 - \chi \cos 2\gamma)$ на следующие инвариантные подмножества (рис. 2):

$$C_1 = \{\lambda \in C : E \in (-2\chi, 2\chi)\},$$

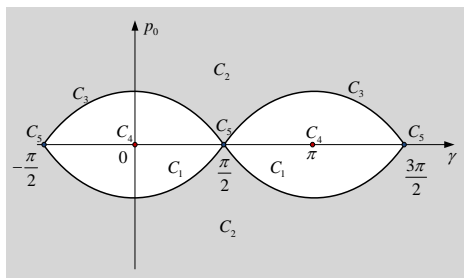
$$C_2 = \{\lambda \in C : E \in (2\chi, +\infty)\},$$

$$C_3 = \{\lambda \in C : E = 2\chi, p_0 \neq 0\},$$

$$C_4 = \{\lambda \in C : E = -2\chi\},$$

$$C_5 = \{\lambda \in C : E = 2\chi, p_0 = 0\}.$$

Введем в области $C_1 \cup C_2 \cup C_3$ эллиптические координаты (θ, l) , выпрямляющие координаты маятника. Здесь $\operatorname{sn}, \operatorname{sn}, \operatorname{dn}$ — эллиптические функции Якоби:


 Рис. 2. Разбиение фазового цилиндра на области C_i

- эллиптические координаты в области C_1 :

$$\begin{aligned}\sin \gamma &= s_1 l \operatorname{sn} \left(\sqrt{2\chi} \theta, l^2 \right), \\ \cos \gamma &= s_1 \operatorname{dn} \left(\sqrt{2\chi} \theta, l^2 \right), \\ p_0 &= \sqrt{2\chi} l \operatorname{cn} \left(\sqrt{2\chi} \theta, l^2 \right);\end{aligned}$$

- эллиптические координаты в области C_2 :

$$\begin{aligned}\sin \gamma &= s_2 \operatorname{sn} \left(\frac{\sqrt{2\chi} \theta}{l}, l^2 \right), \\ \cos \gamma &= \operatorname{cn} \left(\frac{\sqrt{2\chi} \theta}{l}, l^2 \right), \\ p_0 &= \frac{s_2 \sqrt{2\chi}}{l} \operatorname{dn} \left(\frac{\sqrt{2\chi} \theta}{l}, l^2 \right);\end{aligned}$$

- эллиптические координаты в области C_3 :

$$\begin{aligned}\sin \gamma &= s_1 s_2 \operatorname{th} \sqrt{2\chi} \theta, \\ \cos \gamma &= \frac{s_1}{\operatorname{ch} \sqrt{2\chi} \theta}, \\ p_0 &= \frac{s_2 \sqrt{2\chi}}{\operatorname{ch} \sqrt{2\chi} \theta};\end{aligned}$$

здесь $s_1 = \operatorname{sgn} \cos \gamma$, $s_2 = \operatorname{sgn} p_0$.

Если $(\gamma, p_0) \in C_1 \cup C_2 \cup C_3$, то решение уравнения маятника в новых координатах имеет следующий вид:

$$\theta = \theta_0 + t, \quad l = \operatorname{const}.$$

Если же $(\gamma, p_0) \in C_4 \cup C_5$, то решение в области C_4 имеет вид:

$$\begin{aligned}\gamma &= \pi k, k \in \mathbb{Z}, \\ p_0 &= 0,\end{aligned}$$

а в области C_5 :

$$\begin{aligned}\gamma &= -\frac{\pi}{2} + \pi k, k \in \mathbb{Z}, \\ p_0 &= 0.\end{aligned}$$

Несложно проверить, что матрица $P(t) = p_2\sqrt{\kappa + \chi}A_1 + p_1\sqrt{\kappa - \chi}A_2 + p_0A_3$, удовлетворяет следующему уравнению

$$\dot{P} = [P, \Omega'],$$

называемому уравнением Лакса. Его решением являются, как легко проверить, матрицы вида

$$(8) \quad P_t = R^{-1}P_0R.$$

Отсюда видно, что длина соответствующего вектора \vec{p}_t сохраняется во времени, т.е. $M = p_2^2(\kappa + \chi) + p_1^2(\kappa - \chi) + p_0^2$ является первым интегралом гамильтоновой системы.

Это означает, что можно повернуть вектор \vec{p}_t так, чтобы он принял вид $\sqrt{M}e_3$. Т.е. существует матрица $D_t \in \text{SO}(3)$ такая, что

$$P_t = \sqrt{M}D_t^{-1}A_3D_t.$$

Подставляя это выражение в (8), получим:

$$\begin{aligned}\sqrt{M}D_t^{-1}A_3D_t &= \sqrt{M}R^{-1}D_0^{-1}A_3D_0R \iff \\ &\iff D_0RD_t^{-1}A_3D_tR^{-1}D_0^{-1} = A_3.\end{aligned}$$

Отсюда следует, что $D_0RD_t^{-1} = e^{\alpha A_3}$ или

$$(9) \quad R = D_0^{-1}e^{\alpha A_3}D_t.$$

Таким образом, если определено D_t , то, дифференцируя равенство 9, получим дифференциальное уравнение для α , которое вместе с D_t определяет решение $R(t)$.

Будем искать матрицу D_t в виде

$$D_t = e^{\phi_3 A_3} e^{\phi_2 A_1} e^{\phi_1 A_3},$$

где ϕ_i — углы Эйлера, $\phi_1, \phi_3 \in [0, 2\pi)$, $\phi_2 \in [0, \pi)$.

Поскольку $e^{-\phi_3 A_3} A_3 e^{-\phi_3 A_3} = A_3$, можно положить $\phi_3 = 0$. Тогда

$$P_t = \sqrt{M}e^{-\phi_1 A_3} e^{-\phi_2 A_1} A_3 e^{\phi_2 A_1} e^{\phi_1 A_3}.$$

Используя изоморфизм между $\mathfrak{so}(3)$ и \mathbb{R}^3 , приходим к выражению

$$\vec{p}_t = \sqrt{M} e^{-\phi_1 A_3} e^{-\phi_2 A_1} e_3,$$

откуда

$$\begin{aligned} & \sqrt{M} \begin{pmatrix} \cos \phi_1 & \sin \phi_1 & 0 \\ -\sin \phi_1 & \cos \phi_1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \phi_2 & \sin \phi_2 \\ 0 & -\sin \phi_2 & \cos \phi_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \\ & = \begin{pmatrix} p_2 \sqrt{\kappa + \chi} \\ p_1 \sqrt{\kappa - \chi} \\ p_0 \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Получаем систему

$$\begin{aligned} \sqrt{M} \sin \phi_1 \sin \phi_2 &= p_2 \sqrt{\kappa + \chi}, \\ \sqrt{M} \cos \phi_1 \sin \phi_2 &= p_1 \sqrt{\kappa - \chi}, \\ \sqrt{M} \cos \phi_2 &= p_0, \end{aligned}$$

откуда находим соотношения на компоненты матрицы D_t :

$$\begin{aligned} \cos \phi_2 &= \frac{p_0}{\sqrt{M}}, \\ \sin \phi_2 &= \pm \sqrt{\frac{M - p_0^2}{M}}, \\ \cos \phi_1 &= \pm \frac{p_1 \sqrt{\kappa - \chi}}{\sqrt{M - p_0^2}}, \\ \sin \phi_1 &= \pm \frac{p_2 \sqrt{\kappa + \chi}}{\sqrt{M - p_0^2}}. \end{aligned}$$

Здесь все выражения в дальнейшем берутся с плюсом, т.к. $\phi_2 \in [0, \pi)$ и, как видно, $\sin \phi_2$ никогда не обращается в нуль.

Найдем теперь угол α . Переобозначим $\alpha = \phi_3$ и снова рассмотрим выражение (9). Пусть $R' = D_0 R$. Тогда

$$(10) \quad R' = e^{\phi_3 A_3} D_t = e^{\phi_3 A_3} e^{\phi_2 A_1} e^{\phi_1 A_3}$$

дает параметризацию R' с помощью углов Эйлера. Поскольку система (1) левоинвариантна, а матрица D_t постоянна вдоль каждой траектории, то

$$(11) \quad \frac{dR'}{dt} = R' (p_2 \sqrt{\kappa - \chi} A_1 + p_1 \sqrt{\kappa + \chi} A_2).$$

Тогда, подставив (10) в (11) и домножив слева и справа на $(R')^{-1}$, получим

$$p_2\sqrt{\kappa - \chi}A_1 + p_1\sqrt{\kappa + \chi}A_2 = \dot{\phi}_3 e^{-\phi_1 A_3} e^{-\phi_2 A_1} A_3 e^{\phi_2 A_1} e^{\phi_1 A_3} + \\ + \dot{\phi}_2 e^{-\phi_1 A_3} A_1 e^{\phi_1 A_3} + \dot{\phi}_1 A_3.$$

Переходя к аналогичному векторному выражению

$$p_2\sqrt{\kappa - \chi}e_1 + p_1\sqrt{\kappa + \chi}e_2 = \dot{\phi}_3(\sin \phi_1 \sin \phi_2 e_1 + \cos \phi_1 \sin \phi_2 e_2 + \\ + \cos \phi_2 e_3) + \dot{\phi}_2(\cos \phi_1 e_1 - \sin \phi_1 e_2) + \dot{\phi}_1 e_3,$$

и приравнивая компоненты полученных векторов, получим систему

$$\dot{\phi}_3 \sin \phi_1 \sin \phi_2 + \dot{\phi}_2 \cos \phi_1 = p_2\sqrt{\kappa - \chi}, \\ \dot{\phi}_3 \cos \phi_1 \sin \phi_2 - \dot{\phi}_2 \sin \phi_1 = p_1\sqrt{\kappa + \chi}, \\ \dot{\phi}_3 \cos \phi_2 + \dot{\phi}_1 = 0.$$

Из первых двух уравнений получаем:

$$\dot{\phi}_3 \sin \phi_2 = p_2\sqrt{\kappa - \chi} \sin \phi_1 + p_1\sqrt{\kappa + \chi} \cos \phi_1,$$

или, с учетом найденных выражений:

$$\pm \sqrt{\frac{M - p_0^2}{M}} \dot{\phi}_3 = \pm \frac{\sqrt{\kappa^2 - \chi^2}}{\sqrt{M - p_0^2}} (p_2^2 + p_1^2) \iff \\ \iff \dot{\phi}_3 = \frac{\sqrt{M(\kappa^2 - \chi^2)}}{M - p_0^2} = \frac{\sqrt{M(\kappa^2 - \chi^2)}}{\kappa - \chi \cos 2\gamma}.$$

Интегрируя последнее выражение, в зависимости от области мы получим следующие выражения:

- в области C_1 :

$$\phi_3 = \sqrt{\frac{M(\kappa + \chi)}{2\chi(\kappa - \chi)}} \Pi \left(-\frac{2l^2\chi}{\kappa - \chi}; \operatorname{am}(\theta, l^2), l^2 \right) \Big|_{\theta_0}^{\theta},$$

где $\Pi(n; \phi, m)$ — эллиптический интеграл третьего рода;

- в области C_2 :

$$\phi_3 = \sqrt{\frac{M(\kappa + \chi)}{2\chi(\kappa - \chi)}} \Pi \left(-\frac{2\chi}{\kappa - \chi}; \operatorname{am}(\theta, l^2), l^2 \right) \Big|_{\theta_0}^{\theta};$$

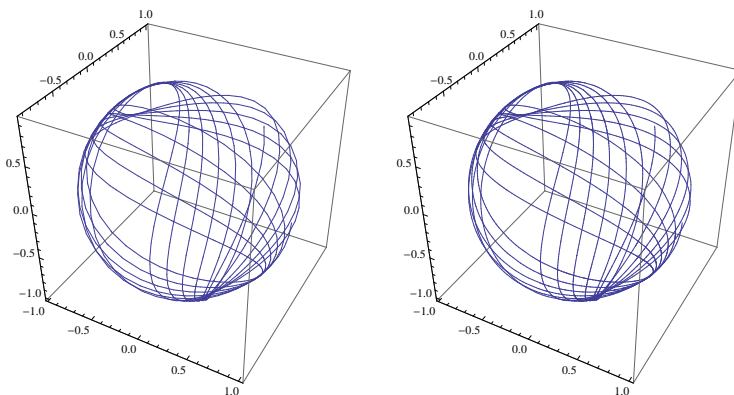


Рис. 3. Проекция полученных аналитически (слева) и численно (справа) экстремальных траекторий на двумерную сферу в области C_1

- в области C_3 :

$$\phi_3 = \frac{1}{2\chi} \sqrt{\frac{M(\kappa - \chi)}{\kappa + \chi}} \left(\theta + \sqrt{\frac{2\chi}{\kappa - \chi}} \arctan \left(\sqrt{\frac{2\chi}{\kappa - \chi}} \tanh \theta \right) \right) \Big|_{\theta_0}^{\theta};$$

- в области C_4 :

$$\phi_3 = \sqrt{\frac{M(\kappa + \chi)}{\kappa - \chi}} t;$$

- в области C_5 :

$$\phi_3 = \sqrt{\frac{M(\kappa - \chi)}{\kappa + \chi}} t.$$

Полученные выражения для $\sin \phi_1$, $\cos \phi_1$, $\sin \phi_2$, $\cos \phi_2$ и ϕ_3 однозначно определяют кривую $R(t)$, являющуюся в малом решении задачи (1)–(3). На рис. 3 изображены траектории точки $(1, 0, 0)$ под действием матриц $R(t)$, полученных аналитически и с помощью численного интегрирования системы (4)–(7).

5. Заключение

В статье описывается метод получения экстремальных траекторий в задаче о вращении твердого тела. Дополнительная проверка методом численного моделирования дала совпадающие в пределах точности метода результаты. Полученные выражения связаны с уравнением маятника, что позволит исследовать глобальную оптимальность, используя известные симметрии уравнений маятника.

Список литературы

- [1] Ж. Л. Лагранж. Аналитическая динамика, Т. 2. Ленинград, 1950. — 440 с. ↑19, 23
- [2] С. G. Jacobi. Gesammelte Werke, Vol. 2. Berlin, 1882. — 538 p. ↑19
- [3] Э. Уиттекер. Аналитическая динамика. Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 1999. — 588 с. ↑19, 20
- [4] Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Теоретическая физика. Механика, Т. 1. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 224 с. ↑19, 20
- [5] J. E. Marsden, T. S. Ratiu. Introduction to Mechanics and Symmetry. Berlin: Springer, 1999. — 693 p. ↑19, 23
- [6] A. Agrachev, D. Barilari *Sub-Riemannian structures on 3D Lie groups* // Journal of Dynamical and Control Systems, 2012. Vol. 18, p. 21–44. ↑20, 23
- [7] R. Dandoloff, R. Balakrishnan, A. Bishop *Two-level Systems: space curve formalism, Berry's phase and Gauss-Bonnet theorem* // Journal of Physics A: Mathematical and General, 1992. Vol. 25, p. L1105–L1110. ↑20
- [8] У. Шерклифф. Поляризованный свет. М.: Мир, 1965. — 264 с. ↑20
- [9] U. Boscain, F. Rossi *Invariant Carnot-Carathéodory metrics on S^3 , $SO(3)$, $SL(2)$ and lens spaces* // SIAM, Journal on Control and Optimization, 2008. Vol. 47, p. 1851–1878. ↑24
- [10] А. А. Аграчев, Ю. Л. Сачков. Геометрическая теория управления. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 392 с. ↑24
- [11] D. F. Lawden. Elliptic functions and applications. New York: Springer-Verlag, 1989. — 349 p. ↑

Специфика статьи: *Развитие фундаментальной науки, Развитие робототехники и сложной механики, Доказательство, Дифференциальное и интегральное исчисления.*

Научный руководитель: *д.ф.-м.н. Ю. Л. Сачков*

Об авторе:

Иван Юрьевич Бесчастный

ИПС им. А.К. Айламазяна РАН, аспирант;

e-mail:

i.beschastnyi@gmail.com

Образец ссылки на эту публикацию:

И. Ю. Бесчастный. *Параметризация экстремальных траекторий в задаче о вращении твердого тела* // Научно-технические информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 19–31.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Ivan Beschastnyi. *Parametrisation of extremal curves in the free rigid body problem.*

ABSTRACT. The free asymmetric rigid body problem is considered in the article. It is required to transfer the rigid body, whose principal inertia moments are different from each other, from an initial state to a final one, so that the minimum of action is achieved. If the angular velocity vector lies in a plane spanned by a pair of principal inertia axes, then the problem is reduced to a family of left-invariant control problems on the group of rotations of the three-dimensional space. The main result is a full parametrisation of extremal trajectories for the given family of problems.

Key Words and Phrases: mechanics, rigid body dynamics, geometric control theory, sub-Riemannian geometry.

Е. П. Лабзин, Д. В. Зубов

Эволюционный метод многоэкстремальных задач оптимизации

Аннотация. Параметрическая идентификация математической моделей, в том числе биотехнологических процессов, часто сводится к задаче минимизации функции многих переменных. Значительные вычислительные трудности возникают по причине многоэкстремальности задачи, которая может препятствовать эффективному применению итерационных методов. Различные версии эволюционных алгоритмов могут быть эффективны при решении подобных задач, но они зачастую страдают преждевременной сходимостью к локальному экстремуму. Предположен основанный на идеях эволюционных стратегий эвристический алгоритм, преодолевающий указанные трудности.

Ключевые слова и фразы: оптимизация, параметрическая идентификация, эволюционные стратегии, эвристические алгоритмы, математическое моделирование биотехнологических процессов.

Введение

Основной задачей при выборе типа и настройке эволюционных стратегий является соблюдение баланса «исследование против эксплуатации» (exploration vs exploitation) [1, 2] при работе алгоритма, т.е. баланса между исследованием (exploration) области поиска, с целью нахождения областей потенциальных решений, и получением наилучшего решения (exploitation) для данной найденной области. Именно хорошая способность к исследованию области поиска является основным преимуществом эволюционных алгоритмов.

Однако ситуация предварительной сходимости является весьма распространенной проблемой при эксплуатации эволюционных алгоритмов. Одной из возможных причин этого является недостаточная

разнообразность решений в популяции на ранней стадии работы алгоритма — возможно наличие нескольких почти идентичных, по величине критерия оптимальности, областей оптимальных решений. Алгоритм неизбежно сойдется к одной из них — решения локализируются в области, которая, по случайности, была исследована первой.

1. Описание алгоритма

Для преодоления изложенных трудностей нами предложены изменения в базовом алгоритме эволюционной стратегии:

- (1) Каждая особь отбирается для мутации фиксированное для заданного поиска количество раз на каждом следующем за ее созданием шаге моделирования. Применяется принцип «элитизма» — пять процентов особей с наилучшими значениями функции приспособления отбираются независимо от числа предыдущих мутаций. После попытки мутации особь не удаляется из популяции. Таким образом, количество точек в популяции явно не ограничено.
- (2) Для каждой созданной особи вводится понятие окрестности в пространстве поиска. Непосредственно величина окрестности особи задается граничным коэффициентом (ГК). В случае попадания вновь созданного решения в окрестность уже существующего, удаляется решение с худшим значением функции приспособления. Таким образом, область наилучших решений заполняется особями, которые препятствуют дальнейшему появлению худших по качеству точек в ее окрестности.
- (3) Вводится понятие нижней границы выживаемости (НГВ) — если качество решения ниже данной величины, добавление особи в популяцию не производится. Нижняя граница выживаемости может меняться в ходе работы алгоритма, при этом все особи недостаточного качества удаляются.

Контроль количества особей в популяции осуществляется изменением значений двух параметров — ГК и НГВ, при этом важно учитывать, что на производительности алгоритма существенно сказывается не общее количество особей, а количество активных особей, производящих мутацию на данном шаге — т.е. основу работы алгоритма составляет маркировка исследованной области исчерпавшими свой предел мутаций особями.

Описание модифицированного алгоритма:

- (1) Инициализация начальной популяции и определение стартовой нижней границы выживаемости. Нижняя граница выживаемости определяется таким образом, что начальную популяцию должны составлять 20% (данная величина может настраиваться в зависимости от особенностей задачи) от всех точек, генерируемых на начальном этапе решений.
- (2) Отбор точек для попытки мутации. Каждая созданная особь имеет определённый предел попыток мутации, после его превышения особь остаётся в популяции, но не производит попыток размножения.
- (3) Создание решений на основе отобранных на данном шаге. Модификация параметров, составляющих вектор параметров данной особи (мутация). Проверка на попадание в границы другой особи. При попадании — удаление менее качественной особи, добавление в популяцию более качественной.
- (4) Проверка количества отобранных для шага особей. В случае превышения максимально допустимого количества особей нижняя граница выживаемости поднимается, и удаляются не удовлетворяющие ей решения.
- (5) Уменьшение значения граничного коэффициента на пять процентов (конкретная величина зависит от характера решаемой задачи).
- (6) В случае стабилизации количества особей в популяции и стабилизации значения наилучшего решения — остановка алгоритма, в противном случае — переход к шагу 2.

1.1. Тестирование алгоритма

Для исследования работы предложенного алгоритма нами разработана программа на языке программирования C++ (Framework 4.0). Программа создана с соблюдением принципов ООП и имеет модульную структуру, что упрощает её адаптацию для тестирования на различных задачах.

Описанный алгоритм тестировался на функциях Розенброка и Растригина, для случая функции двух, пяти и десяти переменных. Тестирование показало, что расположение найденных по результатам работы областей локальных экстремумов в целом совпадает с теоретически рассчитанным. В дальнейшем планируется тестирование работы алгоритма на задачах параметрической идентификации математических моделей.

Список литературы

- [1] Д. В. Зубов, Г. И. Студеникин, Е. П. Лабзин. Сборник научных трудов МГУ-ИЭ, Т. 5. М.: МГУИЭ, 2009. ↑33
- [2] L. Sean. Essentials of Metaheuristics: Lulu, 2009, <http://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics/>. ↑33
- [3] В. В. Емельянов, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик. Теория и практика эволюционного моделирования. М.: Физматлит, 2003. — 432 с. ↑

Специфика статьи: Развитие фундаментальной науки, Алгоритм, Математическое моделирование.

Научный руководитель: *к.т.н. Д. В. Зубов*

Об авторах:

Евгений Павлович Лабзин

Университет машиностроения, аспирант;

e-mail:

evglabzin@gmail.com

Дмитрий Владимирович Зубов

Университет машиностроения, к.т.н.;

e-mail:

zubov@mguie.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

Е. П. Лабзин, Д. В. Зубов. *Эволюционный метод многоэкстремальных задач оптимизации* // Научноёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 33–36.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Evgeniy P. Labzin, Dmitriy V. Zubov. *Evolutionary optimization method for solving multi-extremal problems.*

ABSTRACT. Parametric identification of mathematical models, including biotechnological processes, is often reduced to the problem of minimizing a function of many variables. Significant computational difficulties arise due multiextremal problems that may hinder the effective use of iterative methods. Different versions of evolutionary algorithms can be effective in solving such problems, but they often suffer from premature convergence to a local extremum. Developed a heuristic algorithm based on the ideas of evolutionary strategies, which overcomes these difficulties.

Key Words and Phrases: optimization, parametrical identification, evolution strategies, heuristic algorithms, mathematical modeling of biotechnological processes.

В. В. Атаманов

Алгебраические модели программ, не содержащие условий и операторов

Аннотация. В книге [1] вводятся алгоритмические алгебры со специальной алгеброй условий. В данной статье показано как можно построить эквивалентный формализм, не выходя за рамки обычных отображений.

Ключевые слова и фразы: алгебра, теория программирования, моделирование.

1. Введение

В [1] построение алгебраических моделей программ начинается с введения алгоритмической алгебры со специальной алгеброй условий. В последней в явной форме присутствуют операторы программ, такие как оператор if (альфа дизъюнкция) и цикл while (альфа итерация). Такой формализм с математической точки зрения имеет неестественный характер, так как он заранее ориентирован на определенную структуру программ. В работе [2] программы также рассматриваются как полугруппы, но используется новый подход к алгебраическому моделированию, где алгебры описывают поведение программ независимо от операторов. Возникает задача перевести в новый вариант алгебраического подхода некоторых результатов, полученных ранее.

2. Основные определения

Зафиксируем некоторое множество B , называемое далее *информационным множеством*. А также элемент $\omega \notin B$ – *неопределенное значение*.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 1. Условием, заданным на множестве B , будем называть любую функцию

$$\alpha: B \rightarrow \{0, 1, \omega\},$$

где $0 \neq \omega$ и $1 \neq \omega$.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 2. Любая функция

$$f: B \cup \{\omega\} \rightarrow B \cup \{\omega\}$$

такая, что $f(\omega) = \omega$, далее будет называться оператором, заданным на множестве B .

Очевидно, композиция операторов, заданных на одном множестве, дает оператор¹. Также для каждого условия определены операция α -дизъюнкции

$$\alpha(S \vee P) := \begin{cases} S(x), & \alpha(x) = 1, \\ P(x), & \alpha(x) = 0, \\ \omega, & \alpha(x) = \omega \end{cases}$$

где S и P некоторые операторы, и операция α -итерации $\alpha\{S\}$, равная $S^n(x)$, где $n \geq 0$ — минимальное число, зависящее от x , при котором

$$\alpha(S^n(x)) = 1.$$

Если n найти не удастся, то значение при таком x полагается равным ω .

3. Цикл длины n

Далее для удобства будем считать информационное множество B бесконечным. Это позволяет нам выделить в нем счетную подпоследовательность попарно различных элементов $b_0, b_1, \dots, b_n, \dots$. Зададим следующий оператор:

$$B_n(x) := \begin{cases} b_{i-1}, & x = b_i, 0 < i \leq n \\ b_0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Легко видеть, что $B_n^n(x) \equiv b_0$. Рассмотрим множество всевозможных упорядоченных пар операторов (f, g) . Кроме обычного отношения равенства зададим также отношение $=_1$ такое, что $(f_1, f_2) =_1 (g_1, g_2) \Leftrightarrow f_1 = g_1$. Очевидно, что полученное отношение является отношением эквивалентности, каждый класс эквивалентности которого соответствует первой компоненте любого его представителя. Это позволяет

¹Далее в тексте будет подразумеваться, что все условия и операторы заданы на одном информационном множестве.

ввести операцию $proj_1(f, g) = f$. Аналогично определяется отношение $=_2$ и операция $proj_2(f, g) = g$. Определим операцию композиции на парах следующим образом:

$$(f_1, f_2) \circ (g_1, g_2) = (f_1 \circ f_2, g_1 \circ g_2),$$

где $f_1 \circ f_2$ обозначает обычную операцию композиции $f_1(f_2(x))$. Далее рассмотрим уравнение

$$X =_1 X \circ (B_n, R).$$

УТВЕРЖДЕНИЕ 1. *Для любого решения заданного уравнения выполняется $proj_2 X = R^m$, где $m \geq n$.*

В частности, интерес представляет решение $X = (B_1, R^n)$.

4. Цикл *while*

Для заданных условия α и оператора R построим оператор

$$C_{\alpha, R}(x) := \begin{cases} R(x), & \alpha(x) = 0, \\ x, & \alpha(x) = 1, \\ \omega, & \alpha(x) = \omega. \end{cases}$$

Рассмотрим операцию α -итерации на тех x , при которых значение данной операции не равно ω . Обозначим $\alpha\{R\} = W_R(x)$. При таких x , согласно определению, оператор $W_R(x) = R^{n(x)}(x)$. Т.е. степень зависит от x . Рассмотрим следующее уравнение:

$$X =_1 X \circ (C_{\alpha, R}, R).$$

УТВЕРЖДЕНИЕ 2. *Для любого решения заданного уравнения выполняется либо $proj_2 X = \omega$ и тогда $W_R(x) = \omega$, либо $proj_2 X = R^m$ и тогда $W_R(x) = R^{n(x)}$, причем $m \geq n(x)$.*

Аналогично предыдущему утверждению, важно отметить, что $X = (E, \alpha\{R\})$ является решением данного уравнения.

5. Условный оператор *if*

Похожим образом для данных условия α и пары операторов R и S можно построить оператор

$$D_{\alpha,R,S}(x) := \begin{cases} S(X), & \alpha(x) = 0, \\ R(X), & \alpha(x) = 1, \\ \omega, & \alpha(x) = 2. \end{cases}$$

УТВЕРЖДЕНИЕ 3. *Для любого x имеет место $\alpha(R \vee S) = D_{\alpha,R,S}$.*

6. Заключение

Данный формализм представляет интерес в задаче построения алгебраических моделей программ, отвлекающихся от конкретных реализаций операторов языка. Построенные уравнения по сути являются условиями идемпотентности искомого элемента, которые выполняют роль аналогов условий и циклов в обычном описании программ. Такой подход обладает принципиальной новизной, и развитие этого направления является предметом моей дальнейшей научной работы.

Список литературы

- [1] П. М. Иванов. Алгебраическое моделирование сложных систем. М.: Наука. Физматлит, 1996. — 272 с. ↑37, 41
- [2] Н. Н. Непейвода *Абстрактные алгебры различных классов программ //* Аппликативные Вычислительные Системы 3-я международная конференция ABC 2012 — М.: Институт «ЮрИнфоР-МГУ», 2012, с. 103–128, ISSN 2304-7283. ↑37
- [3] Н. Н. Непейвода *От численного моделирования к алгебраическому //* RA-CO'2012— М.. Т. 1, с. 93–103. ↑
- [4] A. Ponse, M. B. van der Zwaag *An Introduction to Program and Thread Algebra*. LNCS, 2006. Vol. **3988**, p. 445–488. ↑
- [5] J. A. Bergstra, I. Bethke, A. Ponse. *Program Algebra and Thread Algebra*. Amsterdam, 2006. — 114 p. ↑

Специфика статьи: *Развитие фундаментальной науки, Развитие информационно-вычислительных технологий, Доказательство, Алгоритм, Аналитический материал, Средства компьютерной алгебры, Методы дискретной математики, Языки программирования, Математическое моделирование.*

Научный руководитель: *д.ф.-м.н., проф. Н. Н. Непейвода*

Об авторе:

Владимир Викторович Атаманов

ИПС им. А. К. Айламазяна РАН, аспирант;

e-mail:

rokannon@gmail.com

Образец ссылки на эту публикацию:

В. В. Атаманов. *Алгебраические модели программ, не содержащие условий и операторов* // Научоёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с.37–41.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Vladimir V. Atamanov. *Algebraic program models without conditions and operators.*

ABSTRACT. The book [1] introduces algorithmic algebras with special algebra of conditions as a tool for program modeling. This research shows how to create equivalent formalism without using anything but functions.

Key Words and Phrases: algebra, program theory, modeling.

И. А. Сукин

Автоматическая оптимизация колонн бинарной ректификации

Аннотация. В статье рассмотрена задача автоматической оптимизации процессов бинарной ректификации с учетом потерь энергии, вызванных необратимостью тепло- и массопереноса. Эта проблема актуальна в силу относительно низкой производительности современных ректификационных установок. Статья показывает, что область реализуемости ректификационной колонны ограничена параболой и предлагает модель ПИ-регулятора для автоматической оптимизации процесса разделения. Полученные результаты могут быть использованы для повышения эффективности работы ректификационных колонн.

Ключевые слова и фразы: ректификация, массоперенос, теплоперенос, оптимизация.

1. Введение

Процесс бинарной ректификации — это важный процесс в современной химической технологии. Бинарная ректификация представляет собой частный случай дистилляции — разделения смеси из двух компонентов (как правило, в жидкой фазе) на чистые или практически чистые компоненты с помощью нагревания смеси до такой степени, что один из компонентов (легколетучий или низкокипящий) испаряется, а второй — остается в виде жидкости. Образующийся пар низкокипящего компонента конденсируется и отгоняется. Та часть дистилляционного аппарата, в которой происходит нагревание, называется «кубом», а та часть, где конденсируется низкокипящий компонент — «холодильником».

Разделение смесей из большого числа компонентов можно представить в виде конечного числа бинарных разделений. Основное отличие ректификации от других способов разделения состоит в том,

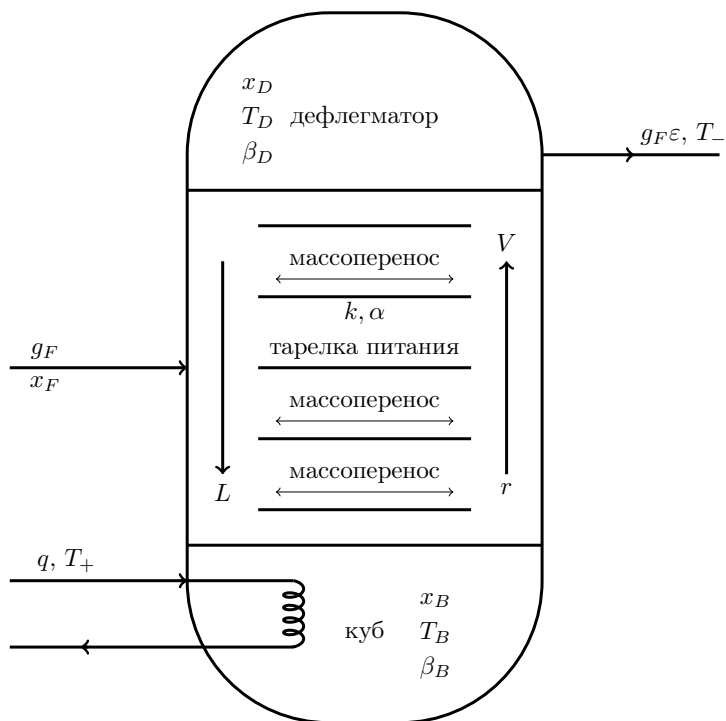


Рис. 1. Принципиальная схема ректификационной колонны

что в соответствующем аппарате (называемом ректификационной колонной) часть жидкого конденсата низкокипящего компонента, иначе, «флегма», постоянно возвращается назад в куб, двигаясь навстречу пару и контактируя с ним на так называемых «тарелках», где при этом происходят процессы массопереноса из пара в жидкость и из жидкости в пар. Часть колонны, в которой происходит конденсация флегмы и ее возврат, называется «дефлегматором».

Проблема оптимальной организации процесса бинарной ректификации — важная задача в современной химической технологии и ей было посвящено большое количество работ (см. [1–6] и др.). В частности, известно, что около шести процентов всей вырабатываемой в настоящее время энергии тратится на разделение нефти

в ректификационных колоннах. Возникающая при этом задача оценки предельной производительности колонн относится к области оптимизационной термодинамики (называемой также «термодинамикой при конечном времени»), поскольку во время протекания процессов тепло- и массопереноса в колонне имеют место необратимые потери энергии и рассматривать такую систему с точки зрения классической термодинамики бессмысленно. Значительные результаты в этом направлении были получены в [7].

В этой работе были получены следующие результаты решения вышеуказанной проблемы:

- (1) Найдена, с учетом необратимости, и выражена через кинетику тепло- и массообмена зависимость предельной производительности ректификационной колонны от затрат тепла.
- (2) Найдена зависимость флегмового числа, равного отношению потока возвращаемой флегмы к потоку отбираемого конденсата, от нагрузки колонны.
- (3) Предложен способ вычисления коэффициента массопереноса исходя из параметров кинетики процессов массообмена и свойств смеси.
- (4) Предложена модель регулятора для оптимизации работы ректификационной колонны — поддержания ее производительности на оптимальном уровне.

Учет необратимости процесса в колонне был проведен за счет коррекции ее обратимых характеристик (переход от минимального расхода флегмы к рабочему, от теоретической ступени разделения к реальной тарелке и пр., через экспериментально найденные и проверенные длительным опытом коэффициенты). Так как решалась задача оценки сверху возможностей колонны, то допущения, упрощающие расчет и расширяющие применимость результатов, сделаны так, чтобы каждое из них не увеличивало необратимость процессов. Только в этом случае можно утверждать, что показатели реальной колонны не превосходят найденных. Такие допущения завышают оценки, но и полученные таким образом оценки гораздо ближе к истине, чем те, что построены на базе обратимых процессов.

2. Предельные возможности колонны бинарной ректификации

Будем рассматривать традиционную конструкцию колонны с подводом теплоты в куб и отводом из дефлегматора и перечислим основные допущения, использованные при рассмотрении колонны с заданной производительностью:

- (1) Массообмен эквимольный, то есть из пара в жидкость переходит такое же количество вещества, как и из жидкости в пар.
- (2) В каждом сечении по высоте колонны давления и температуры потоков пара и жидкости близки друг к другу (от сечения к сечению они изменяются).
- (3) Эффекты диффузии между соседними сечениями пренебрежимо малы.
- (4) Теплота выходящих потоков передается потокам, поступающим в колонну, причем необратимостью этого теплообмена можно пренебречь.
- (5) Поток разделяемой смеси в форме жидкости («питание») подается при температуре кипения в то сечение колонны, состав флегмы в котором совпадает с составом этого потока.

Таким образом, рассматривается «идеализированная» колонна, в которой учтены два основных источника необратимости: теплообмен при подаче тепла в куб и при его отборе из дефлегматора, и массоперенос между паром и флегмой по высоте колонны. Отметим, что эффективный коэффициент массопереноса, если его находят по данным действующей колонны, косвенно учитывает внутреннюю диффузию, смешение на тарелках и пр.

Мольные доли низкокипящего в потоке сырья x_F и в потоках, отбираемых из дефлегматора и куба x_B и x_D , будем предполагать заданными, как и связанные с ними температуры жидкости в кубе T_B и в дефлегматоре T_D . Доля отбора ε полностью определена составами входного и выходных потоков. Из материального баланса по низкокипящему получим:

$$(1) \quad \varepsilon = \frac{x_F - x_B}{x_D - x_B}.$$

Если предполагать, что жидкая фаза близка по своим свойствам к идеальным растворам, а паровая — к идеальным газам, то в условиях равновесия концентрации низкокипящего компонента в паре и в растворе связаны друг с другом соотношением (см. [1]):

$$(2) \quad y^0(x) = \frac{\alpha x}{1 + (\alpha - 1)x},$$

где y — концентрация низкокипящего компонента в паре, $\alpha = \frac{P_1^0(T)}{P_2^0(T)} > 1$ — коэффициент относительной летучести, P_i^0 — давление насыщенного пара над чистым i -м компонентом ($i=1$ для низкокипящего).

2.1. Термодинамические балансы бинарной ректификации и связь между затратами теплоты и производительностью колонны

Запишем уравнения термодинамических балансов, предполагая, что смеси близки к идеальным растворам и теплотой смешения можно пренебречь.

Уравнения энергетического и энтропийного балансов:

$$(3) \quad q_+ - q_- + g_F h_F - g_F \varepsilon h_D - g_F (1 - \varepsilon) h_B = 0,$$

$$(4) \quad g_F s_F - g_F \varepsilon s_D - g_F (1 - \varepsilon) s_B + \frac{q_+}{T_B} - \frac{q_-}{T_D} + \sigma = 0.$$

Из условий (3), (4) после исключения q_- получим:

$$(5) \quad q_+ = g_F \frac{T_B}{T_B - T_D} \left[(s_F T_D - h_F) - \varepsilon (s_D T_D - h_D) - (1 - \varepsilon) (s_B T_D - h_B) \right] + \sigma \frac{T_B T_D}{T_B - T_D} = q_+^0 + \sigma \frac{T_B T_D}{T_B - T_D}.$$

Первое слагаемое в правой части этого выражения, которое обозначено через q_+^0 , представляет собой затраты тепла в обратимом процессе, когда коэффициенты тепло- и массообмена (размеры колонны) сколь угодно велики. Оно зависит только от параметров входных и выходных потоков и пропорционально производительности g_F , второе — соответствует диссипативным затратам энергии.

Внешние потоки, поступающие и покидающие колонну, обычно проходят через теплообменники, в которых горячие потоки охлаждаются, а поток сырья нагревается до температуры, равной температуре на тарелке питания. Включим эти теплообменники в состав системы, предполагая, что необратимые потери в них малы. Тогда можно считать, что все внешние потоки имеют одинаковую температуру, близкую к температуре T_D . Эти допущения несколько занижают затраты энергии на разделение, но существенно упрощают анализ системы. В частности, в этом случае $q_+ = q_- = q$.

С учетом того обстоятельства, что разность $(h - T_D s)$ для каждого из потоков равна мольной свободной энергии, т.е. химическому потенциалу μ смеси при $T = T_D$, получим связь теплового потока с производительностью в форме:

(6)

$$q = g_F \frac{T_B}{T_B - T_D} \left[\varepsilon \mu(T_D, x_D) + (1 - \varepsilon) \mu(T_D, x_B) - \mu(T_D, x_F) \right] + \sigma \frac{T_B T_D}{T_B - T_D}.$$

Для смесей, близких к идеальным растворам, каждый из химических потенциалов имеет вид

(7)

$$\mu_i(T, P, x_i) = \mu_{i0}(P, T) + RT \ln x_i, \quad i = D, B, F.$$

Так как химические потенциалы в каждом сечении колонны соответствуют одним и тем же температуре и давлению, их разность для паровой фазы

$$\begin{aligned} \mu_1(T, y^0) - \mu_1(T, y) &= RT \ln \frac{y^0}{y}, \\ \mu_2(T, 1 - y) - \mu_2(T, 1 - y^0) &= RT \ln \frac{1 - y}{1 - y^0}. \end{aligned}$$

Правую часть равенства (6) можно выразить через составы потоков

(8)

$$q = g_F \frac{T_B}{T_B - T_D} \left[A_F - \varepsilon A_D - (1 - \varepsilon) A_B \right] + \frac{\sigma T_D T_B}{T_B - T_D} = \frac{p_0}{\eta_K} + \frac{\sigma T_D}{\eta_K}.$$

Здесь $A_i = -RT_D \left[x_i \ln x_i + (1 - x_i) \ln(1 - x_i) \right]$ ($i = F, D, B$) — обратимая работа разделения одного моля i -го потока на чистые компоненты, а выражение, стоящее в квадратных скобках, представляет собой обратимую работу разделения Гиббса одного моля потока g_F

с концентрацией x_F на потоки с концентрациями x_B и x_D при температуре T_D . Обозначим ее как A_G . Величина $\eta_K = (1 - T_D/T_B) -$ аналог КПД Карно. Приравнивая в (8) производство энтропии нулю, получим обратимую оценку $q^0 = \frac{g_F A_G}{\eta_K}$ затрат тепла в процессе ректификации.

Разрешим уравнение (8) относительно g_F и представим его в форме

$$(9) \quad g_F = q \frac{\eta_K}{A_G} - \sigma(q, g_F) \frac{T_D}{A_G}.$$

Выражение (8) показывает, что обратимый процесс ректификации можно представить как идеальную тепловую машину, работающую между резервуарами с температурами T_B и T_D и вырабатывающую мощность разделения $p^0 = g_F A_G$.

2.2. Необратимые потери энергии

Необратимость теплообмена. Производство энтропии за счет тепловых процессов в кубе и дефлегматоре для потоков теплоты, пропорциональных разности температур, равно

$$(10) \quad \sigma_q = q^2 \left[\frac{1}{\beta_B T_B T_+} + \frac{1}{\beta_D T_D T_-} \right],$$

где β_B и β_D — коэффициенты теплопередачи, T_B и T_D — температуры жидкости в кубе и дефлегматоре, которые предполагаем известными,

$$(11) \quad q = rV = \beta_B (T_+ - T_B) = \beta_D (T_D - T_-).$$

Здесь V — поток пара, выходящий из куба, r — мольная теплота парообразования.

При заданном тепловом потоке температуры T_+ и T_- зависят от выбранных значений перепадов температур в кубе и дефлегматоре и при подстановке в (10) определяют σ_q .

После подстановки σ_q в равенство (9) получим без учета необратимости массопереноса связь между производительностью и потоком теплоты в форме квадратичной параболы

$$(12) \quad g_F = bq - aq^2,$$

где

$$(13) \quad a = \left[\frac{1}{\beta_B T_B T_+} + \frac{1}{\beta_D T_D T_-} \right] \frac{T_D}{A_G}, \quad b = \frac{\eta_K}{A_G}.$$

Производительность максимальна при

$$(14) \quad q^0 = \frac{b}{2a}$$

и достигает значения

$$(15) \quad g_F^m = \frac{b^2}{4a}.$$

Участок от нуля до значения теплового потока, равного q^0 , образует рабочую часть области реализуемых режимов колонны. Дальнейшее увеличение потока теплоты в силу роста диссипации приводит к уменьшению производительности.

Необратимость массопереноса. Для подсчета производства энтропии в процессе массопереноса будем использовать модель, соответствующую насадочной колонне, с противоточным движением потоков пара и жидкости в режиме, близком к вытеснению, а массоперенос считать эквимолярным. Величина потока пара $V = \frac{q}{r}$ при эквимолярном массопереносе не изменяется и связана с потоком флегмы L равенствами:

для верхней части колонны

$$(16) \quad L_D = \frac{q}{r} - g_D,$$

для нижней части

$$(17) \quad L_B = \frac{q}{r} + g_B.$$

С учетом того, что для бинарной ректификации концентрации высококипящего компонента в жидкостном и паровом потоках равны $1 - x$ и $1 - y$ соответственно, а движущая сила процесса определяется различием текущей концентрации $y(x)$ и равновесной концентрации $y^0(x)$, производство энтропии, связанное с массопереносом, выражается через потоки и химические потенциалы как

$$(18) \quad \sigma_g = \int_{x_B}^{x_D} \frac{1}{T(x)} \{g_1(y, y^0)[\mu_1(T, y^0) - \mu_1(T, y)] + \\ + g_2(1 - y, 1 - y^0)[\mu_2(T, 1 - y) - \mu_2(T, 1 - y^0)]\} dx,$$

где g_j и μ_j ($j=1,2$) — потоки массообмена и химические потенциалы компонентов.

Выражение (18) с учетом вида химических потенциалов (7) и эквимолярности массообмена ($g_1(y, y^0) = -g_2(1 - y, 1 - y^0) = g$) переписывается в форме

$$(19) \quad \sigma_g = R \int_{x_B}^{x_D} g(y, y^0) \ln \frac{y^0(1 - y)}{y(1 - y^0)} dx.$$

Здесь принято, что поток разделяемой смеси g_F в форме жидкости подается при температуре кипения в то сечение колонны, состав флегмы в котором совпадает с составом этого потока, так что производство энтропии при смешении пренебрежимо мало.

Таким образом, массообменная составляющая производства энтропии определяется формой равновесной и рабочей линий. Первая из них зависит от свойств разделяемой смеси (коэффициента относительной летучести α (см. (2)), а вторая зависит от $V = \frac{q}{r}$. Из уравнений материального баланса по низкокипящему для верха и низа колонны получим

$$(20) \quad \frac{q}{r}y(x) - g_D x_D - x L_D = 0,$$

$$(21) \quad L_B x - \frac{q}{r}y(x) - g_B x_B = 0.$$

С учетом (16), (17) имеем для верха и низа колонны после замены $g_D = g_F \varepsilon$, $g_B = g_F(1 - \varepsilon)$ рабочие линии

$$(22) \quad y^D(x, \frac{q}{r}, g_F) = \left(1 - \frac{g_F \varepsilon r}{q}\right) x + \frac{x_D g_F \varepsilon r}{q},$$

$$(23) \quad y^B(x, \frac{q}{r}, g_F) = \left(1 + \frac{g_F(1 - \varepsilon)r}{q}\right) x - \frac{x_B g_F(1 - \varepsilon)r}{q}.$$

Из этих равенств следует, что $y^D(x_D) = x_D$, $y^B(x_B) = x_B$, $y^D(x_F) = y^B(x_F) = y_F$, а $y_F - x_F = \frac{g_D r}{q}(x_D - x_F)$.

Подстановка выражений (22), (23) в равенство (19) определяет для заданного закона массопереноса $\sigma_g(q, g_F)$. При этом интеграл нужно подсчитывать как сумму интегралов на интервалах от x_B до x_F , когда $y(x) = y^B(x, \frac{q}{r}, g_F)$, и от x_F до x_D , когда $y(x) = y^D(x, \frac{q}{r}, g_F)$.

Для получения результатов в аналитической форме найдем оценку σ_g снизу, приняв закон массопереноса пропорциональным движущей силе

$$(24) \quad g(y, y^0) = k \frac{[\mu_1(T, y^0) - \mu_1(T, y)]}{T},$$

Тогда равенство (19) примет форму

$$(25) \quad \sigma_g(q, g_F) = \frac{2}{k} \int_{x_B}^{x_D} g^2(y, y^0) dx.$$

Здесь множитель 2 связан с учетом эквимольярного потока высококипящего компонента.

Введем в рассмотрение среднее значение потока

$$(26) \quad \bar{g} = \frac{1}{x_D - x_B} \int_{x_B}^{x_D} g(y, y^0) dx$$

и с его использованием найдем нижнюю оценку для σ_g . Действительно, справедливо неравенство

$$(27) \quad \int_{x_B}^{x_D} [g(y, y^0) - \bar{g}]^2 dx = \frac{k\sigma_g}{2} + (x_D - x_B)\bar{g}^2 - 2\bar{g} \int_{x_B}^{x_D} g(y, y^0) dx \geq 0.$$

Так как третье слагаемое в этом выражении равно удвоенному значению второго, получим искомую оценку в форме

$$(28) \quad \sigma_g \geq \frac{2(x_D - x_B)\bar{g}^2}{k}.$$

Неравенство превращается в равенство в том случае, когда поток массопереноса постоянен по высоте колонны. С другой стороны, ввиду эквимольярности, расход пара по высоте колонны постоянен и для общего количества низкокипящего, перешедшего из жидкости в пар, имеем условие материального баланса

$$(29) \quad \int_{x_B}^{x_D} g(y, y^0) dx = \frac{q}{r} [y^D(x_D) - y^B(x_B)] = \frac{q}{r} (x_D - x_B),$$

откуда $\bar{g} = \frac{q}{r}$, а

$$(30) \quad \sigma_g \geq \frac{2(x_D - x_B)q^2}{kr^2}.$$

Правую часть этого равенства будем использовать для оценки предельной производительности колонны бинарной ректификации.

2.3. Параметризация зависимости производительности колонны от затрат теплоты при учете необратимости тепло- и массопереноса

Подстановка суммарного производства энтропии в выражение (9) позволяет получить уточненную оценку для возможностей бинарной ректификации

$$g_F \leq bq - aq^2,$$

$$(31) \quad a = \left[\frac{1}{\beta_B T_B T_+} + \frac{1}{\beta_D T_D T_-} + \frac{2(x_D - x_B)}{kr^2} \right] \frac{T_D}{A_G},$$

$$(32) \quad b = \frac{T_B - T_D}{T_B A_G}.$$

Подчеркнем, что форма границы реализуемых режимов колонны бинарной ректификации определяется всего двумя параметрами, каждый из которых зависит от параметров разделяемой смеси и режима. Будем называть параметр b — *обратимым КПД колонны*, а параметр a — *коэффициентом необратимости*. Максимально целесообразные затраты теплоты и предельная производительность определены через эти параметры выражениями (14) и (15).

Легко показать, что КПД колонны с учетом необратимости $\eta = \frac{g_F}{q}$ для режима с предельной производительностью не зависит от необратимых факторов и равен половине обратимого КПД. От этих факторов зависит само значение предельной производительности и соответствующих ей затрат теплоты. Это обстоятельство соответствует тому известному факту, что значение КПД цикла тепловой машины, соответствующего максимуму ее мощности (КПД Новикова–Курзона–Альбурна), не зависит от кинетики теплопереноса.

В выражение (31) входит эффективный коэффициент массопереноса k , который будем предполагать известным. В приложении приведена формула, позволяющая найти величину k по результатам измерений на действующей колонне.

Температура греющего пара T_+ несколько выше температуры в кубе T_B , а температура охлаждающей воды в дефлегматоре T_- — несколько ниже T_D . Их можно выразить через тепловой поток и коэффициенты теплопереноса, но для получения оценок можно приравнять эти температуры к T_B и T_D соответственно, пренебрегая различием, составляющим от 7 до 15 градусов.

2.4. Зависимость флегмового числа от нагрузки колонны

Флегмовое число R , равное отношению потока флегмы, возвращаемого в колонну, к отбору продукта из дефлегматора, является важным управляющим параметром. Выразим его через обратимый КПД и коэффициент необратимости, определяющие связь производительности с расходом теплоты.

Запишем уравнение материального баланса по потокам, поступающим и выходящим из дефлегматора

$$V = L + g_F \varepsilon.$$

Здесь L — поток флегмы, возвращающийся в колонну.

После деления этого уравнения на поток продукта, покидающий дефлегматор, и замены расхода пара через q и теплоту парообразования, получим для рабочей области

$$(33) \quad \frac{q}{r} = R + 1, \quad R = \frac{q(g_F)}{r} - 1 = \frac{1}{r} \left[\frac{b}{2a} - \sqrt{\frac{b^2 - 4ag_F}{4a^2}} \right] - 1.$$

В частности, для режима, соответствующего предельной производительности,

$$(34) \quad R = \frac{b}{2ar} - 1.$$

2.5. Расчет эффективного коэффициента массопереноса по данным измерений на действующей колонне

Необратимость массопереноса зависит от величины эффективного коэффициента массообмена k , который можно найти по показателям действующей колонны. Действительно, для потока массопереноса в форме (24) выражение (29) примет вид

$$(35) \quad Rk \left[\int_{x_B}^{x_F} \ln \frac{y^0}{y^B} dx + \int_{x_F}^{x_D} \ln \frac{y^0}{y^D} dx \right] = \frac{q}{r} [y^D(x_D) - y^B(x_B)],$$

где $y^0(x, \alpha)$, $y^D(x)$, $y^B(x)$ определяются выражениями (2), (22), (23) соответственно и зависят от составов входного и выходных потоков (x_F , x_B , x_D), потока пара $V = \frac{q}{r}$ и нагрузки g_F .

Сумму интегралов в (35) можно переписать следующим образом:

(36)

$$\int_{x_B}^{x_F} \ln \frac{y^0}{y^B} dx + \int_{x_F}^{x_D} \ln \frac{y^0}{y^D} dx = \int_{x_B}^{x_D} \ln y^0 dx - \int_{x_B}^{x_F} \ln y^B dx - \int_{x_F}^{x_D} \ln y^D dx.$$

Первый из этих интегралов равен

$$(37) \quad I_1 = x_D \ln \left(\frac{\alpha x_D}{1 + (\alpha - 1)x_D} \right) - x_B \ln \left(\frac{\alpha x_B}{1 + (\alpha - 1)x_B} \right) - \ln \left(\frac{1 + (\alpha - 1)x_D}{1 + (\alpha - 1)x_B} \right),$$

второй равен

$$(38) \quad I_2 = \frac{1}{\frac{g_B}{V} + 1} \left[x_B (1 - \ln x_B) - \left(\frac{g_B}{V} (x_F - x_B) + x_F \right) \left(1 - \ln \left(\frac{g_B}{V} (x_F - x_B) + x_F \right) \right) \right],$$

где $g_B = g_F(1 - \varepsilon)$.

Третий интеграл в (36)

$$(39) \quad I_3 = \frac{1}{\frac{g_D}{V} - 1} \left[x_D (1 - \ln x_D) - \left(\frac{g_D}{V} (x_D - x_F) + x_F \right) \left(1 - \ln \left(\frac{g_D}{V} (x_D - x_F) + x_F \right) \right) \right],$$

где $g_D = g_F \varepsilon$. Значение ε в этом и предыдущем выражении определяется как (1), а $V = q/r$.

В том случае, когда можно принять $y^D(x_D) = x_D$, а $y^B(x_B) = x_B$, вычисление интегралов (36), приводит к равенству

$$(40) \quad k = \frac{q(x_D - x_B)}{Rr(I_1 - I_2 - I_3)},$$

где I_1 , I_2 , I_3 определяются выражениями (37), (38) и (39) соответственно и зависят только от параметров x_B , x_F , x_D , α , q , r , g_F .

Все переменные, входящие в правую часть равенства (40), так что оно может быть использовано для вычисления эффективного коэффициента массопереноса в действующей колонне.

3. Автоматическая оптимизация процесса ректификации

Для того, чтобы автоматически поддерживать производительность колонны на оптимальном уровне можно использовать специальное регулирующее устройство. В данной работе для этих целей был использован пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор, как наиболее универсальный. Система, изображенная на рис. 2, функционирует следующим образом:

- (1) Датчики, установленные на трубе, по которой в куб подается нагревающий пар, считывают значения температуры пара на входе в куб ($t_{\text{ВХ}}$) и на выходе из него ($t_{\text{ВЫХ}}$), и значение скорости подачи пара ($v_{\text{П}}$).
- (2) Полученные значения подаются на вычислительное устройство, где вычисляется реальное значение количества затраченного тепла:

$$q(\tau) = v_{\text{П}}(\tau)C(t_{\text{ВХ}} - t_{\text{ВЫХ}}),$$

где C — удельная теплоемкость подаваемого пара.

- (3) Соответствующий датчик на входе в колонну считывает величину питания (g_F) и концентрацию низкокипящего в смеси (x), после чего на вычислительном устройстве по формуле (40) вычисляется значение эффективного коэффициента массопереноса.
- (4) Датчики внутри колонны считывают соответствующие температуры в кубе (T_+) и дефлегматоре (T_-), после чего на вычислительном устройстве по формулам (31), (32) вычисляются обратимый КПД ($b(\tau)$) и коэффициент необратимости ($a(\tau)$).
- (5) Через полученные значения b и a вычисляется значение \tilde{q} , при котором производительность колонны будет максимальной (14), при этом множители A_G сократятся, то есть оптимальное количество теплоты не зависит от концентрации низкокипящего в потоке питания.
- (6) Подсчитывается значение ошибки:

$$\varepsilon(\tau) = \frac{b(\tau)}{2a(\tau)} - q(\tau).$$

- (7) Регулятор двигает клапан на трубе, по которой в куб подается пар, на расстояние

$$\Delta S(\tau) = - \left[S_1 \varepsilon(\tau) + S_0 \int_0^{\tau} \varepsilon(\tilde{\tau}) d\tilde{\tau} \right],$$

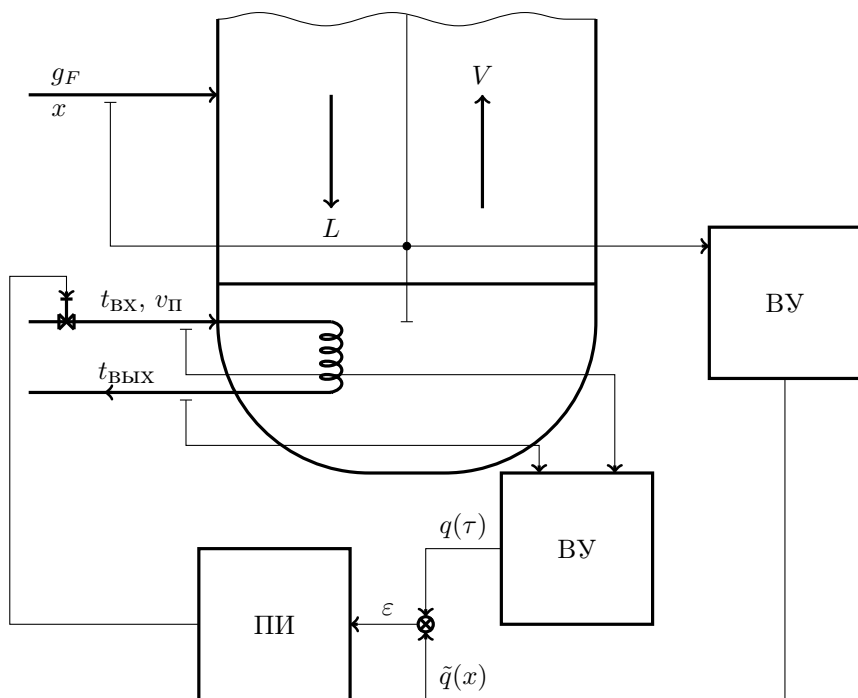


Рис. 2. Схема колонны с оптимизирующим регулятором

где значения S_1 и S_0 выбираются путем практической настройки регулятора.

- (8) Вычисляется флегмовое число исходя из (34), и поддерживается поток флегмы на оптимальном уровне.

Таким образом обеспечивается постоянное автоматическое поддержание оптимальной производительности ректификационной колонны.

Выводы

Результаты, которые были получены в данной работе, позволяют оценить сверх необратимые затраты тепла в колоннах бинарной ректификации и найти экстремальные точки зависимости производительности колонны от подаваемого тепла. Это, в свою очередь, позволяет применить методы теории автоматического регулирования

для автоматизации процесса разделения смесей путем поддержки оптимальной производительности аппарата в автоматическом режиме. Кроме этого, в работе был получен способ расчета эффективного коэффициента массопереноса исходя из данных работающей колонны. Полученные результаты допускают обобщение на случай многокомпонентных смесей.

Список литературы

- [1] А. Н. Плановский. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. Учебник для вузов. М.: Химия, 1987. ↑44, 47
- [2] Ф. Бошнякович. Техническая термодинамика. М.: Госэнергоиздат, 1956. ↑44
- [3] И. А. Александров. Ректификационные и абсорбционные аппараты. М.: Химия, 1978. ↑44
- [4] И. А. Александров. Массопередача при ректификации и абсорбции многокомпонентных смесей. Ленинград: Химия, 1975. ↑44
- [5] К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Ленинград: Химия, 1976. ↑44
- [6] R. S. Berry, V. A. Kasakov, S. Sieniutycz, A. M. Tsirlin. Thermodynamic Optimization of Finite Time Processes. Chichester: John Wiley and Sons, 1999. ↑44
- [7] A. M. Tsirlin, I. N. Grigorevsky *Thermodynamical estimation of the limit capacity of irreversible binary distillation* // J. Non-Equilibrium Thermodynamics, 2010. Vol. **35**, p. 213–233. ↑45
- [8] С. А. Амелькин, Й. М. Бурцлер, К. Х. Хоффман, А. М. Цирлин *Оценка предельных возможностей процессов разделения* // Теорет. осн. хим. технологии, 2001. Т. **35**. ↑
- [9] A. M. Tsirlin, V. A. Kazakov *Irreversible work of separation and heatdriven separation* // J. Phys. Chem., 2004. Vol. **108**, p. 6035–6042. ↑
- [10] А. М. Цирлин. Необратимые оценки предельных возможностей термодинамических и микроэкономических систем. М.: Наука, 2003. ↑
- [11] А. М. Цирлин, Д. А. Зубов, А. Барбот *Учет фактора необратимости в процессе бинарной ректификации* // Теорет. осн. хим. технологии, 2006. Т. **40**. ↑

Специфика статьи: Решение экологических проблем, *Развитие фундаментальной науки, Повышение эффективности деятельности предприятий, Доказательство, Алгоритм, Аналитический материал, Дифференциальное и интегральное исчисления, Средства компьютерной алгебры, Математическое моделирование.*

Научный руководитель: *д.т.н. А. М. Цирлин*

Об авторе:

Иван Андреевич Сукин

ИЦСА ИПС имени А.К. Айламазяна РАН, аспирант;

e-mail: isukin.intelliware@gmail.com

Образец ссылки на эту публикацию:

И. А. Сукин. *Автоматическая оптимизация колонн бинарной ректификации* // Научно-технические информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 43–59.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Ivan A. Sukin. *Automatic Optimisation of Binary Distillation Columns*.

ABSTRACT. The paper covers the problem of automatical optimisation for processes of binary distillation in fractionation columns, considering the energy loss caused by irreversibility of heat and mass transfer. This problem is very urgent due to relatively low effectiveness of modern distillation processes. The paper shows that feasibility region of the distillation process is bounded by a parabolic curve and suggest a PI-controller model for automatical optimisation of the process. The results obtained may become a basis for increasing the efficiency of fractionation columns.

Key Words and Phrases: rectification, distillation, mass transfer, heat transfer, irreversibility, optimisation.

В. Э. Нагапетян

Распознавание простых динамических и статических жестов ручной азбуки

Аннотация. Предложен метод и разработана программная система автоматического распознавания жестов руки человека. Система опробована на задаче распознавания статических жестов ручной азбуки глухонемых ASL (American Sign Language) и динамических жестов руки, когда человек с помощью движения руки показывает цифры или простые геометрические фигуры. В качестве устройства ввода информации о жестах выступает трехмерный сенсор, работающий на принципах триангуляции и структурированного света. Распознавание статических жестов осуществляется посредством извлечения, предварительной обработки и последующего сравнения нормализованных геометрических скелетов руки на основе анализа дальностных изображений, формируемых сенсором. Распознавание динамических жестов осуществляется посредством отслеживания ладони руки на основе анализа траектории движения ее центра. Сравнение скелетов и траекторий осуществляется на основе алгоритма динамической трансформации шкалы времени (Dynamic Time Warping — DTW), имеющего полиномиальную сложность.

Ключевые слова и фразы: ручная азбука ASL, распознавание жестов, дальностное изображение, DTW.

Введение

На сегодняшний день задача автоматического распознавания трехмерных жестов руки остается нерешенной. Для ее решения предлагаются разные методы и подходы: например, использование моментов изображения и разностей кадров видеоряда (motion energy image — MEI) для распознавания позиции и ориентации руки в видеоряде [1], использование карт и гистограмм направлений (orientation histograms) для распознавания формы ладони руки [2]. Распознавание динамических жестов осуществляется, например, с использованием фильтра Кальмана для отслеживания ладони руки и скрытых моделей Маркова для идентификации динамических жестов [3]. В

настоящей работе рассматривается подход решения задачи автоматизации распознавания динамических и статических жестов азбуки ASL на основе анализа геометрических характеристик формы дальностного изображения руки.

1. Задача распознавания жестов руки

Распознавание жестов руки является довольно сложной задачей, так как во время жестикуляции меняется не только позиция ладони в трехмерном пространстве, но и ее форма. По этой причине разумно рассмотреть данную задачу как две отдельные относительно простые задачи:

- (1) Распознавание статических жестов ладони.
- (2) Распознавание динамических жестов руки без учета изменений в форме ладони во время жестикуляции.

Подходы к решению данных задач напрямую зависят от выбора аппаратуры для ввода жестов в компьютер. Учитывая такие особенности, как скорость выполнения операций, устойчивость работы при слабом освещении, стоимость и удобство использования, из существующих устройств [таблица 1], нами был выбран трехмерный сенсор Asus Xtion Pro Live, работающий на принципах триангуляции и структурированного света [4]. Выбранный сенсор снабжен одной RGB камерой, излучателем структурированного инфракрасного света и приемником, который принимает отраженный свет от поверхностей объектов. В результате сенсор возвращает цветное изображение и дальностное изображение с разрешением 640×480 со скоростью 30 кадров в секунду, что вполне приемлемо для создания приложений, работающих в реальном времени.

2. Распознавания статических жестов руки

Задачей распознавание статических жестов руки является идентификация изображений руки по имеющимся эталонным образцам. Предложенный в данной работе алгоритм идентификации основан на применении скелетного представления дальностного изображения руки. Укрупненный алгоритм распознавания статических жестов руки состоит из нескольких шагов (рис. 1):

- (1) Выделение ладони и пальцев руки в дальностном изображении.
- (2) Вычисление геометрического скелета руки.
- (3) Нормализация геометрического скелета.

(4) Сравнение полученного скелета со скелетами эталонных жестов.

Таблица 1. Характеристики устройств ввода жестов руки

Название	Разрешение	Скорость (кадры/сек.)	Вид информации на выходе устройства	Цена (\$)
Цветная/веб камера	2560 × 1920	30	Цветное	10
Времяпролетная камера (Swiss Ranger SR4000, PMD CamBoard nano)	160 × 120	90	Дальностное изображение	10000
Сенсоры, работающие на принципах структурированного света (MS Kinect, Asus Xtion, PrimeSense depth sensor)	640 × 480	30/60	Дальностное изображение	100
Сенсоры, работающие на принципах стереозрения (Leap Motion, Edge3)	1.3/4.5 мегапиксель	160	Дальностное изображение и трёхмерные координаты кончиков пальца руки	70
Перчатки, оснащенные сенсорами (CyberGlove)	-	150	Трёхмерные координаты точек руки	10000

Далее рассмотрим более подробно основные этапы разработанного алгоритма.



Рис. 1. Архитектура системы автоматизированного распознавания статических жестов руки

2.1. Выделение ладони и пальцев руки в дальностном изображении

Дальностное изображение (или карта глубины) — это изображение, каждый пиксель которого характеризуется расстоянием до камеры наблюдения. Выделить ладонь руки в дальностном изображении можно разными способами. Например, можно поставить естественное ограничение для жестикулирующего человека: рука должна быть самым близким объектом к сенсору. В этом случае пиксель дальностного изображения, имеющий минимальное расстояние, будет точкой руки. Точка руки распознается и отслеживается в последующих кадрах. Ладонь и пальцы руки выделяются алгоритмом сегментации [5]. Результаты выделения ладони и пальцев руки предложенным способом показаны на рис. 2. Можно заметить, что в извлеченном изображении отсутствует задний фон, удаление которого является трудной проблемой при работе с цветными изображениями.

2.2. Построение и сравнение геометрических скелетов руки

Для построения геометрического скелета руки (скелетизации) используется алгоритм, основанный на применении диаграмм Вороного [6]. На последующем этапе лишние дуги скелета удаляются посредством алгоритма «стрижки» (рис. 3).

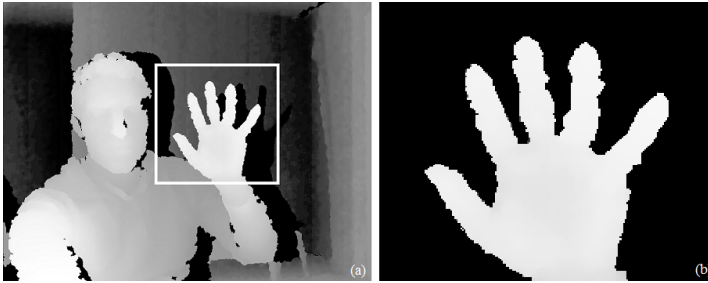


Рис. 2. Дальностное изображение человека (а), извлеченное дальностное изображение руки (b)

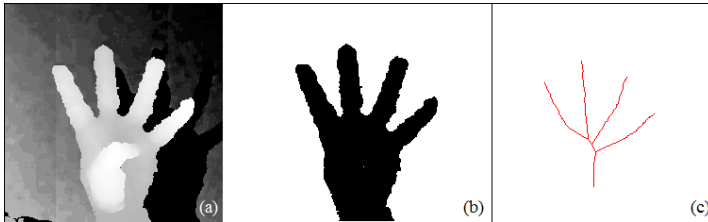


Рис. 3. Дальностное изображение руки (а), монохромное изображение извлеченной руки (b), геометрический скелет руки после «стрижки» (с)

2.3. Построение и сравнение геометрических скелетов руки

Геометрический скелет является одним из дескрипторов объекта, который широко используется в компьютерном зрении для распознавания двумерных и трехмерных объектов. Несмотря на большое количество алгоритмов распознавания объектов, непосредственное использование классических алгоритмов сравнения скелетов для распознавания жестов ручной азбуки не дает удовлетворительных результатов. Это связано с тем, что геометрические скелеты одного и того же жеста могут отличаться друг от друга как количеством дуг, так и длиной, и углами отдельных дуг скелетов (рис. 4).

Для сравнения скелетов руки была разработана и программно реализована система, основанная на алгоритме DTW. В качестве меры

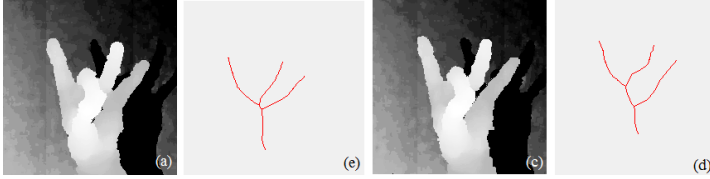


Рис. 4. Различие скелетов руки при показе одного и того же жеста.
 (а) Жест “8” из ручной азбуки ASL. (б) Количество дуг — 83. (с) Жест “8” из ручной азбуки ASL. (д) Количество дуг — 104.

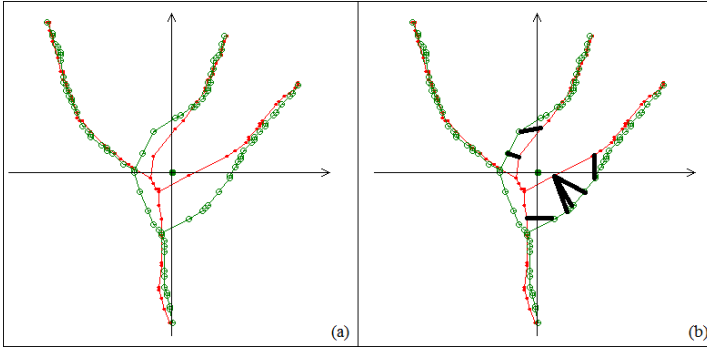


Рис. 5. Сравнение скелетов руки.
 (а) Нормализованные скелеты руки.
 (б) Сопоставленные вершины скелетов.

расстояния была выбрана метрика Манхэттена. Сравнение скелетов руки осуществляется в два этапа:

- (1) Нормализация скелетов.
- (2) Вычисление коэффициента схожести скелетов.

Нормализация включает в себя изменение масштаба и местоположения скелета руки. Масштаб нормализуется на основе расстояния от точки центра руки до сенсора. Скелет сдвигается алгоритмом до совпадения его геометрического центра с началом координатной оси (рис. 5(а)).

В качестве коэффициента сходства двух скелетов предложено использовать суммарное расстояние путей, которые должны пройти вершины одного скелета при его трансформации до точного попадания на вершины другого скелета. Сопоставленные вершины определяются алгоритмом DTW. На рис. 5(b) жирной линией показаны некоторые сопоставленные вершины для двух скелетов. Обозначим через U и V множества вершин первого и второго скелета соответственно, где $|U| = m$, $|V| = n$. $A \in R^{m \times n}$ — матрица расстояний между вершинами U и V на метрике Манхэттена: $a_{i,j} = d(u_i(x, y), v_j(x, y)) = |u_{ix} - v_{jx}| + |u_{iy} - v_{jy}|$. Следующим шагом является поиск пути в матрице $A \in R^{m \times n}$, начинающегося с элемента $a_{1 \times 1}$ и достигающего элемента $a_{m \times n}$, для которого сумма значений элементов данного пути минимальна. Решить задачу за полиномиальное время можно посредством алгоритма динамического программирования. Для матрицы $A \in R^{m \times n}$ создается новая матрица $B \in R^{(m+1) \times (n+1)}$. Элементу $b_{1,1}$ присваивается значение 0, а прочим элементам первой строки и первого столбца матрицы B — значение ∞ . Остальные элементы матрицы вычисляются следующим образом: $b_{i,j} = a_{i,j} + \min\{b_{i-1,j}, b_{i,j-1}, b_{i-1,j-1}\}$. В качестве коэффициента схожести двух скелетов выбирается значение элемента $b_{m+1,n+1}$. Заметим, что порядок выбора вершин скелета для построения матрицы влияет на коэффициент схожести. По этой причине вершины скелета изначально сортируются.

2.4. Результаты тестирования алгоритма распознавания жестов

Предложенный алгоритм был протестирован на базе изображений жестов цифр и букв ручной азбуки ASL. Тестовая база включала в себе 800 изображений жестов цифр и 1920 изображений жестов букв двух разных людей. В таблицах 2 и 3 приведены характеристики качества распознавания алгоритма, где точность распознавания определяется как доля жестов действительно принадлежащих данному классу относительно всех жестов, которые система отнесла к этому классу. Полнота распознавания определяется как доля найденных классификатором жестов принадлежащих классу относительно всех жестов этого класса в тестовой выборке. Заметим, что в таблице 2 отсутствуют буквы J и Z , жесты которых не являются статическими.

ТАБЛИЦА 2. Характеристики качества распознавания для жестов цифр

Характеристики качества распознавания	Тестовая выборка											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
Точность	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	1	0.8	1	0.6	0.4
Полнота	0.6	0.6	1	0.9	0.9	0.8	0.8	1	0.9	0.9	1	0.3
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Z
Точность	1	1	1	1	0.9	0.5	0.5	0.7	0.8	0.8	1	1
Полнота	0.5	0.5	1	1	0.9	1	0.4	0.8	0.9	1	1	1

ТАБЛИЦА 3. Характеристики качества распознавания для жестов цифр

Характеристики качества распознавания	Тестовая выборка									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Точность	1	0.8	0.83	0.97	0.7	1	0.5	1	0.97	0.97
Полнота	0.55	1	0.88	0.73	0.98	1	0.98	0.33	0.9	0.93

Из проведенных экспериментов видно, что средняя точность распознавания цифр составила 87.7%, а полнота — 82.6%. Эти же показатели для распознавания букв составили соответственно 84.08% и 81.2%. Из таблицы 3 видно, что жест цифры 0 в 45% случаев был отнесен к неправильному классу, что объясняется существенным различием форм и размеров руки людей, показывающих этот жест. Решение данной проблемы требует дальнейшего совершенствования метода распознавания. При тестировании алгоритма на базе жестов одного человека средняя полнота распознавания цифр достигла 87.5%, а букв — 84.38%.

3. Распознавание динамических жестов руки

В человеко-машинном интерфейсе динамические жесты руки могут интерпретироваться по-разному. Например, с помощью жестов руки человек управляет курсором на экране, рисует картину, управляет движением модели вертолета и т.д. Для решения задачи распознавания достаточно каким-то методом определить позицию, форму и ориентацию ладони в пространстве. Рассмотрим другой пример — человек показывает букву или цифру с помощью ладони, а компьютер каждый такой жест интерпретирует как отдельную команду. В данном случае задачей распознавания является не только определение позиции, но еще и идентификация жеста по контуру ладони. В настоящей работе решение поставленных задач осуществляется следующим методом. На жестикулирующего человека ставится естественное ограничение — чтобы система рассматривала руку как управляющее устройство, расстояние руки от трехмерного сенсора должно быть не больше фиксированного значения d . Для каждого кадра видеоряда выполняются следующие действия:

- (1) Удаление всех точек, которые не входят в рассматриваемую зону (пороговая обработка/thresholding).
- (2) Поиск связанных компонентов.
- (3) Вычисление центров компонентов.
- (4) Фильтрация компонентов.

Первый шаг алгоритма осуществляется путем сравнения значения каждой точки кадра с заранее известным значением d . Если значение точки превышает d , то точке присваивается значение ноль. Обозначим полученное после пороговой обработки дальностное изображение буквой S .

Определение 1. В изображении S назовем точки (x, y) и (x', y') связанными, если существует последовательность точек $(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ таких что, $(x_0, y_0) = (x, y)$, $(x_n, y_n) = (x', y')$, точки (x_{i-1}, y_{i-1}) и (x_i, y_i) являются 8-связанными соседями и $S(x_{i-1}, y_{i-1}) > 0$, $S(x_i, y_i) > 0$ для любого значения $i \in \{1, 2, \dots, n\}$.

Определение 2. Связанной компонентой C в изображении S называется множество точек $C = \{(x, y) : S(x, y) > 0\}$, где любые две точки из C являются связанными друг с другом и все связанные точки (x', y') с точкой $(x, y) \in C$ принадлежат множеству C .

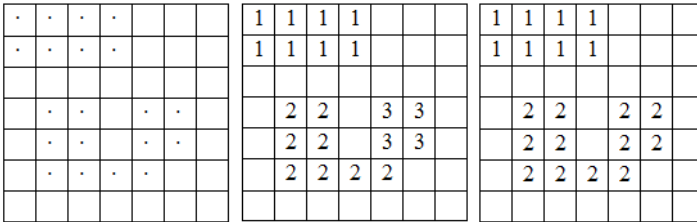


Рис. 6. Пример маркировки точек связанных компонент в дальностном изображении. Слева направо показаны соответственно дальностное изображение, где точками обозначены пиксели, значение которых больше нуля; маркировка после первого прохода и маркировка после второго прохода.

Поиск связанных компонент осуществляется посредством алгоритма поиска связанных компонент в графе [7]. Во время первого прохода все точки изображения S помечаются временными метками, где метки представляют собой цифровые значения. Параллельно создается множество эквивалентных меток. Например, на рис. 6 метки 2 и 3 являются эквивалентными. Во втором проходе все временные метки заменяются на метку с минимальным значением из числа эквивалентных меток. Например, на рис. 6 метка 3 поменяется на метку 2. Пример маркировки точек иллюстрирован на рис. 6.

Обозначим буквой K полученное маркированное изображение. Следующим шагом алгоритма является вычисление центров найденных связанных компонент. Центры вычисляются отдельно для каждого компонента посредством моментов. Обозначим буквой C связанную компоненту в изображении S , который был маркирован меткой s . Определим моменты первого порядка $M_{0,0}$, $M_{0,1}$, $M_{1,0}$ компонента C следующим образом:

$$M_{0,0} = \sum_X \sum_Y I(x, y),$$

$$M_{0,1} = \sum_X \sum_Y y \cdot I(x, y),$$

$$M_{1,0} = \sum_X \sum_Y x \cdot I(x, y),$$

где

$$I(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } K(x, y) = c \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Вычислить центр компонента C можно следующим образом:

$$(x_c, y_c, z_c) = (M_{1,0}/M_{0,0}, M_{0,1}/M_{0,0}, S(x_c, y_c)).$$

Ориентация ладони может быть вычислена посредством моментов второго порядка. Следующим шагом алгоритма является фильтрация найденных связанных компонентов. Из всех компонентов удаляются:

- (1) компоненты, размер которых слишком мал, чтобы быть изображением ладони человека;
- (2) компоненты, центры которых не меняют расположения в течение времени. Примечание: для отслеживания местоположения центров рассматриваются n предыдущих кадров видеоряда, где n представляет собой фиксированное значение.

На основе предложенного алгоритма было разработано программное приложение, позволяющее рисовать рисунки на персональном компьютере посредством динамических жестов руки. На рис. 7 показан интерфейс программы. Разные цвета на рис. 7(a) — это распознанные связанные компоненты в кадрах дальностного видеоряда. Для каждого компонента цвет выбирается случайным образом, но так, чтобы в одном видеокadre два разных компонента не имели одинаковый цвет. Заметим, что количество людей и рук не ограничено. Видео-демонстрация программы доступна в [8]. На рис. 7(b) можно увидеть траектории движения центра ладони человека. Имея траектории движения, сопоставление символьных жестов можно осуществить посредством алгоритма DTW. Для сопоставления символьных жестов выполняются шаги, описанные в 2.1.2, где вместо вершин скелета рассматриваются местоположения центров ладони.

4. Заключение

Выполненные эксперименты показали, что разработанные алгоритмы с большой точностью и полнотой распознают большинство статических жестов ручной азбуки ASL. Эффективность алгоритма при распознавании некоторых букв падает по причине большой схожести фигур соответствующих жестов. Такими являются буквы G , H , M , N , A и S . Для повышения качества распознавания жестов

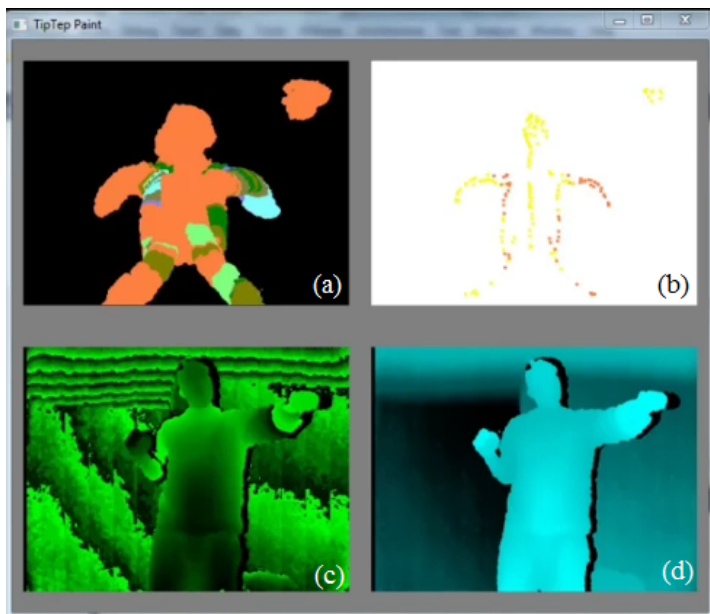


Рис. 7. Интерфейс программы для рисования с помощью жестов руки.

(a) Множество всех распознанных компонентов во всех кадрах видеоряда. (b) Множество центров всех распознанных компонентов во всех кадрах видеоряда. (c) Дальностное изображение. (d) Разглаженное дальностное изображение.

в последующих исследованиях предполагается существенное расширение набора дескрипторов, описывающих скелет.

Использование динамических жестов руки для рисования и ввода информации является новым в человеко-машинных интерфейсах. Решение планируется опубликовать в интернете в свободном доступе и дальнейшие улучшения осуществить по отзывам пользователей.

Работа выполнена при поддержке проекта № 2.10 по программе фундаментальных исследований ОНИТ РАН «Интеллектуальные информационные технологии, системный анализ и автоматизация» и проекта РФФИ № 13-01-90602 Арм_а «Исследование методов чело-

веко-машинного взаимодействия на основе отслеживания и распознавания жестов руки в режиме реального времени».

Список литературы

- [1] W. T. Freeman *Computer Vision for Interactive Computer Graphics* // IEEE Computer Graphics and Applications, 1998. Vol. 18, no. 3, p. 42–53. ↑61
- [2] H. J. Lee, J. H. Chung *Hand gesture recognition using orientation histogram* // TENCON 99. Proceedings of the IEEE Region 10 Conference, 1999. Vol. 2, p. 1355–1358. ↑61
- [3] A. Ramamoorthya *Recognition of dynamic hand gestures* // Pattern Recognition, 2003. Vol. 36, p. 2069–2081. ↑61
- [4] Asus Xtion Pro Live, http://www.asus.com/Multimedia/Motion_Sensor/Xtion_PRO_LIVE/. ↑62
- [5] В. Э. Нагапетян *Обнаружение пальцев руки в дальностных изображениях* // Искусственный интеллект и принятие решений, 2012. Т. 1, с. 90–95. ↑64
- [6] Л. М. Местецкий. Непрерывная морфология бинарных изображений: фигуры, скелеты, циркуляры. М.: Физматлит, 2009. — 288 с. ↑64
- [7] L. Shapiro. *Computer Vision*. New Jersey: Prentice Hall, 2001. — 608 p. ↑70
- [8] Humanizing of digital environment. TipTep, <http://tiptep.com/index.php/research>. ↑71

Специфика статьи: Развитие робототехники и сложной механики, Алгоритм, Подпрограмма или библиотека программ, Интерактивное приложение или его часть, Библиографическое исследование, Языки программирования, Вычислительный эксперимент, Методы теории сигналов и обработки изображений.

Научный руководитель: *д.т.н., проф. В. М. Хачумов*

Об авторе:

Ваагн Эдвардович Нагапетян

Российский университет дружбы народов, аспирант;

e-mail: vahagnahapetyan@gmail.com

Образец ссылки на эту публикацию:

В. Э. Нагапетян. *Распознавание простых динамических и статических жестов ручной азбуки* // Научно-практические информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 61–74.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Vahagn E. Nahapetyan. *Recognition of simple dynamic and static gestures of fingerspelling.*

ABSTRACT. A method is proposed and software is developed for automatic recognition of hand gestures. The proposed method was tested on the base of static hand gestures used in ASL (American Sign Language) fingerspelling and simple dynamic hand gestures, when human is showing numbers and simple geometric figures through hand movements. Hand gestures are captured using a 3D sensor, which works on the base of triangulation and light patterns. Static gesture recognition is achieved by extracting and after comparing the normalized geometric skeletons of the hand. Dynamic gesture recognition is achieved by hand tracking through analysis of the trajectory of hand's center. Hand's skeletons and trajectories are compared using Dynamic Time Warping algorithm, which has polynomial complexity.

Key Words and Phrases: ASL fingerspelling, gesture recognition, depth image, DTW.

Д. Н. Степанов

Система моделирования полета беспилотного летательного аппарата и его автоматического позиционирования: состояние и пути развития

Аннотация. Работа посвящена развитию системы, предназначенной для моделирования полета беспилотного летательного аппарата (БПЛА) и его автоматического позиционирования. Предложено двухкомпонентное решение для генерации и обработки видеоряда с камер, установленных на виртуальном аппарате. Обсуждаются методы определения положения и ориентации БПЛА с применением средств технического зрения. Приведена возможная архитектура программно-аппаратного комплекса, предназначенного для решения задачи позиционирования.

Ключевые слова и фразы: программный комплекс, беспилотный летательный аппарат, спутниковые снимки, модульная архитектура, визуализация 3D-моделей.

Введение

Исследовательский коллектив Лаборатории интеллектуального управления (Исследовательский центр мультипроцессорных систем ИПС им. А. К. Айламазяна РАН) в рамках работ по Государственному контракту разработал экспериментальный образец аппаратно-программного комплекса «Навигатор-М» (ЭО АПК «Навигатор-М»), предназначенного для моделирования полета БПЛА и его автоматического позиционирования средствами технического зрения. АПК

Работа поддержана Госконтрактом № 07.514.11.4033 по ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы».

Исследования проводятся в рамках работ по гранту РФФИ № 12-07-00205-а по теме «Разработка новых способов решения задач управления движениями космических аппаратов на всех этапах полетов и оперативного отображения получаемых результатов на основе методов годографов и когнитивной графики».

функционирует на кластерной вычислительной установке (КВУ). Актуальность задачи состоит в том, что беспилотные аппараты используют системы спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС для своего позиционирования, но в определенных условиях применение подобных систем может быть затруднено (магнитные бури, помехи от наземных радиостанций, плохое качество сигнала и т. д.).

В данной статье кратко изложены результаты выполненных работ и возможности комплекса «Навигатор-М». Также приведены концепции и пути развития АПК, реализация которых позволит решать новый набор задач.

1. Этапы создания комплекса

Комплекс разрабатывался в несколько этапов. Вначале была решена следующая задача: на виртуальном БПЛА установлена видеокамера, аппарат летит на постоянной высоте, камера направлена перпендикулярно поверхности Земли, а сама поверхность при этом является плоской [1, 2]. БПЛА перемещается вдоль заданной траектории, а камера порождает некоторый видеоряд. Для каждого кадра видеоряда необходимо вычислить положение (и, возможно, ориентацию) аппарата в глобальной системе координат, которая привязана к Земле. Считаем, что камера на БПЛА неподвижна, а ее ориентация относительно аппарата нам известна.

Затем были убраны ограничения на траекторию полета БПЛА: высота полета может меняться, а сам аппарат может менять свою ориентацию вдоль всех трех плоскостей [3]. Но при этом оставалось допущение, что подстилающая поверхность является идеально плоской, и перепадом высот на ней можно пренебречь.

Теперь стоит следующая задача: необходимо добавить возможность генерации видеоряда при полете виртуального БПЛА над местностью, имеющей рельеф. Кроме того, необходимо реализовать соответствующие алгоритмы определения положения и ориентации БПЛА.

2. Общий подход к решению задачи

Вне зависимости от того, решаем ли мы упрощенную или более общую задачу, подход к ее решению остается сходным. Для генерации снимков и для решения задачи позиционирования мы используем снимок местности, над которой виртуальный БПЛА совершает свои

полеты. Снимок выполнен с камеры, установленной на искусственном спутнике Земли (ИСЗ). Технические характеристики камеры на ИСЗ предполагаются известными. Для данного участка Земли может быть доступна карта высот. Спутниковый снимок вместе с картой высот составляют трехмерную модель данного участка земной поверхности. Если карта высот отсутствует, то считается, что участок является плоским.

Генерация видеоряда осуществляется следующим образом: вначале задается траектория полета БПЛА, на ней фиксируется ряд точек. Точки соответствуют моментам, в которые были выполнены все кадры видеоряда. Каждой точке сопоставлен ряд чисел, определяющих положение и ориентацию камеры на БПЛА. С применением алгоритмов и библиотек компьютерной графики мы можем сгенерировать для каждой такой точки соответствующий ей снимок с камеры.

Решение задачи позиционирования: так как на каждом снимке с БПЛА запечатлен некоторый участок земной поверхности, который наблюдаем и на снимке с ИСЗ, то можно попытаться найти параметры проективного преобразования, которое связывает два изображения, и тем самым вычислить взаимную ориентацию камер на ИСЗ (на тот момент, когда был выполнен спутниковый снимок) и БПЛА. А так как спутниковый снимок имеет географическую привязку, то при известных параметрах искомого преобразования, вычисление положения и ориентации БПЛА становится тривиальной задачей. Вычислению неизвестных параметров предшествует поиск некоторого набора пар общих (соответствующих) точек, которые наблюдаемы на обоих изображениях [4].

3. Компоненты системы для моделирования и позиционирования

В качестве платформы для разработки была использована программная система НСКиД [5]. Система имеет модульную архитектуру, ориентирована на конвейерно-параллельную обработку потока входных данных и снабжена графическим интерфейсом для более удобной работы. Разработанный комплекс состоит из нескольких программ (логических схем), предназначенных для решения определенных задач [6]. Все схемы состоят из набора блоков (модулей), определенным образом связанных между собой. Каждый модуль принимает

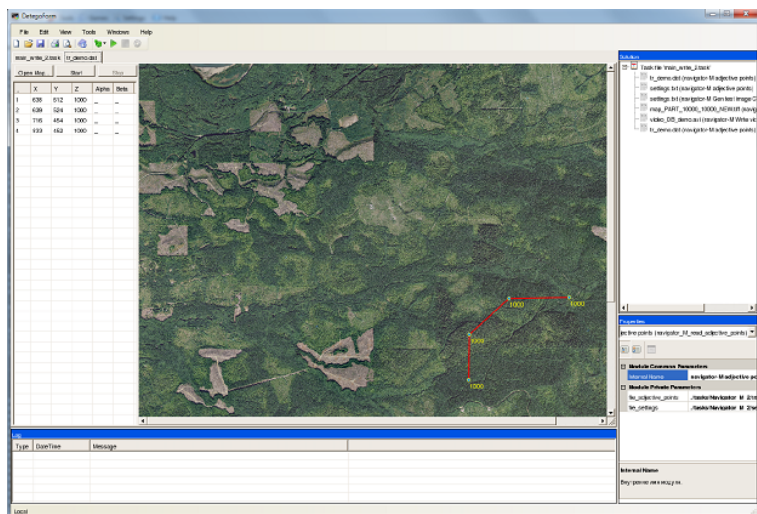


Рис. 1. Интерфейс для задания траектории полета

на вход некоторый набор данных, решает закрепленную за ним подзадачу и отправляет результаты другим модулям.

Есть три логических схемы, которые предназначены для решения основных задач, возложенных на комплекс. Первая схема служит для генерации видеороликов, аналогичных видео с БПЛА. Вначале необходимо задать серию опорных точек, которые будут использоваться для генерации траектории полета БПЛА. С применением графического интерфейса (рис. 1) пользователь отмечает на карте местности набор точек и задает высоту каждой точки над поверхностью Земли. В данный момент реализован относительно простой алгоритм порождения траектории, в котором опорные точки соединяются прямыми отрезками. Множество сгенерированных кадров видеоряда объединяется в один видеофайл. Также сохраняются данные о положении и ориентации аппарата в тот момент, когда был выполнен каждый кадр. Эта информация используется для оценки точности алгоритмов позиционирования.

Вторая логическая схема в качестве исходных данных использует один из сгенерированных видеороликов, и для каждого кадра вычисляет положение и ориентацию камеры на БПЛА с применением методов и алгоритмов технического зрения. С помощью алгоритма

SURF [7] на кадре выделяются так называемые особые точки. Далее происходит их сопоставление с особыми точками, предварительно выделенными на спутниковом снимке. Был разработан и реализован алгоритм сужения области поиска БПЛА на спутниковом снимке, который позволяет избежать перебора всех особых точек со снимка с ИСЗ [3]. Исходный спутниковый снимок предварительно разрезается на множество фрагментов одинакового размера, на каждом фрагменте выделяются особые точки. Если уже вычислено положение аппарата, связанное с i – 1-ым кадром видеоряда, то мы можем оценить, какая примерно область снимка запечатлена на i -том кадре, и использовать для сопоставления особые точки с тех фрагментов спутникового снимка, которые попадают в эту область.

Исходная и вычисленная траектория полета виртуального аппарата наносятся на уменьшенную копию спутникового снимка, он доступен для просмотра через графический интерфейс комплекса. Кроме того, выводится информация о минимальных, средних и максимальных погрешностях в определении каждого из трех углов ориентации и каждой из трех компонент (X, Y, Z) , задающих положение БПЛА.

Третья логическая схема объединяет возможности первых двух: в конвейерном режиме строится траектория полета БПЛА, и для каждого сгенерированного кадра видеоряда определяется, где в этот момент находился «беспилотник» и как он был ориентирован.

4. Точность позиционирования камеры на виртуальном БПЛА

Способ определения положения и ориентации аппарата описан в работе [3]: вычисляется матрица гомографии, которая связывает координаты пар соответствующих точек, найденных на снимке с БПЛА и на фрагментах спутникового снимка. Далее производится ее декомпозиция на ортонормированную матрицу, определяющую ориентацию БПЛА, и его вектор положения БПЛА [8].

В рамках экспериментальных исследований комплекса было проведено тестирование его компонентов. Выбирались различные траектории полета (различной формы и различной длины), варьировалась высота полета, скорость движения БПЛА, частота видеокадров, технические характеристики камеры на «беспилотнике». Эксперименты

показали, что максимальная ошибка в определении положения БПЛА составляла не более 6–7 метров, средняя ошибка — около 0,5 метра. Максимальная ошибка в определении ориентации аппарата составляла не более 1 градуса по каждому из углов ориентации (тангаж, крен и рысканье), среднее — около 0,2 градуса.

Следует заметить, что используемый алгоритм генерации траектории полета порождал такую траекторию, что значение крена всегда равно нулю. Также было установлено, что реализованные алгоритмы работают достаточно корректно, когда угол тангажа равен примерно 30 градусам, и аппарат набирает высоту. В том случае, когда аппарат снижается, стабильная работа алгоритмов обеспечивается, когда угол тангажа не превосходит 15 градусов.

5. Использование 3D-моделей земной поверхности для моделирования полета БПЛА

Как уже было сказано выше, комплекс должен обладать возможностью генерации снимков с камеры на борту виртуального БПЛА при его полете над местностью, имеющей рельеф, для чего необходимо использовать трехмерные модели поверхности Земли. Такие модели вполне доступны для скачивания в сети Интернет. Визуализация 3D-моделей — достаточно сложная вычислительная задача, для этого существуют специализированные программы и программные библиотеки, такие как `osgEarth` [9], `OGRE` [10], `Crystal Space 3D` [11] и другие. В своей работе они задействуют возможности графических ускорителей (видеокарты, GPU).

Нам необходимо решить следующую задачу: дана трехмерная модель некоторого участка Земли (карта высот + текстура), задан набор чисел, которые определяют положение и ориентацию камеры на БПЛА. По этим данным инструмент 3D-визуализации должен сгенерировать изображение, соответствующее снимку с камеры. Этот процесс носит название рендеринг (англ. “rendering” — «визуализация»). В нашем случае наиболее предпочтителен так называемый “offscreen rendering” (внеэкранный рендеринг) — процесс, в результате которого сгенерированное изображение не выводится на экран компьютера, а помещается в оперативную память (такой возможностью обладает, к примеру, библиотека `osgEarth`). Кроме того, комплекс должен

функционировать на кластерных вычислительных установках, а работа пользователей с КВУ чаще всего происходит в удаленном режиме — посредством клиентских ПК и сетевых протоколов взаимодействия.

Эксперименты показали, что обеспечить корректный рендеринг трехмерных сцен удается не всегда (в том случае, если он выполняется на сервере). Поэтому предложен следующий подход: клиентский компьютер оснащается видеокартой, и рендеринг происходит на ПК клиента. Сервер (КВУ) производит все остальные вычисления, не связанные с рендерингом: построение траектории полета, выделение особых точек на снимках с камеры, вычисление положения и ориентации камеры БПЛА и т.д. Сервер посылает на ПК набор чисел, которые задают положение и ориентацию камеры в пространстве. Клиентский компьютер производит рендеринг сцены (возможно, во внеэкранный режим) и отправляет сгенерированное изображение на КВУ.

Такой подход позволяет добавить в траекторию полета БПЛА случайные помехи, вызванные внешними условиями (имитация резких порывов ветра, турбулентных потоков), а также ввести обратную связь — корректировку курса при отклонении от заданной траектории. Также мы можем сначала вычислить всю траекторию полета (эту операцию можно провести и на ПК клиента), затем произвести рендеринг всех кадров видеоряда и загрузить получившийся видеофайл на сервер, для тестирования алгоритмов позиционирования БПЛА.

6. Алгоритмы позиционирования БПЛА

Если поверхность Земли является плоской, то проблему позиционирования можно свести к поиску матрицы гомографии, связывающей координаты пар соответствующих точек со снимков с камер, установленных на БПЛА и ИСЗ. При наличии рельефа такой метод будет давать некорректные результаты

Разработано два дополнительных метода вычисления положения и ориентации. Первый метод основан на том, что нам доступна карта высот того участка поверхности Земли, над которой БПЛА совершает полеты. Используя карту, мы можем любой точке на снимке с ИСЗ однозначно сопоставить трехмерную координату некоторой точки, лежащей на поверхности. В этом случае задача определения и

ориентации камеры на БПЛА сводится к задаче внешней калибровки [12]. Ввиду того, что координаты особых точек на изображениях всегда определяются с некоторой погрешностью, то процедуру внешней калибровки необходимо проводить с использованием одного из стабильных методов оценки параметров модели на основе случайных выборок, которые устойчивы к зашумленности исходных данных. Пример такого метода — RANSAC [13].

Второй метод основан на вычислении так называемой фундаментальной матрицы F , которая связывает координаты набора точек на снимке с БПЛА и на снимке с ИСЗ. В отличие от матрицы гомографии, отсутствует требование, что наблюдаемая сцена должна быть плоской. Используя один из методов вычисления матрицы F [14], можно разложить ее [8] на матрицу ориентации камеры, установленной на БПЛА, и вектор ее положения, но он будет определен только с точностью до некоторого положительного коэффициента. Чтобы найти этот коэффициент, необходимо вычислить соответствие между некоторым набором точек S со спутникового снимка и точками на снимке с БПЛА. Набор S характеризуется тем, что для каждой точки известны ее трехмерные координаты в глобальной системе координат. Задача сводится к поиску образов этих точек на снимке с БПЛА.

Наличие фундаментальной матрицы позволяет использовать так называемые эпиполярные ограничения: поиск образов точек из набора S следует производить вдоль эпиполярных линий [15], уравнение которых зависит от матрицы F . Для поиска предлагается использовать аппарат, основанный на применении фильтров Габора [16].

Второй метод можно расширить: если использовать текущий и предыдущий кадр видеоряда, то мы можем вычислить фундаментальную матрицу F_0 , которая связывает координаты особых точек на этих кадрах. Если разложить F_0 на матрицу относительного изменения ориентации камеры между кадрами и вектор относительного перемещения (опять же, определенный с точностью до положительного коэффициента), то можно использовать эти данные для проверки вычисленного положения и ориентации камеры на БПЛА по текущему снимку. Для выделения особых точек на предыдущем снимке предлагается использовать алгоритм “Good Features To Track” [17], для прослеживания особых точек на следующем (текущем) снимке — пирамидальную версию алгоритма Лукаса–Канаде [18], один из

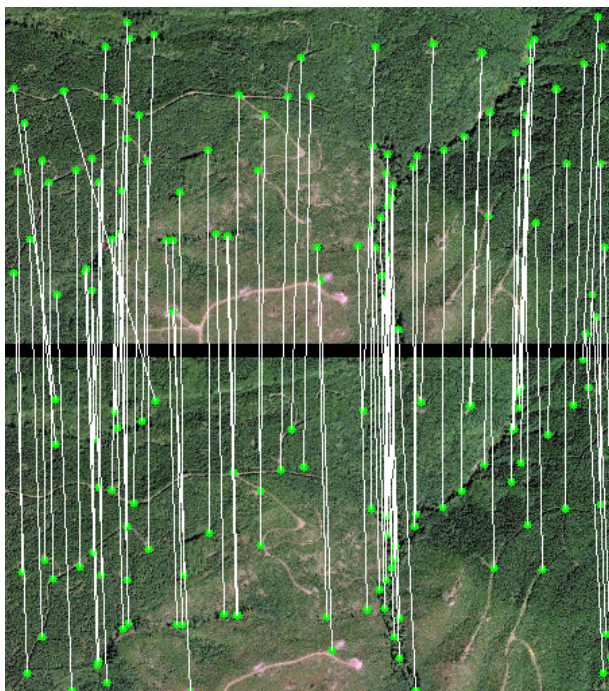


Рис. 2. Сопоставления особых точек

алгоритмов вычисления оптического потока. Пример сопоставления особых точек на двух смежных снимках показан на рис. 2.

Метод, основанный на использовании фундаментальной матрицы, имеет то преимущество, что отсутствует необходимость в наличии карты высот. Достаточно только спутникового снимка и набора точек S (так называемые фотограмметрические точки на местности — Ground Control Points), которые распределены по всей местности так, что на любом снимке с БПЛА можно обнаружить хотя бы несколько таких точек.

7. Использование полученных наработок на реальных БПЛА

Общая схема комплекса показана на рис. 3. Схема является замкнутой и предназначена для решения двух задач: определение положения и ориентации БПЛА, а также корректировка курса при откля-

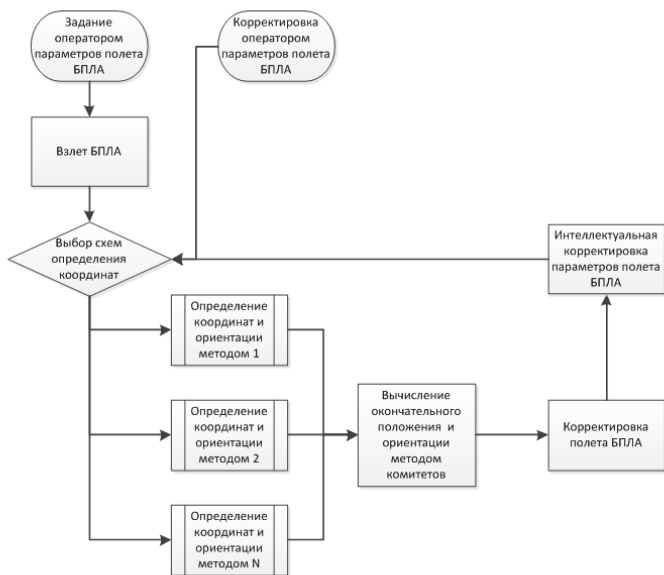


Рис. 3. Общая схема работы комплекса

нении от заданной траектории. Для позиционирования БПЛА можно применять несколько алгоритмов, результаты работы которых можно объединять с помощью метода комитетов (голосование) или же с помощью усреднения.

Отдельным пунктом будущих исследований является разработка архитектуры системы, которая, как предполагается, будет функционировать на реальных БПЛА в качестве средства их автоматического позиционирования с использованием предложенных алгоритмов и методик. Рассматриваются несколько вариантов:

- (1) Видеокадры с камеры, установленной на борту БПЛА, отправляются с помощью средств радиосвязи в вычислительный центр (ВЦ), расположенный на Земле. Полученные кадры обрабатываются, вычисляется текущее положение и ориентация аппарата, принимается решение о корректировке курса. Соответствующие команды передаются по радиоканалу на БПЛА.

- (2) Полностью автономный полет: обработка данных производится на борту БПЛА, наличие ВЦ необязательно. Этот вариант требует проработки следующего вопроса: какое аппаратное обеспечение следует установить на БПЛА, чтобы оно позволяло проводить все необходимые вычисления в реальном времени. Наиболее оптимальным, на наш взгляд, является использование графических ускорителей, поскольку они могут обеспечить быструю обработку данных и являются энергоэффективными.
- (3) Комбинированный вариант.

Заключение

Программный комплекс «Навигатор-М» показал хорошие результаты в задачах моделирования полета БПЛА и автоматического определения его положения и ориентации с применением методов и алгоритмов технического зрения. В комплексе использованы методы и средства параллельного программирования, что позволило уменьшить временные издержки, необходимые на проведение трудоемких вычислений. Дальнейшее развитие комплекса заключается в реализации подсистемы моделирования полета над местностью с рельефом с использованием трехмерных моделей земной поверхности (с использованием описанной выше клиент-серверной архитектуры), а также в реализации дополнительных алгоритмов позиционирования. В рамках дальнейших работ предполагается создание программно-аппаратного комплекса, который будет использоваться на реальных БПЛА как альтернатива или дополнение к спутниковым системам навигации.

Список литературы

- [1] Д. Н. Степанов, И. П. Тищенко *Задача моделирования полета беспилотного летательного аппарата на основе системы технического зрения* // Программные системы: теория и приложения (электронный научный журнал), 2011. Т. 4(8), с. 33–43, http://psta.psir.ru/read/psta2011_4_33-43.pdf. ↑76
- [2] Д. Н. Степанов *Определение положения и ориентации беспилотного летательного аппарата на основе системы технического зрения* // Научно-коёмкие информационные технологии // Труды XVI Молодежной научно-практической конференции SIT-2012 — УГП имени А. К. Айламазяна, Переславль-Залесский, 2012, с. 45–55, <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2012.pdf>. ↑76

- [3] Д. Н. Степанов, И. П. Тищенко, А. В. Поляков, В. М. Ватутин, Д. Б. Соболев *Подсистема определения положения и ориентации беспилотного летательного аппарата* // V Всероссийская научно-техническая конференция «Актуальные проблемы ракетно-космического приборостроения и информационных технологий» — М.: ОАО «Российские космические системы», 2012, с. 21–22. ↑76, 79
- [4] В. Гаганов *Инвариантные алгоритмы сопоставления точечных особенностей на изображениях* // Компьютерная графика и мультимедиа (электронный научный журнал), 2009. Т. 7(1), http://cgm.computergraphics.ru/issues/issue17/invariant_features. ↑77
- [5] К. А. Константинов, А. А. Талалаев, И. П. Тищенко, В. М. Хачумов *Концепция архитектуры нейросетевой системы контроля, диагностики и обработки изображений космического назначения* // Авиакосмическое приборостроение, 2009. Т. 5, с. 39–47. ↑77
- [6] Д. Н. Степанов, И. П. Тищенко, В. П. Фраленко *Разработка системы моделирования автономного полета беспилотного летательного аппарата* // Программные системы: теория и приложения (электронный научный журнал), 2012. Т. 3(12), с. 3–21, http://psta.pstiras.ru/read/psta2012_3_3-21.pdf. ↑77
- [7] H. Bay, A. Ess, T. Tuytelaars, L. Van Gool *SURF: Speeded Up Robust Features* // Computer Vision and Image Understanding (CVIU), 2008. Vol. 110, no. 3, p. 346–359. ↑79
- [8] R. Hartley, A. Zisserman. *Multiple View Geometry In Computer Vision*. 2nd edition: Cambridge University Press, 2003. — 670 p. ↑79, 82
- [9] osgEarth — масштабируемый набор инструментов визуализации земной поверхности, <http://osgearth.org/>. ↑80
- [10] OGRE (Object-Oriented Graphics Rendering Engine) — объектно-ориентированный графический движок, <http://www.ogre3d.org/>. ↑80
- [11] Crystal Space 3D — открытый кроссплатформенный, портативный игровой 3D движок, <http://www.crystalspace3d.org/>. ↑80
- [12] А. Кравцов, В. Вежневцев *Общая формулировка задачи внешней калибровки камеры* // Компьютерная графика и мультимедиа (электронный научный журнал), 2003. Т. 1(2), <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/34>. ↑82
- [13] M. Zuliani. *RANSAC for Dummies (Draft)*, 2011. — 101 p. ↑82
- [14] H. Stewenius, C. Engels, D. Nister *Recent developments on direct relative orientation* // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2006. Vol. 60, no. 4, p. 284–294. ↑82
- [15] А. Коцушин *Геометрические свойства нескольких изображений* // Компьютерная графика и мультимедиа (электронный научный журнал), 2006. Т. 4(3), <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/141>. ↑82
- [16] D. Bardsley, A. Zisserman *Practical Framework for 3D Reconstruction and Its Applications*, (2008), Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy. — 223 p. ↑82

- [17] J. Shi, C. Tomasi *Good features to track* // IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 1994, no. 60(4), p. 593–600. ↑82
- [18] J.-Y. Bouguet. Pyramidal implementation of the Lucas Kanade feature tracker. Description of the algorithm: Intel Corporation Microprocessor Research Labs, 2000. — 9 p., http://robots.stanford.edu/cs223b04/algo_tracking.pdf. ↑82

Специфика статьи: *Развитие информационно-вычислительных технологий, Развитие авиационно-космических технологий, Алгоритм, Подпрограмма или библиотека программ, Аналитический материал, Языки программирования, Вычислительный эксперимент, Методы теории сигналов и обработки изображений, Другие методы искусственного интеллекта.*

Научный руководитель: *к. т. н. И. П. Тищенко*

Об авторе:

Дмитрий Николаевич Степанов

Институт программных систем имени А. К. Айламазяна РАН, аспирант;

e-mail: mittek@joker.botik.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

Д. Н. Степанов. *Система моделирования полета беспилотного летательного аппарата и его автоматического позиционирования: состояние и пути развития* // Научно-технические информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 75–87.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Dmitry N. Stepanov. *The system of flight simulation and automatic positioning for unmanned aircraft: the status and the development.*

ABSTRACT. This paper is devoted to the development of a system for flight simulation of unmanned aerial vehicle (UAV) and its automatic positioning. A two-component solution for the generation and processing of video sequences from cameras mounted on the virtual UAV is proposed. The methods of determining the position and orientation of the UAV with the instruments of machine vision are discussed. A possible architecture of hardware and software designed to solve the problem of positioning is shown.

Key Words and Phrases: software system, unmanned aerial vehicle, satellite images, modular architecture, visualization of 3D-models.

Ю. В. Козадой, М. М. Хаткевич

Управление доступом в лечебно-профилактическом учреждении

Аннотация. ЛПУ, особенно поликлинического типа, характеризуется интенсивным потоком пациентов. При этом учет и оптимизация траекторий прохождения пациентов играет важную роль. Подсистема управления доступом позволяет анализировать поток пациентов и управлять им. Как следствие, оптимизировать расположение подразделений и служб, контролировать эпидемиологическую ситуацию. Может служить дополнительным средством обеспечения информационной безопасности, в том числе защиты персональных данных пациентов. В рамках решения задачи управленческого учета позволяет сделать более прозрачным анализ посещаемости пациентами специалистов ЛПУ.

Ключевые слова и фразы: Медицинские информационные системы, подсистема управления доступом, поток пациентов, информационная безопасность, защита персональных данных.

Введение

Требования к лечебно-профилактическому учреждению (ЛПУ) с точки зрения доступа к объектам внутренней инфраструктуры противоречивы. С одной стороны, необходимо обеспечить возможность пациенту беспрепятственно получить, а специалисту оказать своевременную и качественную медицинскую помощь. С другой стороны, ЛПУ характеризуются:

- повышенными требованиями к чистоте и стерильности;
- эпидемиологическими соображениями (ОРЗ, ОРВИ и др.);
- этическими соображениями (врачебная тайна);
- юридическими соображениями (судебные разбирательства);
- экономическими соображениями (платные медицинские услуги);
- требованиями информационной безопасности (обработка персональных данных).

Для налаживания эффективной работы ЛПУ приходится искать компромисс, оптимальное сочетание запретов и разрешений доступа с учетом приведенного выше. Адекватные средства информатизации, позволяющие отслеживать движение пациентов, анализировать траектории прохождения пациентов могут существенно упростить решение данной задачи.

В данной статье обсуждаются средства информатизации управления доступом, интегрированные в медицинскую информационную систему (МИС). Предлагается подход к информатизации и технические решения для организации Подсистемы управления доступом (ПУД) для ЛПУ поликлинического типа, в которых в качестве основного средства информатизации используется интегрированная медицинская информационная система.

1. Подход к управлению доступом

Можно сформулировать две полярные точки зрения на вопрос «как следует организовать контроль доступа пациентов и сотрудников ЛПУ». Первым и более «мягким» подходом является учет и анализ движения посетителей с последующим сбором материала для выработки управляющих решений по результатам анализа. Вторым и более «жестким» подходом является прямое ведение посетителя по предполагаемому маршруту посредством технических средств, блокирующих не планируемые к посещению сегменты ЛПУ (турникеты, двери с идентификацией). Анализ второго подхода показывает, что при такой реализации любая неучтенная потребность посетителя в посещении той или иной части ЛПУ грозит значительным дискомфортом вследствие отсутствия возможности попасть в желаемое помещение. В то же время, для исключения подобной ситуации требуется рассмотреть и алгоритмизировать абсолютно все возможные цепочки бизнес-процесса посещения ЛПУ — для чего естественным образом необходим описанный выше первый этап, включающий анализ движения по ЛПУ со сбором аналитических данных. Более того, целесообразность второго подхода целиком определяется на основе данных, полученных в рамках первого подхода. То есть, необходимым и основным этапом для введения контроля доступа в ЛПУ является именно «мягкий» контроль с учетом движения посетителей и принятием решений оператором системы о возможности посещения, о характере оказания медицинской помощи и т.п. Таким образом,

компромиссный подход к управлению доступом в ЛПУ можно сформулировать следующим образом: «строгий контроль на входе-выходе и мягкий контроль (идентификация и верификация) во всех объектах внутренней инфраструктуры ЛПУ». Поскольку с самого начала необходимо предотвратить бесконтрольный и не подлежащий учету доступ к внутренней инфраструктуре, на входе в ЛПУ должны использоваться турникеты, проход через которые однозначно идентифицирует прошедшего.

Контроль осуществляется по следующим направлениям:

- идентификация на основе постоянного пропуска;
- идентификация на основе документов (выдача временного пропуска);
- фотoverификация.

Контроль может проводиться на промежуточных точках (проходная, двери, рамки) и на конечных точках (кабинет специалиста). Удобство контроля повышается при использовании бесконтактных средств идентификации. Более детально можно вести учет в случае применения таких средств (с достаточным радиусом действия), которые позволяют использовать бесконтактные рамки, что более комфортно для посетителей, чем открытие дверей по прикладыванию пропуска.

Осуществление контроля каждой точки маршрута при посещении ЛПУ, в сочетании с описанными выше направлениями и точками, позволяет решать следующие задачи:

- Выявить в местах пересечения маршрутов и совпадения их участков области с высокой интенсивностью взаимодействия посетителей, что является важным для контроля эпидемиологической обстановки. Лучшего результата можно достичь с помощью установки бесконтактных рамок в ключевых позициях (вход на этаж, и т.п.).
- Учесть в пропускном режиме сроки обслуживания (медицинских полисов) пациентов.
- Выявить нетипичные посещения ЛПУ: например, посещение с идентификацией только на проходной, тогда как ни один кабинет не был посещен.

- Выявить нарушения условий предоставления медицинской помощи: например, фотоверификация на рабочем месте врача в случаях попытки получения медицинской помощи по чужому медицинскому полису.
- Вести учет наличия оплаты оказанных медицинских услуг при постоплатной системе.
- В случае с наличием видеофиксации возможно комбинирование данных подсистемы и системы видеонаблюдения, облегчая использование видеоматериалов.
- Сократить время на идентификацию пациента, а также минимизировать количество ошибок ввода при идентификации — в том функционале МИС, который поддерживает идентификацию пациента средствами подсистемы управления доступом.
- Поддержать комплекс, направленный на обеспечение информационной безопасности, в соответствии с 152-ФЗ «О персональных данных» в части уточнения модели угроз, где появляется возможность определить потенциальный круг лиц, допущенных к информации в указанный момент времени.

Таким образом, подсистема управления доступом может играть заметную роль в повышении качества оказания медицинской помощи, эффективности работы персонала, комфорта пациентов и общего престижа ЛПУ.

2. Архитектура предлагаемого решения

Для случая, рассмотренного в данной статье, интегрированная МИС является центральной действующей информационной системой ЛПУ в которой ведется учет пациентов, она не может напрямую зависеть от взаимодействия с другими системами, поскольку это снизит отказоустойчивость и производительность комплекса в целом. Правильным с системотехнической точки зрения решение создания отдельной подсистемы в рамках МИС, отвечающей за предоставление необходимых данных для МИС с одной стороны, и обеспечивающей взаимодействие с системой контроля и управления доступом (СКУД) с другой стороны, где СКУД — это программно-аппаратный комплекс, включающий в себя турникеты, рамки, считыватели, другое оборудование и программные средства непосредственного управления ими. Подсистема управления доступом, в частности, пропускает через себя ряд информационных потоков между МИС и СКУД.

Для СКУД характерны информационные потоки, содержащие данные о фактах попыток прохода через определенную точку контроля, результатах этих попыток. Для МИС характерны потоки, содержащие данные о пропусках, формируемые отделами учета контингента ЛПУ, а также различные управляющие сообщения для поддержки принятия решений в рамках СКУД — примером могут служить сообщения, которые необходимо передать пациенту при выходе с территории ЛПУ (например, о забытых вещах или не совершенной оплате). На основе данных, уже сформированных подсистемой управления доступом, МИС получает возможность централизованно использовать информацию о местонахождении пациента или сотрудника.

3. Особенности реализации

Реализация конкретного комплекса, решающего задачи контроля доступа, зависит от конкретного ЛПУ, МИС и оборудования, однако обладает описанными выше общими чертами. Рассмотрим решение на основе медицинской ИС «Promis», а в качестве системы учета посетителей — СКУД «Parsec». У данного решения в исходных условиях обнаруживается ряд технологических особенностей:

- Часть пользователей медицинской ИС работает через терминальный доступ, что осложняет использование считывателей, подключаемых непосредственно к рабочей станции.
- Рабочие места сотрудников оборудованы в различном техническом исполнении, не всегда позволяющем единым образом подключить считыватель непосредственно к рабочей станции.

С учетом этих особенностей был выбран такой способ интеграции, когда считыватели средств идентификации составляют отдельную сеть, сигналы в которой обрабатываются исключительно системой учета посетителей. В таком режиме подсистема управления доступом взаимодействует исключительно со службой интеграции системы учета посетителей, которая централизованно оперирует сигналами со всех считывателей. В МИС для каждого рабочего места регистрируется уникальный идентификатор считывателя, после чего работа пользователя МИС начинается с «открытия» сессии работы на определенном считывателе с помощью прикладывания собственного пропуска во время авторизации. Схема устроена таким образом, что система учета посетителей передает в подсистему управления доступом факт каждой идентификации посетителя на каждой точке контроля.

На основе этих данных подсистема управления доступом формирует для МИС готовую картину состояния рабочих мест сотрудников на данный момент — на рабочих местах авторизованы определенные сотрудники, и в их кабинетах могут быть авторизованы определенные пациенты. С помощью этих данных МИС способна решать задачи идентификации пациентов и их верификации прямо на рабочем месте врача. В свою очередь, сотрудники отделов учета контингента ведут выдачу пропусков пациентам. Войдя на территорию ЛПУ по предъявлению документов с получением временного пропуска, пациент попадает в отдел учета контингента, где оператор фотографирует пациента, изымает временный пропуск и изготавливает постоянный пропуск с фотографией и данными пациента, указывая срок, в течение которого пациент может обслуживаться в ЛПУ. Данные об этом пропуске передаются в подсистему управления доступом, откуда происходит их передача в систему учета посетителей. Аналогичным образом происходит и аннулирование пропусков. Алгоритм функционирования ПУД приведена на рис. 1. Также на рабочих местах пользователи МИС могут воспользоваться подсистемой управления доступом для передачи сообщений, влияющих на проход пациента через проходную — нужно ли сообщить какие-либо сведения пациенту, или проход осуществится в обычном режиме.

Реализация построена на асинхронном взаимодействии через передачу сообщений. СКУД передает сообщения в формате XML, записывая их в таблицу входящих сообщений в подсистеме управления доступом. Сообщение содержит данные о считывателе, персоне, результате идентификации, и ряд дополнительных данных — например, тип (сотрудник, пациент). ПУД передает сообщения о пропусках — создании, аннулировании, изменении сроков, а также о сообщениях для пациента на входе или выходе из ЛПУ. Они передаются посредством вызова веб-службы системы учета посетителей, в которой содержится набор методов, комбинации которых определяют требуемое действие. В самой МИС реализована идентификация на основе данных пациента со считывателя с помощью информации от ПУД. Таким образом, в автоматизированных рабочих местах врача, регистратора, сотрудника учета контингента и пр. возможно идентифицировать пациента по его пропуску, исключая ручной ввод.

В настоящее время заканчивается реализация описываемой подсистемы, исходя из концептуальных и технических решений, изложенных в данной статье. Тщательная проработка решения позволяет

Об авторах:

Юрий Владимирович Козадой

ИПС им. А. К. Айламазяна РАН;

e-mail:

watergad@interin.ru

Марк Маркович Хаткевич

УГП имени А.К. Айламазяна, 5М81;

e-mail:

fischer@joker.botik.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

Ю. В. Козадой, М. М. Хаткевич. *Управление доступом в лечебно-профилактическом учреждении* // Научно-практические информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с.89–96.

URL:

<https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Yuriy V. Kozadoy, Mark M. Khatkevich. *Hospital Access Control System*.

ABSTRACT. Health facilities, especially of polyclinic type, are characterized by intensive flow of patients. Access control subsystem helps to analyze and manage this flow. As a result, the location of departments and offices could be optimized, and epidemiological situation could be monitored. Subsystem can be used as an additional instrument of information security, including the protection of personal data of patients.

Key Words and Phrases: Healthcare system, Access control system.

А. Е. Кирюшина

Распознавание математических символов с использованием сверточной нейронной сети

Аннотация. Статья посвящена алгоритму распознавания математических символов в печатных и электронных документах. В качестве инструмента распознавания используется сверточная нейронная сеть. Также в статье представлены результаты распознавания.

Ключевые слова и фразы: сверточная нейронная сеть, греческий алфавит, OpenCV.

Введение

Одной из отличительных особенностей текстового документа от математического является наличие в последнем соответствующего набора символов: знаков математических операций, букв греческого алфавита, специальных математических символов (знаки интеграла, скобки, знаки операций). Также для математической формулы характерно использование символов разного размера (индексы и степени). Некоторые формулы могут иметь в составе символы, расположенные на нескольких строках или по длине превышающие среднюю длину символа или пробела. В предыдущей работе [1] были описаны результаты распознавания функциональных символов, знака интеграла и скобок с использованием сверточной нейронной сети (далее СНС) [2]. Тестирование СНС проводилось на 10 классах символов. Процент распознавания был достаточно высоким — 97.9%, причем на функциональных символах процент распознавания составляет 100 [3]. В качестве следующего этапа выбрано распознавание алфавита греческих символов. Как описывалось в предыдущих статьях [1, 3], в качестве исходных данных поступают изображения с формулами, выделенные из pdf документа.

1. Изменение размера изображения

На входе имеется изображение с формулой, которое сегментируется согласно алгоритму, описанному в статье [4]. Полученный набор изображений выделенных символов передается на блок изменения изображения. В качестве новых параметров высоты и ширины выбраны 32 пикселя×32 пикселя. Число 32 выбрано для того, чтобы в первом и во втором сверточных слоях нейронной сети размер карт признаков был целым числом [3].

В качестве метода изменения размера изображения была взята функция `cvResize` из библиотеки `OpenCV` [5]. На рис. 1 представлен результат работы данной функции:

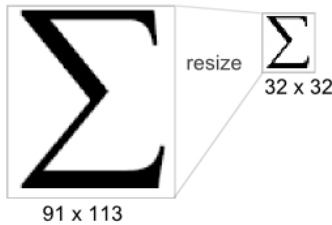


Рис. 1. Результат работы алгоритма `resize` из `OpenCV`

Далее изображения размером 32×32 поступают на блок распознавания.

2. Архитектура СНС для распознавания греческих букв

СНС — нейронная сеть, имеющая многослойную архитектуру. Её слои предназначены для возможности быстрого обучения и уменьшения общего значения функции ошибки [6].

На вход сети и каждого последующего слоя поступают изображения, представленные в виде двумерных массивов, или карты признаков. Модель СНС [6] представляет собой последовательность сверточных и вычислительных слоев. Сверточный слой состоит из нескольких карт признаков, на которых все нейроны имеют общие веса. Вычислительный слой предназначен для локального усреднения и подвыборки, что уменьшает разрешение карт признаков. Последний слой является классификационным, в котором количество нейронов равно количеству распознаваемых классов. Каждый новый слой

получает сигнал от локального рецептивного поля из предыдущего слоя. Таким образом, обеспечивается связь нейронов. В работе использовалась сеть без слоев подвыборки. Рассмотрим ее архитектуру.

Выбранная модель сети состоит из пяти слоев: входного, трех скрытых слоев свертки и классификационного выходного. Локальное рецептивное поле сверточных нейронов [7] имеет смещение на два пикселя и размер 5×5 . Подробная архитектура сети представлена на рис. 2:

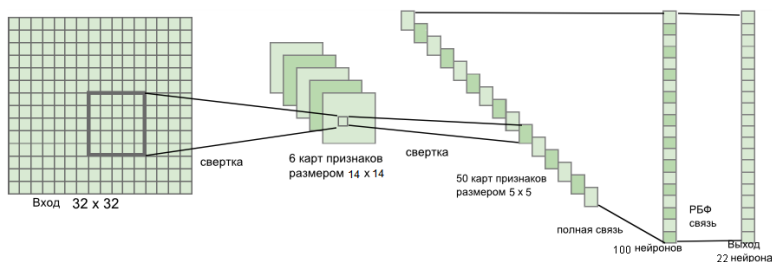


Рис. 2. Архитектура СНС

Входными данными нейронной сети являются сегментированные изображения греческих букв из математической формулы, размер каждого изображения 32×32 . Таким образом, входной слой содержит 1024 нейрона. Размер обучающей выборки составляет 362 изображения, размер тестирующей выборки — 196 символов.

Второй слой, первый слой свертки, состоит из шести карт признаков размером 14×14 . В данном слое находится $14 \times 14 \times 6 = 1176$ нейронов. Каждый элемент признаков соединен с рецептивным полем 5×5 из входного слоя. Из этого следует, что каждый элемент карты имеет 26 обучаемых весов. Таким образом, в первом сверточном слое находится $1176 \times 26 = 30576$ синаптических связей и 156 обучаемых весов. Перейдем к описанию второго сверточного слоя.

Третий слой, второй слой свертки, состоит из 50 карт признаков размером 5×5 и содержит $5 \times 5 \times 50 = 1250$ нейронов. Каждый элемент карты имеет связь с шестью рецептивными полями размером 5×5 из предыдущего слоя. Таким образом, во втором сверточном слое находится 7550 весовых коэффициентов и 188750 синаптических связей. Данные сверточные слои используются для извлечения признаков

из изображения. Каждый нейрон соединен со всеми нейронами из предыдущего слоя.

Четвертый слой, открытый, состоит из 100 нейронов. В этом слое содержится 125100 связей и столько же параметров для обучения.

Пятый слой, выходной, состоит из 22 нейронов, так как распознается 22 символа из алфавита. Также в последнем слое содержится 2222 связей и столько же весов.

Обучение построенной СНС производится с помощью метода обратного распространения ошибки [8]. Но в данном случае учитывается архитектура сети, а именно то, что веса одной карты признаков используются совместно.

3. Результаты распознавания

Выбранных значений параметров настройки сети было достаточно, чтобы получить довольно высокий процент распознавания. В таблице 1 представлены результаты распознавания тестовой выборки. Таблица 2 демонстрирует точность распознавания обучающей и тестовой выборки.

Таблица 1. Результаты распознавания греческого алфавита

Символ	% распознавания	Символ	% распознавания
α	100%	π	100%
β	75%	ρ	100%
γ	100%	σ	100%
δ	100%	ς	100%
ε	100%	τ	100%
ζ	100%	ν	100%
η	100%	ϕ	100%
λ	100%	χ	88.2353%
μ	100%	ψ	100%
ν	100%	ω	100%
ξ	100%	φ	100%

ТАБЛИЦА 2. Результаты обучения сети

Точность распознавания обучающей выборки (362 символа), %	Точность распознавания тестовой выборки (196 символов), %	Количество эпох обучения
100	98.07	90

Список литературы

- [1] А. Е. Кирюшина *Структурный анализ математических формул на основе метода выделения базовых локальных признаков* // Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием «Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем» — Российский университет дружбы народов, Москва, апрель 2012, с. 127–129. ↑97
- [2] О. П. Солдатова, А. А. Гаршин *Применение сверточной нейронной сети для распознавания рукописных цифр* // Компьютерная оптика, 2010. Т. 34, с. 251–259. ↑97
- [3] А. Е. Кирюшина *Распознавание символов на основе метода базовых локальных признаков* // Сборник трудов Молодежной конференции «Научно-информационные технологии» — УГП имени А. К. Айламазяна, Переславль-Залесский, апрель 2012. ↑97, 98
- [4] А. Е. Кирюшина *Структурный анализ математических формул и символов* // Сборник трудов Молодежной конференции «Научно-информационные технологии» — УГП имени А. К. Айламазяна, Переславль-Залесский, апрель 2011, с. 51–61. ↑98
- [5] Сайт библиотеки OpenCV, <http://opencv.willowgarage.com/wiki/>. ↑98
- [6] Y. LeCun, B. Boser, J. Denker, D. Henderson, R. Howard, W. Hubbard, L. Jackel *Backpropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition* // Neural Computation, 1989. Vol. 4, p. 541–551. ↑98
- [7] Определение рецептивного поля, http://en.wikipedia.org/wiki/Receptive_field. ↑99
- [8] Ф. Уоссермен. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. М.: Мир, 1992. ↑100

Специфика статьи: Развитие информационно-вычислительных технологий, Алгоритм, Подпрограмма или библиотека программ, Языки программирования, Методы теории сигналов и обработки изображений, Нейронные сети, Другие методы искусственного интеллекта.

Научный руководитель: к.т.н. И. П. Тищенко

Об авторе:

Анна Евгеньевна Кирюшина

ИПС имени А.К. Айламазяна РАН, аспирант;

e-mail:

`ann@joker.botik.ru`

Образец ссылки на эту публикацию:

А. Е. Кирюшина. *Распознавание математических символов с использованием сверточной нейронной сети* // Научно-технические информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с.97–102.

URL:

<https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Anna E. Kiryushyna. *Mathematic symbols recognition using convolution neural network*.

ABSTRACT. This paper describes the results of Greek letters recognition. To solve the problem the author used convolution neural network.

Key Words and Phrases: convolution neural network, Greek letters, OpenCV.

Е. С. Иванов

Методы сегментации мультиспектральных спутниковых снимков

Аннотация. Данная статья посвящена методам сегментации мультиспектральных спутниковых снимков земной поверхности. Рассматриваются алгоритмы сегментации таких снимков, представляются результаты их выполнения.

Ключевые слова и фразы: Обработка изображений, Сегментация, ДЗЗ.

Введение

Задача сегментации спутниковых изображений очень актуальна в настоящее время. Решение этой задачи может быть применено во многих областях [1, 2]:

- отыскание изменений антропогенного характера на серии снимков разного времени;
- контроль сельскохозяйственной деятельности;
- контроль состояния водоемов;
- выявление лесных пожаров;
- изучение облачности;
- выявление глобальных климатических изменений (опустынивание территории, таяние ледников и пр.);
- точная привязка и оцифровка объектов;
- отделение наземных объектов от отбрасываемых ими теней;
- пр.

Сегментация изображения — процесс обработки цифрового изображения, в результате которого можно выделить участки, кажущиеся пользователю однородными [3].

Мультиспектральные (или спектрзональные) изображения представлены в виде отдельных спектральных каналов (RGB и инфракрасные каналы) или в виде синтеза отдельных каналов для получения цветного изображения. Поочередный синтез отдельных каналов позволяет решать многочисленные тематические задачи, а также помогает при дешифрировании снимков [4].



Рис. 1. Пример изображения земной поверхности

Существуют геоинформационные системы (ГИС), позволяющие решать многие задачи обработки аэрокосмических изображений: IDRISI, ERDAS ER Mapper и пр. Как правило, подобные системы используют кластерный анализ при сегментации изображений.

1. Сегментация изображений

Одним из самых простых методов сегментации мультиспектральных изображений является преобразование данного многоканального изображения в привычное трехканальное (например, в RGB-изображение).

Существует множество алгоритмов, которые позволяют сегментировать трехканальные изображения. Ниже описаны некоторые алгоритмы сегментации, а также приведены результаты их работы. Стоит отметить, что изображение может обрабатываться не только

в RGB-пространстве, но и в другом. Результаты применения алгоритмов к изображениям в разных цветовых пространствах также будут отражены ниже (см. рис. 2, 3, 4, 5).

1.1. Сегментация полутоновых изображений

Метод заключается в следующем: исходное изображение преобразовывается в полутоновое, после чего изображение проходит построчно, проверяется условие однородности пикселя с его соседями на основании близости цветов. После чего делается вывод о том, принадлежит ли данный пиксель какому-то из уже найденных объектов или (в случае неоднородности ни с одним из рассмотренных соседей) новому объекту.

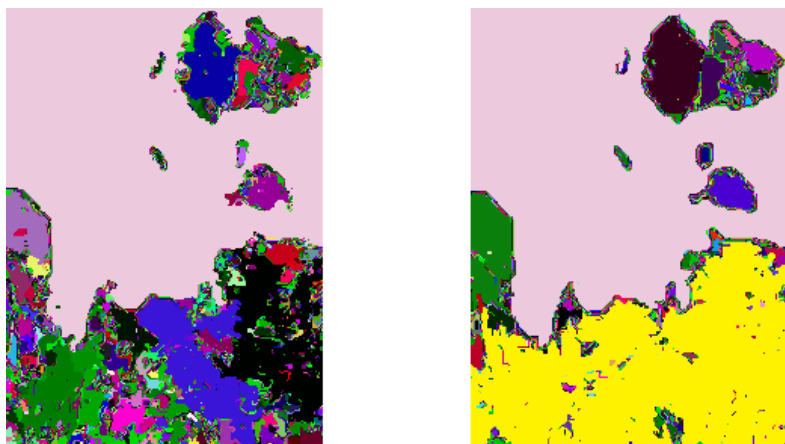


Рис. 2. Результаты работы алгоритма маркировки полутоновых изображений в RGB (слева) и CIE-Lab (справа) пространствах

К явным недостаткам данного подхода можно отнести избыточную сегментацию (для уменьшения степени необходимо применение размытия), неустойчивость к шумам, работу с полутоновыми изображениями (существенное сокращение используемой информации). Но зато этот подход обходит изображение всего один раз, что приводит к небольшим временным затратам.

1.2. Split and Merge (Разделение и слияние)

Сначала изображение обрабатывает процедура *Разделения*. Регион изображения рассматривается на предмет однородности. Если регион неоднороден, то он разбивается на 4 равных (или почти равных) подрегиона, после чего проверяется однородность каждого из подрегионов. Так продолжается до тех пор, пока изображение не будет разбито на множество однородных подрегионов. Первоначальным регионом, проверяемым на однородность, является все изображение. После выполнения этой процедуры запускается процедура *Слияния*, которая объединяет все соседние однородные подрегионы в один.

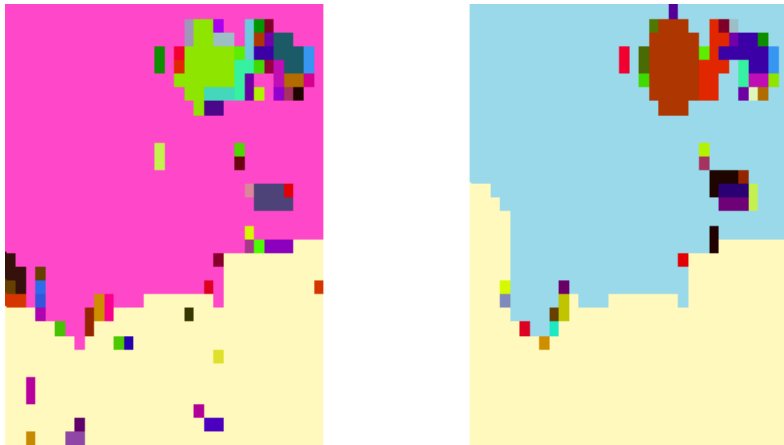


Рис. 3. Результаты работы Split and Merge алгоритма в RGB (слева) и в CIE-Lab (справа) пространствах

Достоинства алгоритма: небольшое число границ, помехоустойчивость. Недостатки: неточность границ, ступенчатость границ, наличие лишних объектов (слабая степень избыточной сегментации), рекурсивный вызов функции разделения, что приводит к росту временных затрат.

1.3. Маркировка блоков

Изначально изображение разбивается на блоки заданного размера, после чего вычисляются некоторые характеристики каждого

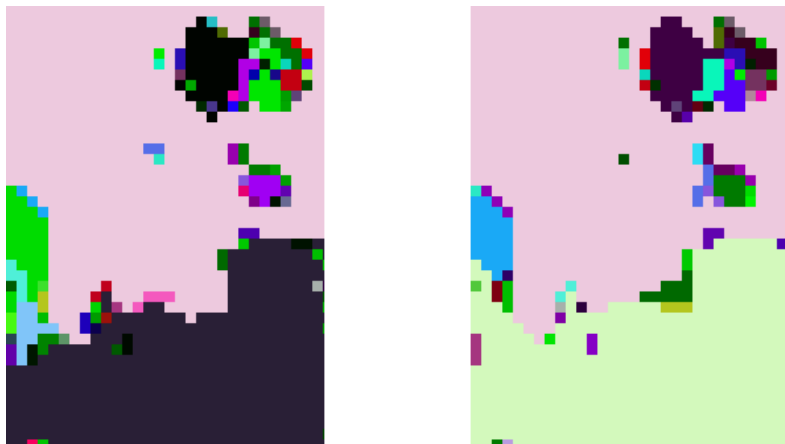


Рис. 4. Результаты работы алгоритма маркировки блоков в RGB (слева) и в CIE-Lab (справа) пространствах

блока (например, среднее значение яркости пикселя на нем). Затем изображение обходится «поблочно», и на основании найденных характеристик делается вывод об однородности блоков (по аналогии с алгоритмом обработки полутоновых изображений).

Так как проверка однородности вычисляется для каждого из блоков, то можно считать, что данный алгоритм является модификацией алгоритма Split-and-Merge, однако в нем отсутствует процедура разбиения. В результате этого алгоритм сохраняет все достоинства и недостатки Split-and-Merge. Однако за счет избавления от рекурсивной процедуры можно сказать, что временные затраты сократились.

Все три ранее рассмотренных алгоритма относятся к классу неконтролируемой (unsupervised) сегментации. Результаты работы таких алгоритмов не всегда могут быть предсказуемыми, так как количество однородных объектов может быть очень велико [5]. Кроме того, все эти три алгоритма имеют еще один общий недостаток: приходится подбирать значение параметра, определяющего максимально допустимую разницу яркости для двух однородных пикселей.

1.4. Распознавание по маске

Для данного алгоритма помимо исходного изображения нужна еще информация о том, какие объекты должны быть найдены на нем, то есть должны быть представлены примеры отдельных объектов. Таким образом, данный алгоритм относится к контролируемой (supervised) сегментации. Изображение обходится попиксельно, происходит сопоставление пикселя и его соседей с образцами искомых объектов (классов). На основании этого делается вывод о принадлежности пикселя некоторому классу. Ниже приведены примеры результатов работы этого алгоритма. В качестве искомых классов были заданы всего два объекта: вода и суша.

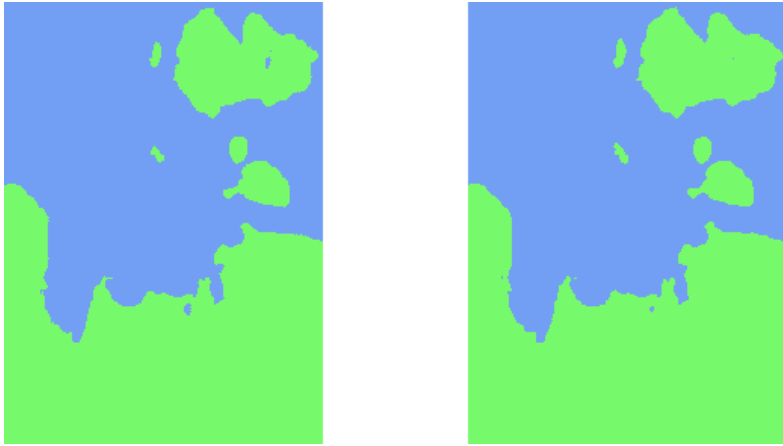


Рис. 5. Результаты работа алгоритма распознавания по маске в RGB (слева) и в CIE-Lab (справа) пространствах

Существенный недостаток данного алгоритма — время его выполнения. Так, например, при работе с образцами 5×5 и изображением 100×100 добавление всего одного экземпляра в класс для сопоставления приводит к дополнительному сравнению почти 250000 пар пикселей. Из этого вытекает еще один недостаток: надо заранее рационально выделять не только классы, но и количество экземпляров в классе.

Достоинства этого алгоритма: число объектов заранее известно, плавность границ, изображение не нуждается в обработке (проверено на ряде снимков), удобен для применения к снимкам ДЗЗ (так как на спутниковых снимках заранее можно предугадать часть искомым объектов (например, лес и вода), тем самым можно «заготовить» универсальные классы). Исходя из этого, можно утверждать, что данный алгоритм позволяет решать задачу тематической сегментации.

2. Развитие обработки мультиспектральных изображений

Однако при преобразовании мультиспектрального изображения в RGB-изображение теряется часть информации, которую несло в себе исходное изображение. Далее приведены возможные подходы к сегментации мультиспектральных изображений.

Самый простой — считать однородность пикселей на основании некоторой суммарной разности между двумя пикселями по всем каналам. Однако стоит учесть, например, то условие, что разница в 10 единиц в двух разных каналах может быть сильно ощутима. Кроме того, разброс значений (разница между максимально и минимально допустимыми значениями) на одном канале и на другом канале не всегда совпадают. Поэтому следует учесть еще и весомость каждого канала и произвести некую нормализацию канала. Использование дополнительной информации может улучшить результаты обработки слабоконтрастных изображений.

В качестве дальнейших направлений деятельности можно выделить разработку новых и доработку существующих алгоритмов, реализацию алгоритмов, которые используют большее количество каналов.

Заключение

Задача сегментации изображений является одной из наиболее сложных задач в ряде задач обработки изображений. Решение задачи сегментации спутниковых изображений очень актуально в настоящее время. В данной статье приведены некоторые подходы к решению этой задачи.

Список литературы

- [1] И. С. Грузман, В. С. Киричук, В. П. Косых, Г. И. Перетягин, А. А. Спектор. Цифровая обработка изображений в информационных системах. Новосибирск, 2002, Учебное пособие. ↑103
- [2] В. Б. Кашкин. Цифровая обработка аэрокосмических изображений. Красноярск, 2008, http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/54/u_course.pdf. ↑103
- [3] Википедия. Сегментация (обработка изображений), <http://ru.wikipedia.org>. ↑103
- [4] Научный центр оперативного мониторинга Земли, http://www.ntsomz.ru/dzz_info/faq_dzz. ↑104
- [5] В. С. Марчуков. Теория и методы тематической обработки аэрокосмических изображений на основе многоуровневой сегментации. М., 2008, Автореферат. ↑107

Специфика статьи: Решение экологических проблем, Развитие авиационно-космических технологий, *Подпрограмма или библиотека программ*, Аналитический материал, *Библиографическое исследование*, Языки программирования, Вычислительный эксперимент, *Методы теории сигналов и обработки изображений*.

Научный руководитель: *к.т.н. И. П. Тищенко*

Об авторе:

Егор Сергеевич Иванов

ИПС имени А.К. Айламазяна РАН, аспирант;

e-mail:

penguin@pereslavl1.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

Е. С. Иванов. *Методы сегментации мультиспектральных спутниковых снимков* // Научоёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с.103–110.

URL:

<https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Egor S. Ivanov. *Image segmentation*.

ABSTRACT. This article describes methods of segmentation of multispectral satellite images of the Earth's surface. Considered algorithms of segmentation those images and the results of their performance.

Key Words and Phrases: Image processing, Segmentation.

М. В. Стоцкий

Интерпретатор мнемосхем в системе мониторинга Botikmon

Аннотация. Статья посвящена разработке интерпретатора мнемосхем в рамках проекта Botikmon, который позволяет создавать схематичные изображения объектов мониторинга. Автор произвел анализ нескольких распространенных технологий, которые могли бы быть использованы для построения мнемосхем. В статье описана реализация интерпретатора мнемосхем, дающая разработчику мнемосхем простой, но достаточно эффективный, способ организации интерактивного изображения объекта мониторинга.

Ключевые слова и фразы: мониторинг, система мониторинга, мнемосхема, html, svg, javascript.

1. Введение

Современная система мониторинга не может обойтись без интерфейса пользователя, который способен отобразить состояние наблюдаемой системы [1, 2]. Как правило, графический интерфейс системы мониторинга наполнен графиками, показывающими текущее состояние и историю изменения параметров наблюдаемого объекта. Но этого бывает недостаточно. Зачастую требуется, чтобы оператор мог оценить текущее состояние важнейших компонент объекта, с которым он работает.

Мнемосхема — один из наглядных способов представления состояния вычислительного комплекса или компьютерной сети. Объект мониторинга схематично отображается в интерфейсе пользователя. Но схема не является статичным изображением, изображение объекта меняется в зависимости от значения его параметров. Например, если на схеме отображены узлы вычислительной установки и на одном из них сенсор температуры на процессоре показывает слишком

высокую температуру, то этот узел на мнемосхеме будет подкрашен красным цветом.

2. Технологии

Система мониторинга Botikmon [3] предоставляет графический интерфейс пользователя, который выполнен с использованием web-технологий. Мнемосхема в рамках web-технологий является изображением, которое может быть представлено в двумерном или трёхмерном виде. Так как мы имеем дело с web-технологиями, а WebGL в современных браузерах все еще развит не так хорошо, как хотелось бы, то было принято решение остановиться на двумерных мнемосхемах.

Для того, чтобы на HTML-странице отобразить некоторую мнемосхему, можно использовать одну из технологий: разметка HTML, CSS и изображения; растровая графика canvas; векторная графика SVG [4]; векторная графика Adobe Flash.

2.1. Разметка HTML, CSS и изображения

2.1.1. Достоинства

- Высокая совместимость со всеми браузерами.
- Развитые инструменты верстки (HTML, CSS).
- Объекты мнемосхемы сопоставляются с HTML-тегами, которыми можно легко управлять и менять свойства.
- Легко добавлять элементы управления (HTML-формы).

2.1.2. Недостатки

- Сложность подготовки схемы — объекты приходится расставлять, задавая координаты расположения отдельно для каждого объекта.
- Изображения компонент объекта необходимо готовить отдельно от мнемосхемы, а затем интегрировать их в мнемосхему. Все это влечет за собой сложность внесения изменений в мнемосхему.
- Разрастание HTML-страницы для больших и сложных мнемосхем, что приводит к длительной обработке HTML-страницы браузерами.

2.2. Растровая графика Canvas

2.2.1. Достоинства

- Эффективное отображение мнемосхем даже для больших и составных объектов мониторинга.

2.2.2. Недостатки

- Поддержка только современными браузерами.
- Объект — набор точек, которыми трудно управлять и менять свойства.
- Объекты приходится расставлять, задавая координаты расположения отдельно для каждого объекта.
- Приходится либо программировать рисование объекта на языке программирования JavaScript, либо подготавливать изображения в отдельном растровом редакторе и затем интегрировать в мнемосхему.
- Сложности при подготовке элементов управления, которые также необходимо подготавливать и интегрировать в мнемосхему отдельно.

2.3. Векторная графика SVG

2.3.1. Достоинства

- Объекты мнемосхемы сопоставляются с XML-тегами, которыми можно легко управлять и менять свойства.
- Легко добавлять элементы управления (формы), так как формат SVG является текстовым, использует XML разметку и совместим со стандартом HTML.
- Язык SVG является подмножеством расширяемого языка разметки XML, что влечет свойства расширяемости, легкой интеграции с HTML и CSS, интернационализации и многое другое.
- Процесс подготовки мнемосхемы достаточно прост, так как схема полностью готовится в векторном редакторе, поддерживающем формат SVG.

2.3.2. Недостатки

- Поддержка только современными браузерами.
- Разрастание SVG файла для больших и сложных мнемосхем, что приводит к длительной обработке SVG изображения браузерами.

2.4. Векторная графика Adobe Flash

2.4.1. Достоинства

- Независимость от браузера. Проигрыватель Falsh-файлов во всех браузерах работает одинаково.

2.4.2. Недостатки

- Требование установки Flash-проигрывателя.
- Сложность подготовки мнемосхем, которые надо программировать на языке ActionScript или Nahe.
- Сложность подготовки элементов управления, так как Flash не содержит встроенных графических элементов, таких как текстовые поля, кнопки, выпадающие списки и пр.

3. Реализация

Главное требование к реализации интерфейса мнемосхем заключалось в возможности легкой подготовки и внесения изменений в изображение и поведение мнемосхемы. Именно поэтому выбор пал на технологию SVG.

Интерпретатор мнемосхем, написанный на языке программирования JavaScript, обрабатывает SVG мнемосхему, которая специально подготовлена для него. Поведение мнемосхемы настраивается непосредственно внутри SVG файла при помощи определенного набора специально введенных атрибутов.

3.1. Настройки мнемосхемы

Формат SVG является подмножеством языка разметки XML, поэтому SVG легко расширяем. Для графических объектов или групп объектов в изображении могут быть легко приписаны атрибуты, которые будут обработаны в программе, отображающей SVG изображения.

3.1.1. Атрибут *tbody*

Для начала на мнемосхеме хочется видеть значения некоторых датчиков, опрашиваемых системой мониторинга. Значение датчика должно отображаться на диаграмме как текст. Для текста в SVG предусмотрен тег «*tspan*». Тег «*tspan*», внутри которого будет отображаться значение определенного датчика, в мнемосхеме будет выглядеть примерно так:

```
<tspan
  style="font-weight:bold;"
  bmbobj="node-001/cpu/1/fanspeed"
  sodipodi:role="line"
  id="tspan4436"
  x="714.89978"
  y="30.225346">FanSpeed</tspan>
```

Атрибуты «style», «sodipodi:role», «id», «x» и «y» установлены векторным редактором при подготовке мнемосхемы. И только атрибут «bmbobj» был задан специально для мнемосхемы. Он показывает для программы, отображающей мнемосхемы, что текст «FanSpeed» следует заменить на значение датчика «node-001/cpu/1/fanspeed».

Если атрибут «bmbobj» задан для тега, отличного от «tspan», вставка значение датчика в мнемосхему не произойдет.

3.1.2. Атрибут *bmfixed*

Как правило, значением датчика является число, и на мнемосхеме должна быть возможность управления форматом отображения числа. Атрибут «bmfixed» задает то, с какой точностью будет отображено вещественное число на мнемосхеме. Например:

```
<tspan
  ...
  bmbobj="node-001/cpu/1/temp"
  bmfixed="1"
  ...
  ...>CpuTemp</tspan>
```

Атрибут «bmfixed» устанавливает, что значение температуры будет отображаться с точностью до десятых.

Использование атрибут «bmfixed» актуально только совместно с SVG-тегом «tspan».

3.1.3. Атрибут *bmvisiblecond*

При отображении мнемосхемы должна быть возможность изменить изображение на мнемосхемы. Например, при выходе из строя сетевого коммутатора на мнемосхеме, объект, соответствующий сетевому коммутатору, должен изменить изображение. Возможно, он будет подкрашен красным цветом или перечеркнут большим красным крестом.

В SVG-изображении каждому объекту или группе объектов соответствует один XML-тег. С помощью JavaScript можно для какого-либо объекта переключить состояние видимости этого объекта на мнемосхеме. Иными словами, скрыть объект или отобразить его. Для этого в интерпретаторе мнемосхем системы мониторинга Botikmon используется атрибут «`bmvisiblecond`», который может быть приписан к любому тегу внутри SVG мнемосхемы.

Значение атрибута «`bmvisiblecond`» может быть некоторой строкой, содержащей только:

- символ «точка» окруженный с двух сторон цифрами;
- числа;
- операции сравнения: `>`, `>=`, `==`, `<=`, `<`, `!=`;
- логические операции: или (`||`), и (`&&`), не (`!`);
- строку «`n/a`»;
- пробелы.

Ограничение на содержимое атрибута «`bmvisiblecond`» необходимо для обеспечения безопасности пользователей интерфейса системы мониторинга.

Пример:

```
<g
  ...
  bmobj="switch/enabled"
  bmvisiblecond=\
    "switch/enabled _==_&quot ;n/a&quot ;"
  ...>
<path
  ...
  ... />
<path
  ...
  ... />
  ...
</g>
```

В данном примере атрибут «`bmvisiblecond`» приписан для группы объектов, состоящей из нескольких тегов «`path`». Каждый тег «`path`» в SVG описывает ломаную кривую на изображении.

В процессе обработки мнемосхемы программой, отображающей мнемосхему в интерфейсе системы мониторинга, для каждого объекта, для которого приписан атрибут «*bmvisiblecond*», вычисляется истинность выражения, являющимся значением атрибута. Если выражение истинно, то объект отображается на мнемосхеме, иначе убирается с мнемосхемы. Тем самым, в зависимости от доступности сетевого коммутатора, на схеме будет скрыта или отображена часть мнемосхемы, например, изображение сломанного сетевого коммутатора.

3.1.4. Класс *bmform*

При просмотре мнемосхем, как правило, требуется не только увидеть текущее состояние системы. Зачастую возникает необходимость оказать управляющее воздействие на наблюдаемую систему. Например, включить или выключить то или иное устройство, или задать настройки той или иной подсистемы.

Изображения в SVG формате легко могут встраиваться в код HTML. Но это не все. Код HTML также легко можно встраивать в SVG-изображения. А это значит, что в SVG-изображение можно вставить формы HTML, с помощью которых прямо из мнемосхемы можно отправлять запросы на сервер, чтобы оказать управляющие воздействие на наблюдаемую систему. Формы HTML, встроенные в мнемосхемы, должны быть помечены атрибутом «*class*» со значением «*bmform*», например:

```
<foreignObject
  x="600" y="110"
  width="71" height="28">
  <form
    class="bmform"
    method="GET"
    action="SELF_URL">
    <input
      type="hidden"
      name="do_liquid_fans"
      value="1" />
    <input
      type="hidden"
      name="fan "
```

```

        value="1" />
    <input
        type="submit"
        value="on"
        name="action"
        bmvisiblecond='chiller/fan1==0||
chiller/fan1=="n/a"' />
    <input
        type="submit"
        value="off"
        name="action"
        bmvisiblecond="chiller/fan1==1" />
</form>
</foreignObject>

```

Встраиваемый в SVG-изображение HTML должен быть обрамлен тегом «foreignObject». Это требование спецификации SVG.

Каждая форма в SVG-мнемосхеме специальным образом настраивается, чтобы запрос на сервер отправлялся с использованием технологии AJAX. Это позволяет браузеру оставаться на странице с мнемосхемой при взаимодействии с сервером.

В примере выше приведен код формы управления питанием вентилятора. Форма состоит из двух скрытых полей и двух кнопок, по нажатии на которые данные формы будут отправлены на сервер. Для кнопок указан атрибут «bmvisiblecond», значение которого определяет условия отображения кнопок формы. В данном случае кнопка «on» показывается, если вентилятор еще не включен или недоступен, а кнопка «off» будет показана, если вентилятор в данный момент включен.

4. Безопасность

Учитывая, что SVG-мнемосхему готовит пользователь интерфейса (не обязательно разработчик или администратор) системы мониторинга, используя любой удобный для него редактор векторной графики (online или offline редактор), остро встает вопрос безопасности для других пользователей интерфейса. Так как SVG совместим с HTML

и встраивается в него при просмотре мнемосхемы, человек, редактирующий мнемосхему, может вставить в SVG-разметку вредоносный JavaScript код, который будет выполнен в браузере пользователя.

В первую очередь перед отображением мнемосхемы следует вырезать из SVG-разметки все вставки «`<script>...</script>`». Затем убрать различные «Event attributes» [4], такие как «onload», «onmouseover», «onclick» и пр.

Отдельного внимания требует вышеописанный атрибут «`bmvisiblecond`». Значением этого атрибута является условие на языке JavaScript. Чтобы вычислить его истинность, необходимо выполнить функцию «eval», передав в качестве аргумента строку условие — значение атрибута «`bmvisiblecond`». Во избежании вычисления вредоносного кода, на значение атрибута накладываются строгие ограничения, описанные в предыдущем разделе.

5. Выводы

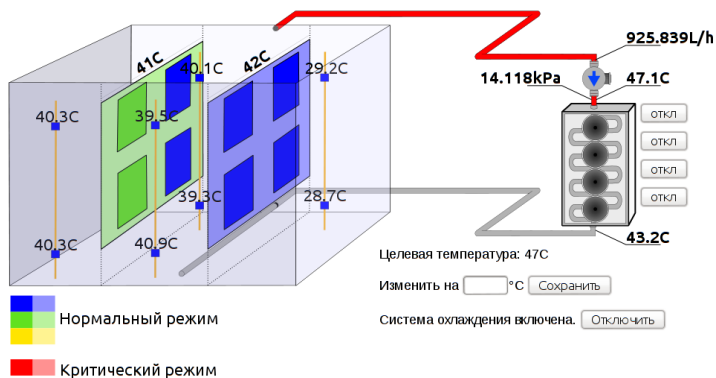
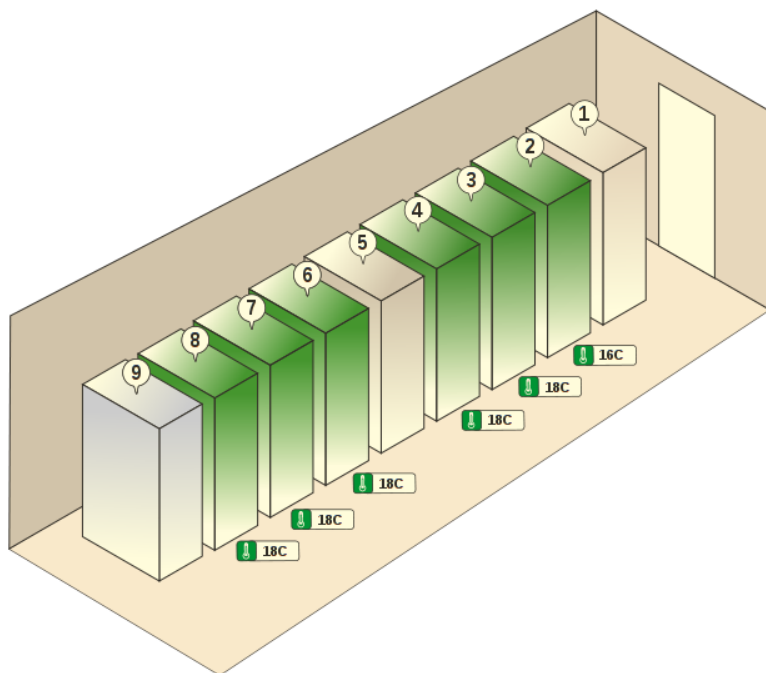


Рис. 1. Пример мнемосхемы: система жидкостного охлаждения вычислительного устройства

Разработанный интерпретатор мнемосхем в системе мониторинга Botikmon предоставляет удобные средства для визуализации объекта мониторинга, которое позволяет легко строить различные мнемосхемы с использованием векторного графического редактора. Показано, что использование SVG в мнемосхемах позволяет сократить время

доработки и внесения изменений в представление объекта мониторинга. Разработанный интерпретатор мнемосхем построен по шаблону модель-представление-контроллер¹ [5], что придает описанному подходу дополнительную гибкость и расширяемость.



Пороговая температура передачи сообщения: 23C

Изменить на °C

Рис. 2. Пример мнемосхемы: стойки вычислительных узлов в серверной

На рис. 1 и 2 изображены примеры мнемосхем, разработанных для Botikmon.

¹Model-view-controller (MVC)

Список литературы

- [1] M.L. Massie, B.N. Chun, D.E. Culler *The ganglia distributed monitoring system: design, implementation, and experience* // Parallel computing, 2004. Vol. **30**, p. 817–840. ↑111
- [2] C. Burgess. *The Nagios Book*, 2005. ↑111
- [3] М. Гумин, М. Стоцкий *Система мониторинга и управления кластерными установками семейства СКИФ* // Телематика'2010: телекоммуникации, веб-технологии, суперкомпьютинг — Санкт-Петербург, 2010. ↑112
- [4] Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1. Second Edition, 2012, W3C SVG Working Group <http://www.w3.org/TR/SVG11/>. ↑112, 119
- [5] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*: Addison-Wesley, 1994. — 395 p. ↑120

Специфика статьи: Развитие информационно-вычислительных технологий, Подпрограмма или библиотека программ, Интерактивное приложение или его часть, Языки программирования.

Научный руководитель: *к.т.н. Ю. В. Шевчук*

Об авторе:

Максим Викторович Стоцкий

ИПС имени А.К. Айламазяна РАН;

e-mail:

ms@pereslavl1.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

М. В. Стоцкий. *Интерпретатор мнемосхем в системе мониторинга Botikmon* // Научно-практические информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 111–121.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Maxim V. Stotsky. *The mnemonic diagrams interpreter in Botikmon monitoring system.*

ABSTRACT. This article covers a development of an interpreter of mnemonic diagrams for Botikmon project which allows to create schematic representations of monitoring objects. The author of the article has made an analysis of several popular technologies which could be used for creating mnemonic diagrams. The implementation of an interpreter of mnemonic diagrams is described in this paper and gives a developer an easy but powerful way to organize an interactive picture of the monitoring object.

Key Words and Phrases: monitoring, monitoring system, mnemonic diagram, html, svg, javascript.

А. С. Лебедев

Классификация мультиспектральных снимков дистанционного зондирования Земли с использованием метрики Евклида–Махаланобиса

Аннотация. Предложен метод классификации участков снимков, полученных с космических аппаратов, на основе метрики Евклида–Махаланобиса. Предложен подход к параллельной реализации классификатора на универсальных многоядерных процессорах с использованием технологии OpenMP, а также на графических вычислителях NVIDIA CUDA. Экспериментально исследованы скоростные характеристики классификатора при обработке снимков ASTER.

Ключевые слова и фразы: Зондирование Земли, классификация, метрика Евклида–Махаланобиса, параллелизм по данным, графические вычислители.

Введение

Мультиспектральные изображения, полученные с космических аппаратов, дают возможность в реальном времени следить за регионами или целевыми объектами, получать точные трехмерные модели местности. Такая информация востребована при определении чрезвычайных ситуаций, поиске полезных ископаемых, организации полетов беспилотных аппаратов с использованием систем технического зрения. Обработка снимков требует большого объема вычислительных операций над массивами данных с целью решения задач фильтрации, сжатия, кластеризации и классификации мультиспектральных снимков. Последняя задача является предметом настоящего исследования, в котором предложены параллельные реализации классификатора с использованием метрики Евклида–Махаланобиса как для универсальных многоядерных процессоров, так и для графических вычислителей NVidia CUDA.

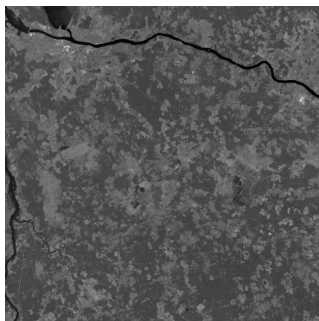


Рис. 1. Канал Thermal Infrared 12 снимка территории Ярославской области

Изображения, использованные в настоящей работе, получены с помощью камеры ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflector Radiometer) со спутника TERRA. Снимки ASTER имеют высокое пространственное разрешение и находятся в открытом доступе [1]. Снимки представлены в иерархическом формате хранения данных HDF (Hierarchical Data Format) четырнадцатью каналами в диапазонах видимого и инфракрасного спектра.

Для проведения классификации выбран снимок территории Ярославской области, включающий русло реки Волги и города Рыбинск, Тутаев, Мышкин. Изображение в градациях серого, представленное на рис. 1, является интерпретацией данных канала 12 (спектральный диапазон 8.925–9.275 мкм) выбранного снимка.

1. Математическая модель классификации

Задача классификации формализуется в общем случае следующим образом [2]. Пусть дано множество M объектов $\{\omega_i\}$, которое в нашем случае соответствует множеству пикселей снимка. Множество необходимо разбить на конечное число подмножеств (классов-регионов) Ω_k , $k = 1..m$, $\bigcup \Omega_k = M$. Каждый класс Ω_k имеет внутреннюю структуру, например, в виде некоторого множества объектов-эталонов. Объекты задаются значениями некоторых признаков x_j ,

$j = 1..N$ (этот набор признаков соответствует каналам спектра). Совокупность значений признаков x_j определяет описание объекта-пикселя $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$. Решение о принадлежности произвольного объекта ω_i классу Ω_k принимается на основе сравнения расстояний между объектом и классами. Вопрос о выборе метрики остается за пользователем.

Основой кластеризации и классификации служит сравнение исследуемого образца с эталонами. Для этой цели используют различные метрики расстояния и близости. Метрика Махаланобиса [3] удобна для вычисления степени «похожести» между регионами (Region Of Interest — ROI), представленными известным множеством данных, заданным экспертом, и остальными пикселями. Будем рассматривать образец как точку в p -мерном признаковом пространстве. Пусть задано произвольное подмножество $X \subseteq R^p$ и точки $x, y, z \in X$. Статистическим расстоянием или расстоянием Махаланобиса (Mahalanobis Distance) между двумя точками $x = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ и $y = (y_1, y_2, \dots, y_p)$ в пространстве R^p называют функцию вида

$$(1) \quad d_M(x, y) = \sqrt{(x - y)^T S^{-1} (x - y)},$$

и $d_M(x, 0) = \|x\|_S = \sqrt{x^T S^{-1} x}$ является нормой x . Здесь S — матрица ковариации. Пусть $z_i = (z_{i1}, z_{i2}, \dots, z_{ip})^T$ и $z_j = (z_{j1}, z_{j2}, \dots, z_{jp})^T$ — два вектора-строки размерности p (т.е. $z_i \in R^p$ и $z_j \in R^p$ для всех i, j). Элемент матрицы ковариации S вычисляют следующим образом:

$$(2) \quad s_{ij} = \sum_{k=1}^N (z_{ki} - \bar{z}_i)(z_{kj} - \bar{z}_j) / (N - 1), \quad i = 1..p, \quad j = 1..p.$$

Метрика Махаланобиса имеет недостаток: при малых разбросах параметров в выделенных классах-регионах возникают трудности с вычислением обратных матриц ковариаций классов. От этого недостатка свободна объединенная метрика Евклида–Махаланобиса [4–6]. Расстоянием Евклида–Махаланобиса (Euclidean-Mahalanobis Distance) между двумя точками $x = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ и $y = (y_1, y_2, \dots, y_p)$ в пространстве R^p называется функция вида

$$(3) \quad d_{E-M}(x, y) = \sqrt{(x - y)^T (S + E)^{-1} (x - y)},$$

где E — единичная матрица. Метрика Евклида–Махаланобиса устраняет недостаток метрики Махаланобиса, поскольку элементы главной диагонали матрицы всегда больше нуля, что обеспечивает обратимость матрицы. В дальнейшем будем применять именно эту метрику.

В начале работы эксперт задает подмножества пикселей, которые заведомо принадлежат целевым регионам, к которым требуется отнести остальные пиксели изображения. Классификатор использует расстояние Евклида–Махаланобиса для определения принадлежности текущего обрабатываемого элемента множества (пикселя изображения) к одному из выбранных экспертом регионов: элемент причисляется к классу, расстояние до которого является наименьшим. Расстоянием от обрабатываемого элемента до класса считается наименьшее из расстояний от этого элемента до регионов, задающих класс.

2. Экспериментальные исследования

Каждый пиксель изображения может быть обработан независимо. Это позволяет реализовать их параллельную обработку. Подход к распараллеливанию на универсальном многоядерном процессоре заключается в том, чтобы равномерно распределить строки изображения по имеющимся ядрам. Это естественным образом реализуется с помощью технологии OpenMP [7], позволяющей распараллеливать независимые по данным итерации циклов.

Поскольку гранулой параллелизма является пиксель изображения, для графического вычислителя NVidia CUDA [7–9] представляется естественной следующая биекция координат пикселей в индексы легковесных нитей (threads): нить с глобальным индексом (x, y) двумерного индексного пространства произведет классификацию пикселя с координатами (x, y) . При такой схеме естественным образом реализуется когерентный доступ к глобальной памяти, что позволяет избежать нежелательных транзакций и эффективно использовать ресурсы CUDA-вычислителя.

Код классификатора в обоих случаях (для CPU и GPU) состоит из фрагментов, написанных вручную, а также из макросов, сгенерированных автоматически. Автоматически сгенерированные макросы осуществляют вычисление расстояния Евклида–Махаланобиса путем явного раскрытия матрично-векторных произведений. Вычисление обратной матрицы ковариации проводится единожды. Значения ее элементов входят в качестве констант в арифметические операции,

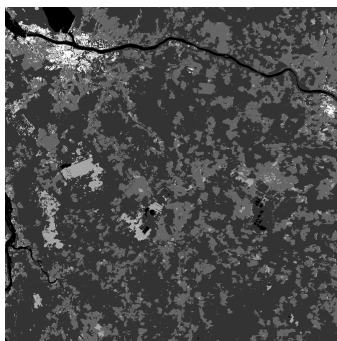


Рис. 2. Результат тематической классификации

составляющие вычисление раскрытых матрично-векторных произведений.

Полученный код эффективно обрабатывается компиляторами gcc и nvcc: появляется возможность вообще не выделять память под массивы значений признаков эталонов и обратных матриц ковариации ценой увеличения количества инструкций, оперирующих с константами, и увеличения нагрузки на кэш инструкций. Это невысокая цена, поскольку становится возможным интенсивное использование регистров, что особенно важно для GPU, так как позволяет эффективно вычислить расстояние Евклида–Махаланобиса с помощью быстрых multiply-add инструкций, оперирующих над уже готовыми данными в регистрах.

Для первичного просмотра спутниковых данных и визуального дешифрирования мультиспектрального снимка без его обработки три канала были использованы в качестве составляющих в цветовой системе RGB. Тематическая классификация осуществлялась пользователем-экспертом путем назначения эталонных регионов и их принадлежности к целевым классам, формирования классов путем составления матрицы ковариации и назначения цветов (таблица 1), а также последующей «раскраски» снимка на основе решения задачи классификации для каждого пикселя мультиспектрального снимка (рис. 2).

В качестве признаков использовались 14 каналов снимка. Вычисления производились на универсальном многоядерном процессоре Intel Core i7 920 (1, 2, 4, 8 нитей) и графических процессорах NVidia

Таблица 1. Назначение цветов классам пикселей

Класс	Количество эталонов	Назначенный цвет
Вода	2	Черный
Лес	1	Темно-серый
Трава	1	Серый
Почва	1	Светло-серый
Постройки	3	Белый

Таблица 2. Время выполнения классификации на CPU

1 нить	2 нити	4 нити	8 нитей
17247,09 мс	9039,84 мс	4445,71 мс	3993,31 мс

Таблица 3. Время выполнения классификации на GPU

1 GPU	2 GPU	Выигрыш 1 GPU	Выигрыш 2 GPU
89,80 мс	53,90 мс	44,46 раз	74,08 раз

GeForce GTX480 (1, 2 вычислителя) с одинарной точностью вычислений.

В таблице 2 приведено время выполнения классификации для каждого эксперимента на CPU. Для экспериментов на GPU (таблица 3) учитывалось время, затраченное на пересылку данных между памятью RAM основной системы и глобальной памятью CUDA-вычислителя. Выигрыш GPU рассчитывался относительно самого лучшего результата на CPU, достигаемого при запуске с 8 нитями.

Заключение

При вычислениях на четырехъядерном CPU Intel Core i7 920 имеет место почти линейное масштабирование до четырех нитей включительно. Запуск восьми нитей позволяет задействовать возможности Intel Hyper-threading и примерно на 11% ускорить вычисления благодаря более эффективному использованию ресурсов FPU в случаях кэш-промахов и ошибок предсказания ветвлений. Из проведенных экспериментов видно, что применение графических вычислителей NVidia CUDA позволяет в десятки раз ускорить обработку данных. Использование двух GPU позволяет вдвое ускорить вычисле-

ния, однако пересылка вдвое меньшего объема данных между памятью RAM основной системы и глобальной памятью CUDA-вычислителя не происходит в два раза быстрее. Рассматриваемый размер задачи (данные каждого признака представлены квадратной матрицей порядка 4000, тип данных — byte) не позволяет достичь максимальной пропускной способности при операциях копирования DMA-контроллером видеокарты. Поэтому достигнуть близкого к линейному масштабирования на GPU можно только при больших размерах задачи (на снимках с большим разрешением), когда затраты времени на вычисления будут существенно превосходить затраты времени на пересылку данных.

В перспективе предполагается исключить затраты на традиционную компиляцию кода вычислительных процедур в условиях предварительного вычисления констант (gcc+nvcc) путем генерации целевого ассемблерного кода PTX для вычислителя NVidia и применению средств JIT для вычислений на CPU.

Список литературы

- [1] База мультиспектральных снимков ASTER [Электронный ресурс], <http://gis-lab.info/projects/aster/index.html>. ↑124
- [2] Ю. И. Журавлев, В. В. Рязанов, О. В. Сенько. Распознавание. Математические методы. Программная система. Практические применения. М.: Фазис, 2005. — 159 с. ↑124
- [3] Mahalanobis Distance [Электронный ресурс], http://classification.sicyon.com/References/M_distance.pdf. ↑125
- [4] С. А. Амелькин, В. М. Хачумов *Обобщенное расстояние Евклида–Махаланобиса и его применение в задачах распознавания образов* // XII Всероссийская конференция «Математические методы распознавания образов» — М.: МАКС Пресс, 2005, с. 7–9. ↑125
- [5] С. А. Амелькин, А. В. Захаров, В. М. Хачумов *Обобщенное расстояние Евклида–Махаланобиса и его свойства* // Информационные технологии и вычислительные системы, 2006. Т. 4, с. 40–44. ↑125
- [6] М. В. Хачумов *Расстояния, метрики и кластерный анализ* // Искусственный интеллект и принятие решений, 2012. Т. 1, с. 81–89. ↑125
- [7] R. Farber. CUDA Application Design and Development. US: Morgan Kaufmann Publishers, 2011. — 324 p. ↑126
- [8] А. В. Боресков, А. А. Харламов. Основы работы с технологией CUDA. М.: ДМК Пресс, 2010. — 232 с. ↑126
- [9] NVidia CUDA C Programming Guide 4.1 [Электронный ресурс], 2012, http://docs.nvidia.com/cuda/pdf/CUDA_C_Programming_Guide.pdf. ↑126

Специфика статьи: *Развитие информационно-вычислительных технологий, Алгоритм, Интерактивное приложение или его часть, Языки программирования.*

Научный руководитель: *В. М. Хачумов*

Об авторе:

Артем Сергеевич Лебедев

Рыбинский государственный авиационный технический университет
им. П.А. Соловьева;

e-mail: tementy@gmail.com

Образец ссылки на эту публикацию:

А. С. Лебедев. *Классификация мультиспектральных снимков дистанционного зондирования Земли с использованием метрики Евклида–Махаланобиса* // Научоёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с.123–130.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Artem S. Lebedev. *Classification of multispectral remote sensing images in Euclid–Mahalanobis metric space.*

ABSTRACT. A classification method based on Euclid–Mahalanobis metric space is introduced for remote sensing images. A parallelisation approach is discussed in terms of OpenMP for CPUs and CUDA for NVIDIA GPUs. ASTER images are used for classification speed benchmarks.

Key Words and Phrases: Remote sensing, classification, Euclid–Mahalanobis distance, data-level parallelism, GPU.

А. А. Казьмин

Программное обеспечение модуля ассоциативной памяти, предназначенного для работы в составе узлов сенсорной сети

Аннотация. Статья описывает использование ассоциативного доступа к информации в качестве способа хранения данных периферийным модулем, предназначенным для обеспечения узлов сенсорной сети дополнительной памятью. В статье дается обоснование применения данного подхода, а также некоторые возможности программного обеспечения модуля, реализованные на его основе.

Ключевые слова и фразы: сенсорная сеть, система хранения, хеширование, память, данные, ведение лога.

1. Введение

Данная статья посвящена разработке программного обеспечения периферийного модуля ассоциативной памяти, предназначенного для работы в составе узлов сенсорной сети, разработанной в ИПС РАН в рамках проекта «Сенсор» [1].

Для введения в контекст задачи рассмотрим принципиальную модель функционирования узла сенсорной сети. Узел сенсорной сети состоит из базового модуля, имеющего сетевой интерфейс для связи с управляющей станцией, и периферийных модулей, подключенных к нему по интерфейсу *BotikBus* [2]. На базовом модуле узла выполняется программа, которая, как правило, по заданному расписанию опрашивает датчики, подключенные к периферийным модулям, и отправляет результаты измерений на управляющую станцию. В ситуации обрыва связи между узлом и управляющей станцией возникает проблема хранения показаний, полученных с периферийных модулей.

Память, отведенная программе на базовом модуле, ограничена, а датчики могут опрашиваться достаточно интенсивно, что на практике приводит к потере важных данных. Именно это послужило толчком к разработке модуля энергонезависимой памяти, предназначенного хранить данные не только во время отсутствия связи узла с управляющей станцией, но и решающего задачу хранения необходимых данных во время перебоев в энергоснабжении узла.

2. Устройство хранения

Исходя из постановки задачи, выделились следующие требования к устройству хранения:

- Энергонезависимость, решающая проблему перебоев в питании.
- Низкое энергопотребление в случае нахождения модуля в узлах с батарейным питанием.
- Большое количество циклов перезаписи, в разы увеличивающее долговечность и надежность использования устройства.

В качестве такого устройства хранения была выбрана сегнетоэлектрическая оперативная память FRAM [3]. Ее преимущества над другими широкодоступными видами памяти, как EEPROM и Flash-память, состоят в:

- Высокая скорость записи. Запись производится мгновенно, в отличие от EEPROM и Flash, требующих от 5 до 10 ms.
- Низкое энергопотребление как в активном, так и в спящем режимах.
- Число циклов записи равняется 10^{14} , когда число циклов записи Flash памяти составляет 10^6 .

Благодаря этим свойствам память FRAM наиболее полно удовлетворила поставленной задаче.

3. Периферийный модуль MC

Периферийный модуль MC [4] (от англ. memory и clock) оснащен четырьмя чипами энергонезависимой памяти FRAM, произведенными компанией Ramtron, общим объемом до 8 Mb, а также 8-битным микроконтроллером, разработанным компанией Atmel. Память организована как $256\text{K} \times 8$ бит, что позволяет с помощью команд по шине

SPI [5], производимых микроконтроллером в режиме ведущего, осуществлять как побайтовое чтение и запись, так и блочное, начиная с определенного адреса.

Также модуль обладает внешним кварцевым генератором частотой 32768 Hz и ионистором. Это позволяет устройству работать автономно от основного источника питания до 42 часов в режиме сна, с функционирующими часами реального времени.

4. Подход к организации хранения данных

Завершив описание задачи и электронной начинки модуля, перейдем непосредственно к идее организации хранения данных модулем МС. Самое простое решение, с точки зрения разработки программного обеспечения периферийного модуля, это предоставление базовому модулю интерфейса в виде непосредственного обращения к физической памяти каждого чипа или единого логического адресного пространства по шине *BotikBus*, с побайтовой или блочной адресацией памяти. Таким образом, забота о способе размещения данных легла бы на базовый модуль узла. Но это не только бы усложнило написание программ, задающих поведение узла, но и потребовало бы дополнительных ресурсов. Также пришлось бы передавать достаточно большой объем данных по шине *BotikBus*. Учитывая, что шина имеет пропускную способность до 100 Kbit/s, такая организация хранения привела бы к серьезным временным издержкам в работе узла, что означало бы недопустимо большой временной интервал, на протяжении которого шина была бы монополено занята одним устройством. Вследствие этого увеличилось бы и энергопотребление узла, при этом ресурсы микроконтроллера периферийного модуля, изготовленного с использованием энергосберегающих технологий, остались бы практически незадействованными.

Таким образом, встала необходимость реализации системы хранения в программном обеспечении модуля МС. Микроконтроллер модуля имеет 8-битную архитектуру, 8 KB Flash-памяти и 1 KB SRAM. То есть необходимо предоставить высокоуровневый интерфейс для программ, работающих на базовом модуле узла, но исходя из ограничения на размер программного обеспечения модуля МС, которое не позволяет использовать полноценные файловые системы.

Решение было найдено в виде идеи реализации механизма хеширования, в качестве способа хранения данных в FRAM памяти модуля МС. Данный подход позволяет хранить различные по структуре данные и предоставляет простой интерфейс записи, чтения и удаления значений по ключу. Такой способ размещения информации также можно рассматривать в качестве одноуровневой файловой системы, где ключи являются именами файлов.

5. Программное обеспечение модуля МС

Язык С, с библиотекой `avr-libc`, учитывающей архитектуру микроконтроллера, послужил языком реализации программного обеспечения модуля МС. Задача состояла из нескольких этапов:

- (1) Объединение физической памяти нескольких чипов в единое логическое адресное пространство, с процедурами побайтового и блочного чтения и записи.
- (2) Разработка механизма хеширования, создание библиотеки описывающей методы записи, чтения и удаления значений по ключу.
- (3) Предоставления интерфейсов работы с памятью модуля посредством команд по шине `VotikBus`.

В данной статье остановимся на рассмотрении пункта (2). Как оговаривалось ранее, основная идея системы хранения заключалась в использовании хеш-функции [6] для преобразования входной последовательности байт ключа в адрес памяти, начиная с которого тем или иным образом было записано значение. Таким образом, в памяти необходимо было бы хранить сам ключ, что обеспечило бы возможность извлечения данных, без обладания знанием о всех хранящихся ключах, и значение, связанное с этим ключом. Во избежание неравномерности использования памяти было решено разбить всю память на блоки по 16 байт.

6. Структура блока и вычисления адресов

Модуль использует две функции, отвечающих за вычисление адресов блоков. Первая функция — это хеш-функция, вычисляющая адрес блока, начиная с которого в памяти будет размещена пара ключ и значение. На вход ей поступает ключ и число попыток, с помощью

которых она может вычислить адрес свободного блока. Число попыток нахождения начального адреса является регулируемым параметром системы хранения. В случае неудачи нахождения свободного адреса модуль сообщает о невозможности записи данной пары. Заметим, что при такой организации отказ не означает полного заполнения памяти. Можно было использовать функцию, гарантирующую начало записи, пока есть хотя бы один еще свободный блок, но такая процедура бы потребовала большого количества времени не только на вычисление адресов для записи, но и дальнейшего нахождения значения по этому ключу. К тому же при выбранном подходе ничто не мешает увеличивать число попыток, добиваясь нужного соотношения баланса в скорости записи, чтения и соотношения числа отказов к свободному пространству в памяти.

Младший байт каждого блока памяти, принадлежащего некоторой цепочке блоков, хранящих данные, содержит 2 бита признака того, свободен ли блок, или же он является началом или продолжением цепочки, а также 6 бит, кодирующих номер попытки функции, вычисляющей адрес следующего блока в цепочке. Данная функция принимает на вход адрес текущего блока памяти и вычисляет на его основе адрес следующего свободного блока для записи. Таким образом, на нахождение свободного места в памяти, для продолжения записи имеется 64 попытки, результат каждой из них имеет равномерное распределение на всем пространстве адресов блоков памяти. После истечения попыток выдается отказ в записи всей цепочки.

7. Алгоритм добавления пары ключ и значение в память модуля

Дадим описание алгоритма добавления значения по ключу в память модуля:

- (1) Получаем ключ, вычисляем на его основе адрес начала цепочки, записываем байт длины ключа и 2 байта длины значения; оставшееся пространство заполняем байтами ключа и значения.
- (2) Если есть данные для записи, то вычисляем адрес следующего блока, записываем младший байт текущего блока, иначе выполняем инструкции пункта (4).
- (3) Переходим к записи данных в блок с вычисленным на шаге (2) адресом, затем возвращаемся к пункту (2).
- (4) Записываем младший байт финального блока. Конец процедуры добавления.

Как и сообщалось ранее, в процессе работы данного алгоритма может произойти отказ в попытке добавления записи, несмотря на неполную заполненность памяти. Также существует ограничение на длину ключей, которая не должна превышать 255 символов.

Процедуры чтения и удаления значения по ключу работают по схожему алгоритму, с обязательной проверкой совпадения переданного ключа и находящегося в читаемой в данный момент цепочке. Это необходимо в силу того, что начальный блок мог быть вычислен не с первой попытки, в силу коллизии, когда хеш-функция возвращает одно и то же значение, имея на входе 2 различных ключа. При удалении очищается лишь младший первый байт каждого блока, несущий информацию о его принадлежности к какой-либо цепочке.

Можно заметить, что, благодаря данному подходу, чтение и запись в модуль МС может происходить итеративно. Базовый модуль узла волен передавать данные для записи маленькими порциями, в любой удобный для него момент времени, что как раз и решает проблему нагрузки на шину VotikBus.

8. Ведение лога с помощью модуля МС

Отдельными процедурами в программной части модуля МС было реализовано ведение лога. Назначение ключей для каждой записи лога происходит автоматически, при каждом обращении к добавлению записи. Это возможно благодаря тому, что самый первый блок памяти, так называемый «суперблок», содержит информацию о максимальном и минимальном ключе, представляющем из себя 32-битное целое число, с добавленным в начале него символом 'L'. Такой способ позволяет переложить заботу о выделении уникальных ключей с базового модуля узла на периферийный модуль.

Также в системе хранения модуля МС существует параметр, ответственный за автоматическое удаление наиболее старых записей лога, после пороговой попытки нахождения начального блока для добавления новой пары ключа и значения. Таким образом, жертвуя наиболее устаревшими данными лога, мы повышаем вероятность успешной попытки записи в память при ее высокой заполненности.

9. Транзакции

Помимо информации о записях лога, «суперблок» содержит байт признака успешности окончания последней модификации памяти (записи или удаления) и адрес начального блока цепочки, в которой производилась модификация. Благодаря этому, если произошел сбой питания узла в момент модификации памяти или программа базового модуля не дописав цепочку передала другую команду, модуль МС удаляет испорченную цепочку и выставляет флаг данного события в своем статусном блоке. Данный механизм схож с понятием транзакций в СУБД и предотвращает существование несвязанных ни с одной из существующих пар ключ и значение блоков памяти.

10. Поиск записей в памяти модуля

Программное обеспечение модуля МС позволяет последовательно получать все записи, содержащиеся в памяти, начиная с заданного адреса. Таким образом производится чтение данных, без обладания информацией о ключах, содержащихся в памяти. Это процедура может осуществляться с фильтром на начало ключей, позволяя получать лишь необходимое подмножество данных.

11. Пример использования модуля МС

Модуль МС был установлен в сенсорном узле контроля доступа на предприятие. В его память записывались допущенные к проходу уникальные идентификаторы карточек сотрудников. Запись могла производиться как удаленно, с управляющей станции, так и по команде оператора непосредственно базовым модулем, после приложения к считывателю карты. Также по уникальному идентификатору могли содержаться данные о временном режиме доступа сотрудников, например, только в их рабочее время. Реализация часов реального времени в модуле МС позволяла данному узлу работать полностью автономно, в отсутствие связи с управляющей станцией. Ведение лога о проходе и выходе сотрудников с территории предприятия сделало возможным индивидуальный учет проведенного на рабочем месте времени.

12. Заключение

Результатом данной работы является программное обеспечение периферийного модуля ассоциативной памяти. Реализованный в модуле МС подход к организации системы хранения позволил не только полностью решить поставленную задачу обеспечения узлов сенсорной сети дополнительной памятью, но и предоставил гораздо более широкий функционал, прекрасно справившись с ограничениями на размер программы и энергопотребление модуля.

Список литературы

- [1] Проект «Сенсор», <http://wiki.botik.ru/Sensor/>. ↑131
- [2] Интерфейс BotikBus, <http://wiki.botik.ru/Sensor/BotikBus>. ↑131
- [3] Описание памяти FRAM, http://en.wikipedia.org/wiki/Ferroelectric_RAM. ↑132
- [4] Спецификация модуля МС, <http://wiki.botik.ru/Sensor/МС>. ↑132
- [5] SPI шина, http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface_Bus. ↑133
- [6] Хеш-функция djb2, <http://www.cse.yorku.ca/~oz/hash.html>. ↑134

Специфика статьи: *Развитие информационно-вычислительных технологий, Развитие робототехники и сложной механики, Повышение эффективности деятельности предприятий, Алгоритм, Подпрограмма или библиотека программ, Электронное устройство, Методы математической статистики, Средства компьютерной алгебры, Методы дискретной математики, Языки программирования, Вычислительный эксперимент, Системы управления базами данных, Программы для разработки технических устройств, Математическое моделирование.*

Научный руководитель: *к.т.н. Ю. В. Шевчук*

Об авторе:

Андрей Александрович Казьмин

УГП имени А. К. Айламазяна, 5М81;

e-mail:

andrejkazm@yandex.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

А. А. Казьмин. *Программное обеспечение модуля ассоциативной памяти, предназначенного для работы в составе узлов сенсорной сети* // Научно-практические информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 131–139.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Andrej A. Kazmin. *The firmware of the associative access-memory sensor network module.*

ABSTRACT. The paper describes the use of associative access to information as a way of data storage by the sensor network module. This approach allows to create high-level interface of a memory in the conditions of hardware restrictions.

Key Words and Phrases: sensor network, file system, hash function, fram, avr.

А. А. Кондратьев

Концепция интеллектуального планировщика облачной системы конвейерно-параллельных вычислений

Аннотация. В статье рассматривается концепция интеллектуального планировщика облачной системы конвейерно-параллельных вычислений, использующего данные аппаратного мониторинга для распределения вычислительной нагрузки. Производится анализ существующих систем мониторинга ресурсов и систем управления очередями задач для кластерных вычислителей. Рассматриваются основные стратегии распределения ресурсов и выполнения вычислительных задач.

Ключевые слова и фразы: облачные вычисления, планировщик, менеджер ресурсов, мониторинг.

Введение

Суперкомпьютеры являются типичным примером гонки вооружений. Рост производительности обеспечивает выполнение всё более сложных и ресурсоемких задач. Топовые суперкомпьютеры являются показателем уровня науки и техники, также как состояние армии и теоретической военной мощи отражают различные выставки военной техники. Каждая страна стремится получить наиболее высокие результаты в тесте LINPACK, который на данный момент является наиболее широко признанным тестовым пакетом. Суперкомпьютер — это некоторая архитектура, которая предоставляет экстремальную производительность. Хотя LINPACK и является показателем производительности, но создание суперкомпьютеров обеспечено различными задачами современности, которые требуют больших мощностей для сложных расчетов и экспериментов [1]. Первые суперкомпьютеры строились в качестве вспомогательного инструмента в разработке

ядерного оружия. В данный момент спектр задач сильно расширился. Суперкомпьютеры используются в медицине, промышленности, математике.

Суперкомпьютеры отличаются своими размерами, мощностью. Из этих фактов следуют основные особенности создания и содержания таких систем:

- высокая стоимость создания;
- потребность в больших площадях;
- большое потребление энергии;
- сильное тепловыделение, а значит, требуется особая система охлаждения.

Все эти факторы говорят о том, что не каждая компания, институт, а тем более аспирант или студент, которые занимаются решением сложных задач, могут создать и обслуживать свой собственный суперкомпьютер. В нынешнее время возможно получить доступ к существующим суперкомпьютерным платформам для проведения собственных расчетов. Существует большое количество механизмов для реализации решения задачи с использованием параллелизации. Для многих задач нет потребности в использовании всех ресурсов используемого кластерного вычислителя. Для оптимального использования ресурсов, разделения их между существующими задачами для обеспечения наибольшей загрузки и более быстрого получения результата, создаются менеджеры ресурсов, ориентированные на управление параллельными задачами кластерных вычислителей.

1. Системы мониторинга

Разработано большое количество различных систем мониторинга как отдельных серверов, так и сетей. Основная их задача — получение информации о состоянии загрузки оборудования и сервисов. Часто системы мониторинга обладают возможностью накапливать статистические данные, а также предоставляют механизмы оповещения и реакции на определенные события. Примером такого события может быть отключение какого-то сервиса или узла сети. Статистические данные позволяют производить подробный отложенный анализ и делать выводы о текущем состоянии различного оборудования, его соответствии требованиям задач. Большинство систем предлагает схожий набор функций и ориентировано на выполнение одинаковых задач.

1.1. NetXMS

NetXMS — это мультиплатформенная система мониторинга сетей и систем с открытым исходным кодом. Она обеспечивает управление событиями, мониторинг производительности, уведомления, системы построения отчетов и графиков для всех слоев архитектуры — от сетевых устройств до конкретных приложений [2].

Система обладает трехуровневой архитектурой: сбор информации производится либо собственными агентами, либо посредством SNMP, после чего информация передается серверу мониторинга для обработки и хранения. Администратор может получить доступ к данным посредством отдельного приложения или веб-интерфейса.

Будучи разработан с целью хорошей гибкости и масштабируемости, NetXMS предлагает широкий спектр поддерживаемых платформ, операционных систем и СУБД, тем самым обеспечивая интеграцию с любой инфраструктурой.

1.2. Monit

Monit — бесплатная утилита с открытым кодом для управления и мониторинга процессов, программ, файлов, каталогов и файловых систем в системе UNIX. Monit проводит автоматическое техническое обслуживание и восстановление, а также может адекватно реагировать в критических ситуациях.

В отличие от многих систем мониторинга, Monit может действовать по ситуации, например, если сервис Sendmail не работает, Monit может запустить сервис снова автоматически, или если Apache использует слишком много ресурсов (например, если происходит DoS атака на сервер), Monit может остановить или перезапустить Apache и отправить предупреждение администратору. Monit может также провести изменение характеристик, таких как использование памяти или ресурсов процессора процессом [3].

1.3. Zabbix

Одной из самых распространенных систем мониторинга с открытым исходным кодом на данный момент является Zabbix. Предоставляет богатый функционал мониторинга сети серверов с различными

инструментами отражения архитектуры сети и визуализации статистических данных. Обладает широкой системой конфигурации, шаблонов, отчетности. Обладает возможностью создания сценариев для мониторинга [4].

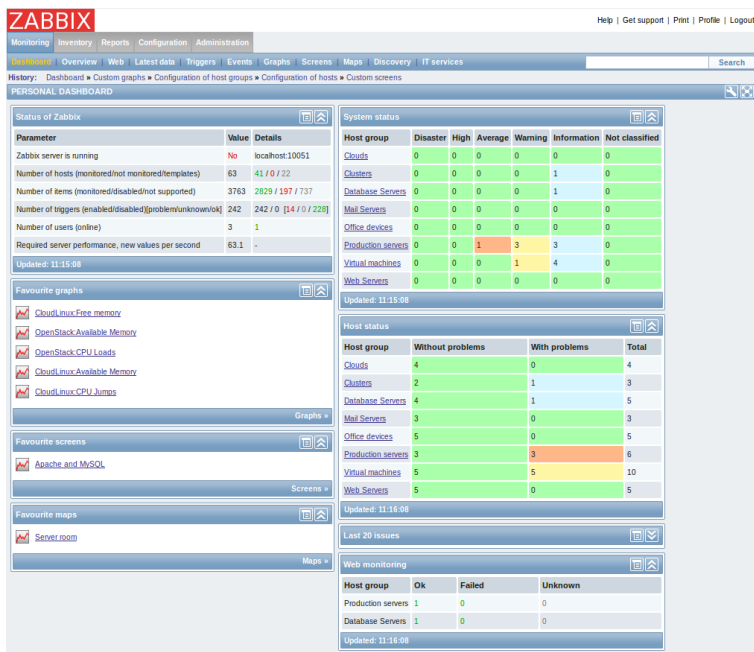


Рис. 1. Интерфейс Zabbix

2. Менеджеры ресурсов

Для оптимального использования ресурсов требуется не только производить мониторинг ресурсов, но и на основе этих данных подбирать оптимальную политику распределения ресурсов между задачами.

2.1. Cleo

Данная система предназначена для управления прохождением задач на многопроцессорных вычислительных установках. Она позволяет автоматически распределять вычислительные ресурсы между задачами, управлять порядком их запуска, временем работы, получать информацию о состоянии очередей. Обладает собственной системой сбора статистики, механизмами приоритетов и блокировок. Встроенные механизмы предсказания загрузки увеличивают эффективность использования всей вычислительной системы [5].

2.2. СУПЗ

СУПЗ предназначена для многопользовательских и многозадачных вычислительных систем, в частности для суперкомпьютеров с распределённой памятью. Также СУПЗ является системой пакетной обработки заданий. СУПЗ определяет очередность выполнения задач и выполняет запуск задания, исходя из его приоритета, количества и качества требуемых ресурсов. Система предоставляет возможность контролировать задание на всех стадиях его выполнения: поставка в очередь, наблюдение в очереди с прогнозом времени начала непосредственного счёта, удаление из очереди, снятие задания со счёта, наблюдение и управление заданием в ходе выполнения с предоставлением контроля над ресурсами. Система обеспечивает контроль и наблюдение над процессами эффективной загрузки ресурсов из единой точки, предоставляет периодическую отчётность о загрузке ресурсов.

2.3. PBS TORQUE

Очередная система управления распределёнными вычислениями. Является аналогом Cleo и обладает схожим функционалом. Разработана для вычислительных систем под управлением Linux. Основная функция TORQUE — распределение вычислительных задач среди доступных вычислительных ресурсов [6]. TORQUE содержит собственный планировщик заданий, определяющий момент запуска задач. Существует также сторонний планировщик заданий Maui, который обладает значительно большей функциональностью по сравнению со стандартным, и поэтому часто используется совместно с TORQUE.

2.4. SLURM

SLURM — это высокомасштабируемый отказоустойчивый менеджер кластеров и планировщик заданий для больших кластеров вычислительных узлов [1]. Поддерживает очередь ожидающих заданий и управляет общей загрузкой ресурсов в процессе выполнения работы. Также SLURM имеет возможность управления доступными вычислительными узлами. Сегодня SLURM является лидером среди менеджеров ресурсов и используется на многих самых мощных суперкомпьютерах. Лидирующие позиции SLURM, кроме открытости

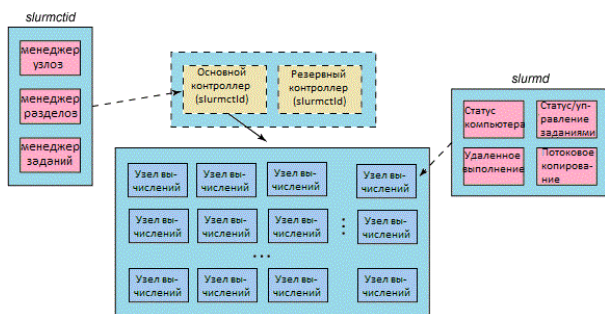


Рис. 2. Высокоуровневое представление архитектуры SLURM

исходного кода, обеспечивает оригинальный и качественный подход к распределению ресурсов на основе данных мониторинга. Одним из самых оригинальных шагов, в отличие от конкурентов, можно назвать учет параметров потребления электроэнергии и выделения тепла для более эффективного распределения нагрузки в кластере, например, помещая задания с большим энергопотреблением (т. е. с большим тепловыделением) в области кластера с наилучшим охлаждением.

3. Концепция интеллектуального планировщика

На данный момент большинство менеджеров ресурсов производят расчет политик управления задачами ориентируясь исключительно на загруженность процессорных ядер, очередей задач, а также объем доступной оперативной памяти. Такой подход к распределению ресурсов является экономным в отношении нагрузки системы

мониторинга, которую можно отнести к накладным расходам. Данные механизмы и анализаторы, безусловно, также производят дополнительную нагрузку на вычислительные узлы и уменьшают вычислительные мощности для расчета задач. Чем более нагруженной будет система мониторинга, необходимая для функционирования менеджера задач, тем больше увеличиваются накладные расходы. Но идея использования большего количества данных о системе и распределения очереди задач на их основе является верным решением. Ярким примером нестандартного подхода к распределению ресурсов является использование данных энергопотребления системой SLURM.

Если рассматривать задачу распределения ресурсов в общем, то в качестве объекта распределения рассматриваются обычно задачи параллельной обработки данных. В данном случае задача обычно запускается в зависимости от заданной пользователем оценки требуемых ресурсов. В данном случае скорость расчетов и результат распределения ресурсов целиком зависит от правильной оценки их пользователем. При рассмотрении задач, требующих использование кластерных вычислителей, стоит расширить спектр и рассматривать задачи конвейерно-параллельной обработки. Данные задачи обладают схожими особенностями в вопросе распределения ресурсов с той лишь особенностью, что в задачах конвейерной обработки, когда данные поступают пакетами, ошибка при распределении ресурсов будет суммироваться.

Из всего вышесказанного можно сделать несколько выводов и сформировать примерное описание более экономичного и полезного менеджера ресурсов. Это позволит снизить накладные расходы при проведении вычислений, а также сократить время обработки, увеличить утилизацию ресурсов. В результате возможно повышение эффективности суперкомпьютера и снижение экономических затрат на обработку каждой отдельной задачи.

Менеджер ресурсов должен обладать большим набором сенсоров для получения большого количества данных о ресурсах, которые могут повлиять на скорость выполнения задачи, а значит и на распределение ресурсов. Предположим, что рассматривается кластерный вычислитель, имеющий различные по составу узлы и есть две различные параллельные задачи: одна требует максимум процессорного времени для вычислений, а вторая ориентирована на простую обработку большого количества данных. Значит, для первой задачи основные требования предъявляются к процессорам, а для второй

наиболее важны параметры сетевых и дисковых устройств. При распределении ресурсов данные параметры требуется учесть.

Конвейерно-параллельные задачи предъявляют несколько характерных требований менеджера ресурсов. Менеджер должен быть тесно связан с используемыми механизмами и средствами распараллеливания задач. Это объясняется необходимостью в автоматической оценке требуемых ресурсов, возможностью вмешиваться в процесс выполнения задачи для обеспечения лучшей эффективности. Можно отметить некоторые основные возможности, предоставляемые таким подходом:

- возможно внедрение механизмов оценки каналов передачи данных, что позволит для выполнения задачи использовать наиболее «близкие» узлы;
- в случае поэтапной обработки данных, реализованной в виде отдельных подпрограмм (модулей), возможно распределение подпрограмм на узлах с учетом оптимального пути для передачи данных между ними;
- накопление статистических данных об используемых ресурсах позволит произвести перераспределение ресурсов между задачами и подпрограммами «на лету», что особенно актуально в случае конвейерной обработки данных;
- возможность автоматической предварительной оценки требуемых ресурсов на основе используемых в программе данных.

Актуальная идея сбора и анализа статистической информации как по каждой задаче, так и по системе в целом. Анализ данных конкретной задачи может позволить произвести приблизительную оценку требуемых ресурсов в зависимости от входных данных и скорректировать на основе этих данных объемы и характер выделяемых ресурсов. Таким образом, возможна корректировка предварительной оценки разработчика на основе анализа экспериментальных данных.

Хранение статистики по всем задачам, отслеживание изменения состояния устройств, а также использование информации от производителей о теоретических возможностях используемого оборудования может позволить внести коррективы при распределении ресурсов с целью увеличения продолжительности работоспособности комплекса, а также обеспечить систему прогнозирования ситуаций выхода оборудования из строя и автоматического ограничения его использования в ситуациях, близких к критическим.

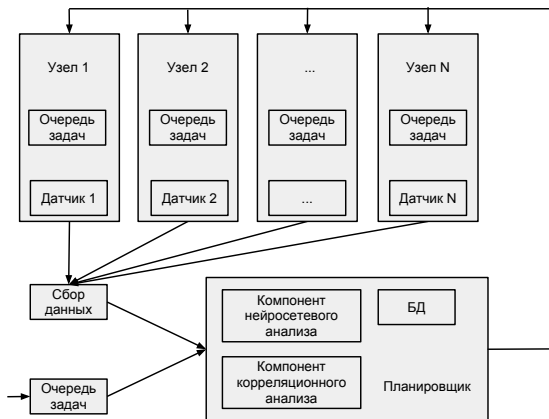


Рис. 3. Принципиальная схема работы

Правильный подход к анализу получаемых и хранимых данных позволит существенно повысить эффективность их использования. Перспективными для данной задачи являются методы искусственного интеллекта и теории вероятности. Одним из наиболее интересных подходов для компонента превентивной замены оборудования является корреляционный анализ. Параметризация датчиков и использование искусственных нейронных сетей обеспечивает возможность создания нейросетевого анализатора [7], который обеспечит возможность быстрого обнаружения не только вышедшего из строя оборудования или датчиков, но также спрогнозировать возможное поведение компонентов системы на основании статистических данных.

Заключение

В настоящее время существует большое количество различных систем распределения ресурсов и систем мониторинга. Но лишь малая доля существующих систем совмещает в себе функциональность систем обеих. Чаще всего данные мониторинга используются либо для отслеживания состояния оборудования, либо для последующего анализа для теоретической оценки эффективности его функционирования. Системы распределения ресурсов сравнительно просты, исполь-

зуют лишь небольшое количество доступной информации и, соответственно, обладают невысокой эффективностью (от теоретически возможной). В основном вся аналитическая работа отводится программистам. Создание менеджера ресурсов, ориентированного на анализ и использование данных для построения стратегий распределения ресурсов в задачах конвейерно-параллельной обработки данных является актуальным. Описанные в статье идеи основных особенностей такого планировщика описывают необходимость его создания. Менеджер ресурсов, обладающий подобными свойствами, позволит существенно облегчить механизмы работы с кластерными вычислителями и повысить эффективность их использования.

Список литературы

- [1] М. Тим Джонс. Оптимизация управления ресурсами суперкомпьютеров с помощью SLURM, <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/1-slurm-utility/>. ↑141, 146
- [2] NetXMS: RADEN SOLUTIONS, <http://www.netxms.org/>. ↑143
- [3] Monit. UNIX System Management: Tildeslash Ltd., <http://mmonit.com/monit/>. ↑143
- [4] Zabbix: Zabbix SIA, <http://www.zabbix.com/ru/product.php>. ↑144
- [5] Система управления заданиями Cleo: Лаборатория параллельных информационных технологий НИВЦ МГУ., <http://parallel.ru/cluster/batch-system.html>. ↑145
- [6] TORQUE Resource Manager: Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/TORQUE_Resource_Manager. ↑145
- [7] Ю. Г. Емельянова, К. А. Константинов, С. В. Погодин, А. А. Талалаев, И. П. Тищенко, В. П. Фраленко, В. М. Хачумов *Нейросетевая система контроля датчиков углов ориентации и дальности космического аппарата* // Программные системы: теория и приложения (электронный научный журнал), 2010. Т. 1(1), с. 45–59, http://psta.psiras.ru/read/psta2010_1_45-59.pdf. ↑149

Специфика статьи: *Развитие информационно-вычислительных технологий*, Аналитический материал, Библиографическое исследование.

Научный руководитель: *к.т.н. И. П. Тищенко*

Об авторе:

Алексей Анатольевич Кондратьев

ИПС имени А.К. Айламазяна РАН;

e-mail:

`nimble@pereslav1.ru`

Образец ссылки на эту публикацию:

А. А. Кондратьев. *Концепция интеллектуального планировщика облачной системы конвейерно-параллельных вычислений* // Научно-практические информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013. с. 141–151.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Aleksey A. Kondratyev. *The concept of intelligent scheduler for conveyor-parallel cloud computing system.*

ABSTRACT. The paper describes the concept of intelligent scheduler cloud system conveyor-parallel computing using hardware monitoring data for distributed computing loads. Existing monitoring resources and control systems for the cluster task queues calculators were analysed. The basic strategy of resource allocation and performance computing are considered.

Key Words and Phrases: cloud computing, scheduler, resource manager, system monitoring.

А. С. Владимиров
**Карта экспертной оценки
качества медицинской помощи**

Аннотация. В работе описана технология создания электронной системы учета качества медицинской помощи для врачей.

Ключевые слова и фразы: «Карта экспертной оценки качества медицинской помощи», оценка качества, Интерин PROMIS, Oracle APEX.

Актуальность

В процессе лечения пациента в лечебно-профилактическом учреждении очень актуальна задача оценки качества медицинской помощи. В настоящее время существуют различные методики определения этого критерия. Мы рассмотрим вариант экспертной оценки качества лечения, при котором группа экспертов анализирует медицинскую документацию по различным критериям и выставляет оценку качества проведенного лечения, достижения поставленных результатов, полноты оформления документов и т.п.

При экспертизе в основном используется ручной анализ на основе заполнения бумажных бланков, представляющих собой печатный лист с перечнем вопросов, при ответе на которые эксперт отмечает, насколько успешно тот или иной врач выполнил свои обязанности при лечении определенного пациента.

Это достаточно эффективный и простой способ решения рассматриваемой проблемы, но, несмотря на это, в случае использования бумажных технологий есть минусы, такие как:

- Ненадежность и ветхость носителей информации (бумаги).
- Проблема хранения заполненных анкет в архивах.
- Неоперативное получение интересующей информации с заполненных анкет.
- Ручной итоговый подсчет результатов анкетирования.

Очевидно, что намного эффективней работать с электронной системой сбора и анализа экспертных оценок. Для решения данной задачи нами разработана подсистема «Карта экспертной оценки качества медицинской помощи», которая вошла в состав типовой медицинской информационной системы Интерин PROMIS.

1. Постановка задачи

Для разработки электронной версии «Карты экспертной оценки качества медицинской помощи» необходимо выполнить следующее:

- Выбрать программные средства, с помощью которых возможно построение подсистемы «Карта экспертной оценки качества медицинской помощи».
- Продумать логику работы механизма, разработать схему хранения данных для подсистемы.
- Продумать и разработать алгоритмы, необходимые для работы подсистемы.
- Реализовать подсистему и проверить работоспособность всех механизмов.

Наша задача — сделать систему простой в использовании, легкой в понимании, а так же гибкой в настройке под нужды отдельно взятого учреждения.

2. Аналогичные решения

На данный момент уже существует ряд подходов к решению поставленной задачи, в частности, в Интерин PROMIS существует подсистема «Технологические карты», но задача технологических карт является более общей. Помимо оценки качества лечения, там описывается технологический процесс, детально оценивается клиническая картина течения заболевания и процесса лечения.

Вместе с тем, для ряда случаев требуется именно простое анкетирование с суммированием значений показателей для экспресс-оценки хода лечебно-диагностического процесса. Именно за счет простоты должен достигаться положительный эффект от использования разрабатываемой подсистемы «Карта экспертной оценки качества медицинской помощи».

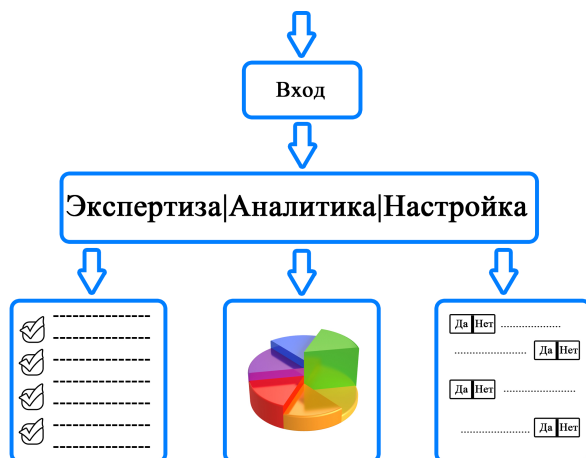
3. Инструментальные средства

На сегодняшний день в составе медицинской информационной системы Интерин PROMIS используется несколько основных технологий:

- Oracle Developer;
- PL/SQL и HTML;
- Oracle APEX.

Все варианты хороши по-своему, но для решения поставленной задачи было решено использовать Oracle APEX.

4. Логика работы



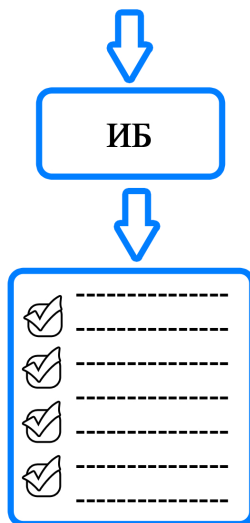
Вход в систему осуществляется с рабочего стола пользователя. После входа ему доступны, в зависимости от его должности, одна или несколько вкладок в подсистеме. *Например:* для обычного врача может быть доступна только 1 вкладка — *Экспертиза*, для руководителей доступно 2 — *Экспертиза* и *Аналитика*, для администраторов доступна третья вкладка — *Настройки*.

Попадая во вкладку *Экспертиза*, врач может вести отбор из списка уже заполненных анкет, а также создавать новые анкеты экспертизы. Отбор анкет может вестись как по Дате заполнения, так и по номеру ИБ пациента, а так же по ФИО.

Во вкладке *Аналитика* доступны разные виды отчетов для того, чтобы следить за положением дел в медицинском учреждении. *Например*: выявление врачебного персонала с самыми низкими показателями или наоборот, с самыми высокими.

Вкладка *Настройки* представляет собой набор инструментов для гибкой настройки и оптимизации подсистемы под нужды отдельного мед. учреждения. Также в этом разделе есть возможность редактировать список и особенности ответов для раздела *Аналитика*.

Вход из *Истории Болезни* в системе **Интерин PROMIS**



В Истории болезни (ИБ) пациента предполагается внедрение индикатора, который будет информировать врача о том, заполнил врач «Карту экспертной оценки» для данной ИБ или нет. Также индикатор будет давать доступ к результатам оценки, в случае если она уже была произведена, или давать возможность быстро перейти к заполнению советующей анкеты.

ТАБЛИЦА 1. Result

OP	Who	Date	ID	Rez	Note
----	-----	------	----	-----	------

ТАБЛИЦА 2. Chek

ID	LV	ZO	ZD
----	----	----	----

5. Схема хранения данных

Таблица 1: Result

Служит для хранения данных, полученных после заполнения анкеты.

Столбец OP: В этот столбец записывается индикатор номера вопроса из анкеты (op1, op2. . .), а также суммарная посчитанная оценка.

Столбец Who: Этот столбец хранит в себе личный код Эксперта, оставившего оценку.

Столбец Date: Хранит дату составления анкеты.

Столбец ID: Хранит ID истории болезни.

Столбец Rez: Хранит значение ответа, а также суммарную посчитанную оценку.

Столбец Note: Хранит записи и дополнения специалиста по каждому пункту.

Таблица 2: Chek

Справочник.

Служит для мониторинга заполнения анкет для каждой ИБ разными специалистами.

Столбец ID: Хранит в себе номер ИБ.

Столбец LV: Хранит индикатор, заполнил ли анкету Лечащий врач.

Столбец ZO: Хранит индикатор, заполнил ли анкету Заведующий отделением.

Столбец ZD: Хранит индикатор, заполнил ли анкету Заместитель Директора.

Таблица 3: Cost

Справочник. Служит для хранения «веса» каждого ответа, каждого вопроса.

Столбец OP: Хранит в себе номер вопроса.

ТАБЛИЦА 3. Cost

OP	VAR	COST
----	-----	------

ТАБЛИЦА 4. ECLOVITEMS

ID	Name	GroupID
----	------	---------

Столбец VAR: Хранит в себе номер ответа на соответствующий вопрос.

Столбец COST: Хранит в себе «вес» ответа.

Таблица 4: ECLOVITEMS

Таблица является основой для динамического построения анкет экспертной оценки и содержит в себе данные об их структуре.

Столбец ID: Идентификатор вопроса.

Столбец Name: Вопрос или заголовок вопроса.

Столбец GroupID: Идентификатор раздела более высокого уровня, для построения дерева.

6. Аналитика

Подсистема создает отчеты на основе данных, полученных при заполнении карт экспертной оценки качества медицинской помощи. Количество и варианты отчетов составляются на основе пожеланий пользователей системы.

7. Итоги, выводы и перспективы

Проанализировав то, как на данный момент в лечебных учреждениях производится анализ качества медицинской помощи, автор статьи пришел к выводу, что данная разработка имеет большие перспективы. Существует острая необходимость информатизации вычисления качества предоставляемых медицинских услуг.

Такая система сама по себе уже может дать очень полезную информацию о качестве лечения пациентов, а также позволит оперативно отслеживать уровень медицинской помощи в учреждении и при необходимости принимать меры по улучшению работы отделений. А вкупе с приведенным аналогом системы, работающим по другому алгоритму, это может стать еще более мощным и универсальным

механизмом поддержания качества медицинской помощи на высоком качественном уровне.

Итогом данной работы стала разработка прототипа подсистемы «Карта экспертной оценки качества медицинской помощи».

Список литературы

- [1] И. Ф. Гулиева, Е. В. Рюмина, Я. И. Гулиев *Вопросы эффективности информационных технологий в медицине* // Врач и информационные технологии, 2011. Т. 5, с. 6–18. ↑
- [2] Информационный ресурс о ORACLE APEX, <http://applicationexpress.ru/>. ↑
- [3] В. Motivala. Oracle Forms Interactive Workbook. ↑

Специфика статьи: *Улучшение медицинского обслуживания, Подпрограмма или библиотека программ, Языки программирования.*

Научный руководитель: *к.т.н. Д. В. Бельшиев*

Об авторе:

Александр Сергеевич Владимиров

УГП имени А. К. Айламазяна, 5ИИ82;

e-mail:

gomon1@mail.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

А. С. Владимиров. *Карта экспертной оценки качества медицинской помощи* // Научно-практические информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 153–159.

URL:

<https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Aleksandr S. Vladimirov. *Development of a subsystem “Card of an expert assessment of quality of medical care”.*

ABSTRACT. In work the technology of creation of electronic system of the accounting of quality of medical care for doctors is described.

Key Words and Phrases: “Card of an expert assessment of quality of medical care”, assessment of quality, Interin PROMIS, Oracle APEX..

И. А. Казарина

Разработка системы создания тестов в формате PDF

Аннотация. Здесь описывается пакет AscroTeX, разработанный Д. П. Стори, который позволяет создавать различные наборы интерактивных тестов и контрольных заданий. Создается русификация этого пакета и документация для преподавателя – разработчика шаблонов тестов.

Ключевые слова и фразы: интерактивные тесты, AscroTeX, УГП.

Введение

Проверка и оценка знаний учащихся является важным компонентом процесса обучения. Один из самых эффективных методов контроля успеваемости учащихся — это тестирование. Существуют различные программные средства, облегчающие создание тестовых и контрольных заданий. Использование информационных технологий в образовании может значительно улучшить эффективность обучения. Системы управления обучением становятся повсеместными в современном образовательном мире.

И преподаватели, и студенты отмечают улучшение понимания материала и повышение оценок с введением этих систем. Они предоставляют возможность попрактиковаться в решении задач и помощь в освоении материала при помощи немедленной обратной связи. Благодаря тому, что информация о корректности решения поступает немедленно, у студента есть возможность перерешать задание. Учащиеся отмечают, что такие системы более снисходительны и дружелюбны — преподаватели часто не дают второго шанса. Доступ к множеству задач и возможность эффективно контролировать прогресс студента делает работу преподавателя намного легче. Теперь можно сосредоточиться только на тех задачах, которые вызывают вопросы у студентов.

В информационной системе УГП для мониторинга работы студентов используются тесты в формате PDF, создающиеся с помощью системы компьютерной верстки LaTeX [1, 2]. Англоязычный инструмент AcroTeX [3], разработанный Д. П. Стори (D. P. Story, University Akron, <http://www.acrotex.net>), предоставляет возможность включить в тесты различные мультимедийные элементы, вопросы с множественным выбором, математические формулы разной сложности, ответы в виде математических формул, надежно скрытый анализ правильных ответов, подсказки и ответы, скрытые до завершения прохождения тестирования и многое другое.

Пакет Exerquiz

Пакет `exerquiz` предоставляет окружения для создания следующих интерактивных элементов в файлах PDF:

- окружение `exercise`: макрос для создания он-лайн задач;
- окружение `shortquiz`: макрос для создания интерактивных тестов с немедленной обратной связью (возможна ссылка на решения тестов);
- окружение `quiz`: макрос для создания тестов, градуированных JavaScript, с возможностью корректировать тесты с помощью JavaScript.

Окружение `exercise`

Пакет `exerquiz` определяет окружения **задач и решений**, причем последнее вложено в первое. С этими окружениями Вы можете создать задания с решениями. Для соединения задания с решением создаются гипертекстовые ссылки.

Задания с составными частями также можно определить с гипертекстовыми ссылками на решения отдельных частей задания.

Также есть опция для размещения решения сразу после постановки задачи. Это может быть полезно для окружения задания, где вы хотите решить пример для следующей задачи вместо того, чтобы связать ее гипертекстом с решением.

Ниже приведен пример задания с решением. Такие задания могут быть полезны для самоподготовки или если Вы хотите дать пример как решать задания перед тестом.

УПРАЖНЕНИЕ 1. Упростите следующие выражения в системе комплексных чисел. *Примечание:* \bar{z} сопряженное к z ; $\operatorname{Re} z$ это вещественная часть z и $\operatorname{Im} z$ это мнимая часть z .

(a) i^3

$$\text{Решение: } i^3 = ii^2 = -i$$

Решение задания 1

(b) $z + \bar{z}$

$$\text{Решение: } z + \bar{z} = \operatorname{Re} z$$

Решение задания 1

Код примера следующий:

```
\SolutionsAfter
\begin{exercise*}           % начало окружения exercise*
Упростите следующие выражения в системе комплексных чисел.
\begin{parts}              % начало перечисления частей
\item  $i^3$ 
  \begin{solution}
 $i^3 = i i^2 = -i$ 
  \end{solution}
\item  $z + \bar{z}$ 
  \begin{solution}
 $z + \bar{z} = \operatorname{Re} z$ 
  \end{solution}
\end{parts}                % конец перечисления частей
\end{exercise*}           % конец окружения exercise*
\SolutionsAtEnd
```

`exercise*` - здесь звездочка указывает на то, что задание составное. Окружение `parts` используется, чтобы вложить несколько частей в вопрос. Внутри каждой части есть окружение ответов (`solution`). Здесь используется опция `SolutionsAfter` для размещения решения сразу после постановки задачи.

Окружение `shortquiz`

Окружение `shortquiz` может использоваться для создания вопросов с несколькими вариантами ответов и заданий с математическим/текстовым заполнением немедленного реагирования. Другой тип теста, который легко реализовать в PDF, это вопросы с несколькими вариантами ответов с немедленным ответом и решением. Такие тесты также можно использовать для самоподготовки.

Ниже приведен пример теста с несколькими вариантами ответов немедленного реагирования. После того, как Вы сделаете выбор, появится сообщение и Вы сразу же узнаете результат — верно или нет.

Задание. Что из следующего равно $\frac{d}{dx}\sin(x^3)$?

- (a) $\sin(3x^2)$ (b) $\cos(x^3)$ (c) $3x^2 \cos(x^3)$ (d) $3x^2 \cos(3x^2)$

Код примера следующий:

```
\begin{shortquiz}           % начало окружения shortquiz
Что из следующего равно  $\frac{d}{dx}\{\sin(x^3)\}$ ?
\begin{answers}{4}         % начало окружения ответов (4 колонки)
  \Ans0  $\sin(3x^2)$  & % \Ans0 это ложный ответ
  \Ans0  $\cos(x^3)$  &
  \Ans1  $3x^2\cos(x^3)$  & % \Ans1 это правильный ответ
  \Ans0  $3x^2\cos(3x^2)$ 
\end{answers}             % конец окружения ответов
\end{shortquiz}           % конец окружения shortquiz
```

Окружение quiz

Окружение `quiz` используется для создания градуированных тестов. В этом случае несколько вопросов сгруппированы вместе. Учащийся проходит тест, ответы записываются JavaScript. После завершения тестирования сообщается общий балл.

Окружение `quiz` может генерировать вопросы с несколькими вариантами ответов и вопросы с математическим/текстовым заполнением. Это окружение может также исправлять тесты.

Ниже приведен тест с математическим заполнением. Для начала тестирования Вы должны нажать на кнопку “СТАРТ”. Невыполнение этого требования создаст сообщение об ошибке. Когда закончите, нажмите на кнопку “ФИНИШ”. По окончании тестирования студенту сообщается общий балл. Вы также можете исправить этот тест.

СТАРТ

1. $f(x) = 2 \ln x$

$f'(x) =$

2. $f(x) = 2x^3 - 5x$

$f'(x) =$

3. $f(x) = e^{2x+1}$

$f'(x) =$

ФИНИШ

 ОТВЕТЫ:

Код примера следующий:

```

\begin{quiz}*{quizfieldname}           % начало окружения quiz
\begin{questions}                       % начало окружения вопросов
\item $ f(x) = 2 \ln x $ \\
    $ f'(x) = \RespBox{2/x}{3}{.0001}{[0,1]} \\
    \CorrAnsButton{2/x} $
\item $ f(x) = 2x^3 - 5x $ \\
    $ f'(x) = \RespBox{6*x^2-5}{3}{.0001}{[0,1]} \\
    \CorrAnsButton{6*x^2-5} $
\item $ f(x) = e^{-2x} $ \\
    $ f'(x) = \RespBox{4x*exp(2x)}{3}{.0001}{[0,1]} \\
    \CorrAnsButton{4x*exp(2x)} $
\end{questions}                         % конец окружения вопросов
\end{quiz}                               % конец окружения quiz
\quad\ScoreField\currQuiz\eqButton\currQuiz

```

Ответы: `\AnswerField\currQuiz`

Внутри окружения `quiz` есть окружение вопросов — `questions` (нумерованный список), и внутри него окружение ответов; `quizfieldname` — это имя поля теста; `currQuiz` указывает на текущий тест. Команда `RespBox` нужна для определения поля ответа, `eqButton` — для определения кнопки исправления. Далее, команда `ScoreField` отображает результата теста. `AnswerField` определяет поле, в котором будет отображаться правильный ответ при исправлении. И наконец, команда `CorrAnsButton` содержит правильный ответ и будет заполнять поле `AnswerField`.

Состояние работы

Целью работы была русификация документации для преподавателей, которые будут составлять тесты. Предполагается использовать этот пакет в УГП имени А. К. Айламазяна. Текущее состояние работы можно посмотреть по адресу <http://wiki.botik.ru/LaTeX/RussianExerquiz>. Также там можно посмотреть и протестировать все рассмотренные примеры.

Список литературы

- [1] Д. Э. Кнут. Все про TeX, 2003. ↑162
- [2] М. Гуссенс, Ф. Миттельбах, А. Самарин. Путеводитель по пакету LATEX и его расширению Latex2e, 1999. ↑162
- [3] D. P. Story. The AcroTeX eDucation Bundle for LaTeX, Manual of Usage. ↑162

Специфика статьи: *Совершенствование системы образования, Развитие информационно-вычислительных технологий, Алгоритм, Подпрограмма или библиотека программ, Интерактивное приложение или его часть, Библиографическое исследование, Языки программирования.*

Научный руководитель: *д.ф.-м.н. С. В. Знаменский*

Об авторе:

Ирина Андреевна Казарина

УГП имени А.К. Айламазяна, 5M81;

e-mail:

kroha2110@li.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

И. А. Казарина. *Разработка системы создания тестов в формате PDF* // Научоёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 161–166.

URL:

<https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Irina A. Kazarina. *The development system for creating tests in PDF format.*

ABSTRACT. Here is a package description AcroTeX, developed by D. P. Story, which allows to create various sets of interactive tests and control tasks. Create russification of this package and documentation for the teacher — developer of templates tests.

Key Words and Phrases: interactive tests, AcroTeX, UGP.

А. А. Кротикова

Последствия финансово-экономического кризиса 2008 года в развитии сферы промышленного производства в Ярославской области

Аннотация. В данной статье представлены результаты работы по оценке последствий в сфере промышленного производства после финансово-экономического кризиса 2008 г. в России и в Ярославской области. На основе анализа сделаны соответствующие выводы.

Ключевые слова и фразы: последствия кризиса 2008 г., промышленность, Ярославская область.

Введение

Современное общество стремится к постоянному улучшению уровня и условий жизни, которые может обеспечить только устойчивый экономический рост. Но наблюдения показывают, что долговременный экономический рост не является равномерным, а постоянно прерывается периодами экономической нестабильности и даже кризисами. Мировой кризис 2008 г. — финансово-экономический кризис, проявившийся в сентябре–октябре 2008 г. в виде значительного ухудшения основных экономических показателей в большинстве развитых стран и последовавшей в конце того же года глобальной рецессии.

Цель данной работы — выявить последствия финансово-экономического кризиса 2008 г. в развитии сектора промышленного производства в России и, в частности, в Ярославской области.

Задачи работы:

- изучить динамику развития промышленности в России за последние 20 лет;
- выявить влияние кризиса на изменение основных показателей промышленности в Ярославской области;

- рассмотреть круг антикризисных мер, принятых в Ярославской области, и их эффективность.

1. Динамика развития промышленного производства в России

Промышленность — важнейшая отрасль народного хозяйства, оказывающая решающее воздействие на уровень развития производительных сил общества и экономики страны в целом.

Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД) выделяет следующие виды деятельности, которые относятся к промышленности [1]: добыча полезных ископаемых; обрабатывающие производства; производство, передача и распределение электроэнергии, газа и воды.

После распада СССР в России было 2 кризиса — 1998 г. и 2008 г. В 1998 г. — дефолт, причинами которого стал огромный государственный долг России, низкие мировые цены на сырье и пирамида краткосрочных облигаций, с которыми Россия не могла расплатиться в срок. Курс рубля по отношению к доллару с августа 1998 г. по январь 1999 г. упал в 3 раза (с 6 руб. до 21 руб. за доллар). А в 2008 г. произошел мировой финансово-экономический кризис. В результате за 21 год (с 1991 г. по 2011 г.) промышленность в современной России так и не вышла на уровень 1991 г.: объем промышленного производства 2011 г. ниже на 12% по сравнению с 1991 г. (Рис. 1).

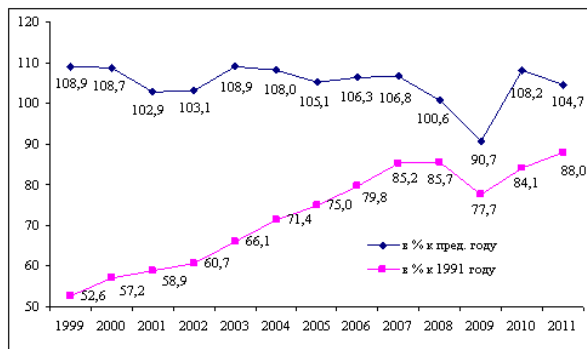


Рис. 1. Динамика промышленного производства в РФ (в сопоставимых ценах)

Мировой финансово-экономический кризис 2008 г. существенно повлиял на динамику промышленного производства в России. С 1999 г. по 2008 г. ежегодно объем промышленного производства увеличивался на 3–8%. В результате кризиса в 2009 г. производство промышленной продукции снизилось на 9,3% в сравнении с 2008 г. В 2010 г. промышленность стала восстанавливаться (+ 8,2% к пред. году). В целом лишь в 2011 г. промышленность едва вышла на уровень докризисного периода.

Кризис 2008 г. значительно повлиял на изменение численности работников, занятых в промышленности в России: в 2008 г. по сравнению с 2007 г. произошло сокращение на 158,3 тыс. чел. (т. е. на 1,3%), а в 2009 г. еще на 1050 тыс. чел. (т. е. на 8,8%). Всего численность работников, занятых в промышленности, с 2007 г. по 2009 г. сократилась на 10%. Самое заметное сокращение численности работников в 2009 г. по сравнению с 2007 г. произошло в обрабатывающем производстве: с 9258,9 тыс. чел. до 8118,3 тыс. чел., т. е. почти на 13,0%. В добыче полезных ископаемых — 59,8 тыс. чел. (6,1%), а на производстве и распределении электроэнергии, газа и воды — 8,8 тыс. чел. (0,5%) [2].

2. Влияние мирового финансово-экономического кризиса на основные показатели промышленного производства в Ярославской области

Если рассматривать динамику промышленного производства в Центральном федеральном округе и в Ярославской области за последние 20 лет, то просматриваются 2 значительных спада. Первый был в 1998 г. Затем вплоть до 2007 г. объемы промышленного производства ежегодно увеличивались. Второй спад — кризис 2008 г., который вновь привел к значительному снижению промышленности. В результате выпуск промышленной продукции в ЦФО в 2008 г. по сравнению с 1991 г. сократился на 22,1%, а в Ярославской области этот спад был еще более значительным — 35,8% (Рис. 2). По сравнению с 2007 г. объем промышленной продукции в 2008 г. в ЦФО сократился на 2,5%, а в Ярославской области — на 1%. В 2009 г. по сравнению с предыдущим годом в ЦФО спад составил 8,2%, а в Ярославской области спад гораздо существеннее — 16,6% [2] (Рис. 3).

В 2009 г. по сравнению с 2008 г. на предприятиях по добыче полезных ископаемых сокращение выпуска промышленной продукции

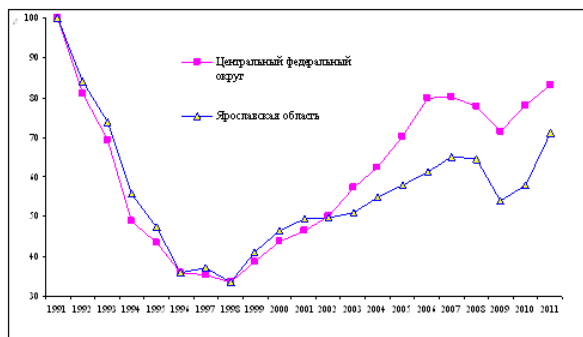


Рис. 2. Динамика промышленного произ-ва в ЦФО и в Ярославской обл. за 1991–2011 гг. (в соп. ценах; в % к 1991 г.)

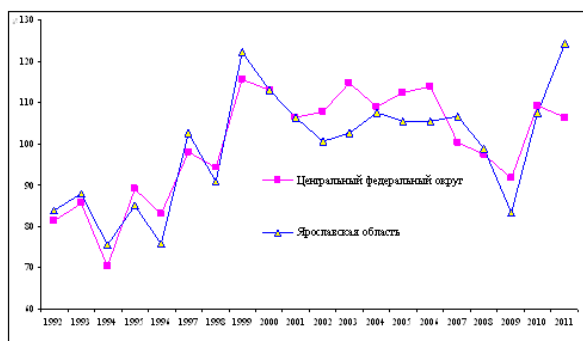


Рис. 3. Динамика промышленного произ-ва в ЦФО и в Ярославской обл. за 1992–2011 гг. (в соп. ценах; в % к пред. году)

составило 28,6%, а в обрабатывающем производстве — 19,3% (смотри Табл. 1) [3].

В 2009 г. стоимость отгруженных товаров и услуг промышленности в Ярославской области составила 153,4 млрд. руб., это на 22,6 млрд. руб. или на 12,8% меньше, чем в 2008 г. Специфической особенностью Ярославской области является то, что в структуре промышленного

Таблица 1. Индексы производства по видам экономической деятельности по Ярославской области

	2006	2007	2008	2009	2010
Индекс промышленного производства, в % к пред. году	105,6	106,8	99,0	83,4	107,6
Добыча полезных ископаемых:					
в % пред. году	104,7	110,8	105,4	71,4	100,7
в % к 2006 г.	100,0	110,8	116,8	83,4	84,0
Обрабатывающие производства:					
в % пред. году	107,0	106,9	98,9	80,7	109,7
в % к 2006 г.	100,0	106,9	105,7	85,3	93,6
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды:					
в % пред. году	96,0	106,1	99,1	101,4	97,4
в % к 2006 г.	100,0	106,1	105,1	106,6	103,8

производства основной удельный вес занимает обрабатывающее производство — 83,9%, производство и распределение электроэнергии, газа и воды — 15,8%, а добыча полезных ископаемых — всего 0,3%. Поэтому спад именно в обрабатывающем производстве в наибольшей мере влияет на общий спад в промышленности.

Кризис 2008 г. повлиял не только на динамику промышленного производства, но и соответственно на численность занятого населения в этой сфере деятельности. Наиболее точные данные о среднегодовой численности занятых в экономике формируются Росстатом один раз в год при расчете баланса трудовых ресурсов.

Среднегодовая численность занятых в экономике Ярославской области после 2008 г. сократилась на 15,1 тыс. чел. или на 2,5%, а в промышленности — на 13,5 тыс. чел. (или на 7,1%) (Табл. 2). Самый значительный спад числа занятых произошел в обрабатывающем производстве, в 2009 г. он составил 16,1 тыс. чел.

Из-за кризиса несколько тысяч человек, занятых в промышленности, остались без работы и без средств к существованию, некоторым из них пришлось сменить род деятельности, многие из тех,

Таблица 2. Среднегодовая численность занятых в экономике по чистым видам экономической деятельности в Ярославской области (по материалам Баланса трудовых ресурсов, тыс. чел.)

	2006	2007	2008	2009	2010
Всего в экономике	668.8	672.0	671.3	656.2	643,9
Всего в промышленности	195.0	196.1	190.9	177.4	172.2
Добыча полезных ископаемых	1.3	1.5	1.3	1.2	1,1
Обрабатывающие производства	176.3	177.2	172.5	156.4	151,2
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	17.4	17.4	17.1	16.8	19,9

кто остался на прежних местах, потерял в заработной плате. Сокращение среднемесячной номинальной начисленной заработной платы в 2009 г. по сравнению с 2008 г. на предприятиях по добыче полезных ископаемых составило — 627,7 руб. (т.е. 6%), а на обрабатывающих производствах — 150 руб. (Табл. 3).

Таблица 3. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций по Ярославской области (руб.)

	2006	2007	2008	2009	2010
Всего в экономике	8994	11214	13802	14417	16075
Добыча полезных ископаемых	5908	7667	10410	9782	10978
Обрабатывающие производства	10066	12498	15276	15126	17892
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	12257	14779	17800	19038	20939

Финансово-экономический кризис 2008 г. существенно отразился и на финансовых показателях промышленности. Сальдированный

финансовый результат промышленных производств (прибыль минус убыток) в 2006 г. и 2007 г. составлял 4,5 млрд. руб. и 7,6 млрд. руб. соответственно (Табл. 4). В 2008 г. по сравнению с предыдущим годом он резко сократился на 13,8 млрд. руб. и оказался в минусе, а в 2009 г. — по-прежнему был в убытке и составил 3 млрд. руб.

Таблица 4. Динамика основных финансовых показателей промышленности

	2006	2007	2008	2009	2010
Сальдированный финансовый результат, млн.руб.	4485	7627	-6179	-3015	4358
Рентабельность товаров, продукции (работ, услуг), %	6,4	5,3	3,6	4,5	6,3

Рентабельность проданных товаров, продукции, работ, услуг — это соотношение величины сальдированного финансового результата от продаж и себестоимости проданных товаров, продукции, работ, услуг. В 2006 г. и в 2007 г. уровень рентабельности товаров был 6,4% и 5,3% соответственно, а в 2008 г. рентабельность продукции промышленности в Ярославской области по сравнению с предыдущим годом снизилась на 1,7% пункта, что еще раз показывает влияние кризиса.

3. Деловая активность базовых организаций в Ярославской области

Наглядную характеристику воздействия кризиса может дать анализ деловой активности организации, которая влияет на инвестиционную привлекательность. Деловая активность организации — это в широком смысле весь спектр усилий, направленных на продвижение фирмы на рынках продукции, труда, капитала, а в более узком смысле — текущая производственная и коммерческая деятельность компании [4].

Динамика деловой активности организации оценивается двумя показателями — индексом предпринимательской уверенности и оценкой экономической ситуации организаций (в % от общего числа базовых организаций) [5]. Эти показатели рассчитываются и публикуются Росстатом.

В Ярославской области в течение 2006 г., 2007 г. и 8 месяцев 2008 г. отмечались незначительные колебания и даже рост индекса предпринимательской уверенности, указывающий на восполняющий подъем отрасли (Рис. 4). С сентября 2008 г. по январь 2009 г. следует резкое снижение индекса почти до 40 п. п. ниже нуля. С I квартала 2009 г. по III квартал 2010 г. происходит подъем на 35 п. п., но за ним вновь следует снижение.

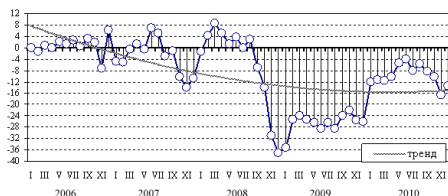


Рис. 4. Индекс предпринимательской уверенности организаций (в %)

В 2006 г., 2007 г. и 2008 г. около 10% руководителей промышленных производств оценивали экономическую ситуацию на своем предприятии как «выше нормального» уровня, около 75% — «нормального» уровня, и лишь 15% — «ниже нормального» уровня (Рис. 5). В январе 2009 г. число организаций, в которых экономическая ситуация «ниже нормального» уровня, резко возросло и составило около 50%. Только к сентябрю 2010 г. экономическая ситуация в промышленных предприятиях стала восстанавливаться — число организаций с экономической ситуацией «ниже нормального» уровня сократилось до 18%.

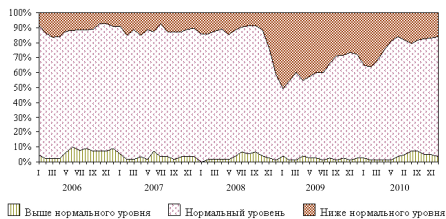


Рис. 5. Оценка экономической ситуации организаций (в % от общего числа базовых организаций)

Таким образом, финансово-экономический кризис 2008 г. сильно отразился на деловой активности промышленных предприятий Ярославской области, ослабив ее инвестиционную привлекательность, финансовую устойчивость и кредитоспособность.

4. Антикризисные меры, принятые в Ярославской области

В октябре–декабре 2008 г., когда мировой экономический кризис начал оказывать серьезное воздействие на российскую экономику, Правительство Российской Федерации начало реализацию антикризисных мер. На региональном уровне была реализована единая система антикризисных мер, включающая в себя как мероприятия, софинансируемые из федерального бюджета, так и меры, реализуемые субъектами Российской Федерации и органами местного самоуправления самостоятельно.

В ноябре 2008 г. органами исполнительной власти Ярославской области был разработан План мероприятий по повышению устойчивости экономики региона на период 2008–2009 гг. [6]. Основной задачей антикризисных мер последующего поступательного развития было обозначено повышение внутреннего спроса на продукцию областных и отечественных производителей.

В условиях антикризисной программы в 2010 г. в Ярославской области было поставлено большое количество целей и выполнено много задач [7]. В частности:

- в г. Ярославле на ОАО «Автодизель» было создано и организовано производство нового семейства двигателей ЯМЗ-530 с мощностным диапазоном 100–315 л. с. На ОАО «НПО Сатурн» была проведена работа по поддержке организации серийного выпуска газотурбинных установок большой мощности на базе ГТД-110, оказано содействие в реализации пилотного проекта ГТЭС «Щербинка». Проведены мероприятия по оказанию поддержки и содействию развитию на ОАО «Сатурн-Газовые турбины» энергетических газотурбинных установок для ОАО «Газпром».
- В г. Рыбинске на ЗАО «НИР» было создано промышленное производство износостойкого монолитного твердосплавного металлорежущего инструмента с наноструктурированным покрытием.

- В г. Переславле-Залесском на ОАО «Компания Славич» создано промышленное производство тонеров, фоторецептеров и картриджей для лазерных принтеров, копировально-множительной техники и полиграфии с использованием функциональных добавок и фотопроводников в нанодисперсной форме на базе существующего производства электрофотографических материалов.

Принятые антикризисные меры помогли смягчить негативное влияние кризисных явлений 2008 г. на промышленность Ярославской области. Лишь в 2011 г. промышленное производство постепенно стало выходить на уровень докризисного периода.

Заключение

Последствия кризиса 2008 г. оказались губительными для российской экономики и привели к падению темпов роста производства. В 2009 г. по сравнению с предыдущим годом объем промышленного производства в России сократился на 9,3%. Уменьшилась численность работников, занятых в промышленности, на 1,05 млн. чел. Это повлекло за собой сокращение инвестиций в основной капитал, произошел резкий рост просроченной кредиторской задолженности предприятий и организаций. В конечном счете все это привело к снижению уровня жизни населения.

В Ярославской области во время финансово-экономического кризиса 2008 г. спад промышленности был гораздо существеннее, чем по России в целом. В 2009 г. по сравнению с предыдущим годом объем отгруженной продукции сократился на 22,6 млрд. руб. (или на 16%). Сальдированный финансовый результат оказался в минусе и составил — 3 млрд. руб. Среднегодовая численность работников промышленных организаций сократилась на 23,8 тыс. чел., что привело к росту числа безработных и снижению доходов населения. Деловая активность промышленных предприятий Ярославской области упала. Около 50% промышленных организаций расценивали экономическую ситуацию на своих предприятиях «ниже нормального» уровня, что говорит о снижении их инвестиционной привлекательности и финансовой устойчивости. Одновременно уменьшились объемы строительных работ, снизилось потребление энергоресурсов.

В IV квартале 2008 г. в Российской Федерации была принята программа антикризисных мер. Выполнение мероприятий программы в 2009–2010 гг. стабилизировало ситуацию в экономике и социальной сфере, улучшило ситуацию на рынке труда, уменьшило масштабы безработицы в стране и в ее регионах.

Финансово-экономический кризис 2008 г. оставил сильный отпечаток на динамике развития сектора промышленного производства в России и, в частности, в Ярославской области.

Список литературы

- [1] Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, <http://www.okvad.ru>. ↑168
- [2] Федеральная служба государственной статистики, <http://www.gks.ru>. ↑169
- [3] Территориальный орган федеральной службы государственной статистики, <http://www.oblstat.yar.ru>. ↑170
- [4] В. В. Ковалев. Финансовый анализ: методы и процедуры. Переславль-Залесский, 2002. — 559 с. ↑173
- [5] Ярославская область 2011: Стат. сб. Ярославль: Ярославльстат, 2011. — 474 с. ↑173
- [6] Программа антикризисных мер Ярославской области на 2009 год, <http://www.yarregion.ru>. ↑175
- [7] Отчет о выполнении в 2010 году плана мероприятий Правительства Ярославской области по реализации на территории области Послания Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации от 12 ноября 2009 года, <http://www.yarregion.ru>. ↑175

Специфика статьи: *Исследования региональной экономики, Аналитический материал, Методы экономической статистики.*

Научный руководитель: *к.э.н. доцент Е. Ф. Зеляк*

Об авторе:

Анна Александровна Кротикова

УГП имени А. К. Айламазяна, 5983;

e-mail:

bruneto4ka91@mail.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

А. А. Кротикова. *Последствия финансово-экономического кризиса 2008 года в развитии сферы промышленного производства в Ярославской области* // Научно-технические информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с.167–178.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Anna A. Krotikova. *Consequences of 2008 financial and economic crisis for industrial development of Yaroslavl region.*

ABSTRACT. This article represents the results of work on consequences assessment of industrial development after 2008 financial and economic crisis in Russia and Yaroslavl region. There have been made appropriate conclusions on the base of analysis.

Key Words and Phrases: consequences of 2008 financial and economic crisis, industry, Yaroslavl region.

А. А. Великанова

Воздействие экономического кризиса на экологическую ситуацию региона

Аннотация. В статье проанализирована взаимосвязь динамики экономических и экологических показателей на примере Ярославской области и города Переславль-Залесский в 2006–2009 гг. В ходе исследования выявлено, что экономический кризис 2008–2009 гг. привел к снижению нагрузки на экологию региона, что было подтверждено динамикой многих индикаторов.

Ключевые слова и фразы: экономика, экология, экономический кризис, загрязнения, окружающая среда, производство.

Рост экономики в последние десятилетия негативно отражается на экологическом состоянии России. В частности, нехватка очистных сооружений для воды приводит к резкому ухудшению качества и уменьшению количества пресных вод. Нарушение технологических режимов у большинства производств и использование ими некачественного сырья и топлива приводят к загрязнению воздушного бассейна страны. За 2008–2009 гг. экологический кризис усугубился кризисом в экономике, который сопровождался снижением объемов производства во всех отраслях народного хозяйства страны. Как мог отразиться спад экономической активности на экологической напряженности в регионах в кризисный период?

Рассмотрим экологическую ситуацию в одном из малых городов Ярославской области — Переславле-Залесском в период экономического кризиса. Город интересен тем, что его промышленная зона, которая насчитывает более 40 промышленных предприятий химической и пищевой (в том числе табачной) отраслей промышленности, граничит с Национальным парком «Плещеево озеро». Такое соседство обуславливает необходимость постоянного мониторинга состояния воздуха, почвы и воды со стороны Национального парка.

Наибольшее внимание экологи национального парка уделяют мониторингу качества воды в Плещеевом озере и водоемах, с ним связанных. Ежемесячно производится гидрохимический анализ проб поверхностных вод из озера, рек, ливневых стоков, дренажных канав, связанных с водоемами парка. Анализ данных мониторинга за 2007–2009 гг. показал интересную динамику содержания нефти и нефтепродуктов, которые относятся к числу наиболее распространённых токсичных веществ. Источником нефтепродуктов являются сточные воды промышленных предприятий, хозяйственно-бытовые сточные воды и выбросы от автомобильного транспорта. Динамика данного показателя в поверхностных водах главной артерии города реке Трубеж, которая впадает в Плещеево озеро, отразила значительное сокращение содержания нефтепродуктов в 2008–2009 гг.: средний уровень 2008 года составил 0,018 мг/куб.дм, что в 2,2 раза меньше, чем в 2007 г. (рис. 1) [1].

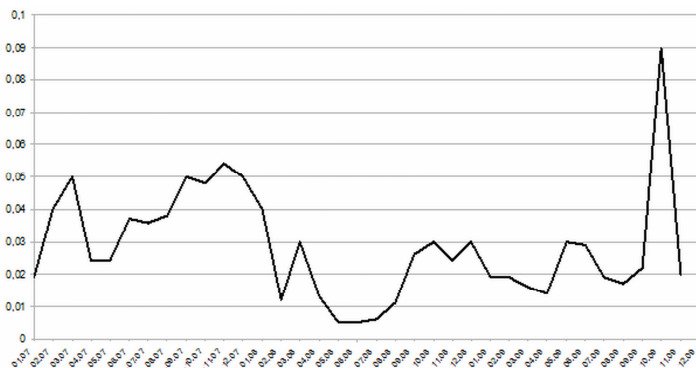


Рис. 1. Динамика содержания нефти и нефтепродуктов в устье реки Трубеж, мг/куб. дм

Предположим, что такое резкое снижение могло быть связано со спадом в экономической активности в эти годы. В процессе работы над этим предположением была обнаружена недостаточность данных об экономическом и экологическом состоянии города Переславля-Залесского, имеющих в открытом доступе. В связи с этим влияние экономического кризиса на экологию территории было изучено не на муниципальном, а на региональном уровне, на примере Ярославской области.

Начало экономического кризиса приходится на 2008 г., но наиболее значительный спад в Ярославской области был отмечен в 2009 г.: по сравнению с 2008 г. промышленное производство снизилось на 16,6%, а ВРП в сопоставимых ценах – на 8,1%. Динамика таких экологических индикаторов, как выбросы загрязняющих атмосферу веществ и сброс загрязненных сточных вод на территории Ярославской области, имеет выраженную тенденцию к снижению на протяжении последних 20 лет (таблицы 1 и 2). Наиболее активно темпы загрязнения снижались до 2000 г., затем темпы снижения замедляются [2].

Таблица 1. Показатели загрязнения природы Ярославской области в 1990–2004 гг.

Показатели	1990	2000	2001	2002	2003	2004
Выбросы загрязняющих атмосферу веществ от стационарных источников, млн.куб.м	318	93	89	89	86	94
Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн.куб.м	406	306	312	316	306	303

Таблица 2. Показатели загрязнения природы Ярославской области в 2005–2010 гг.

Показатели	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Выбросы загрязняющих атмосферу веществ от стационарных источников, млн. куб. м	93	75	78	81	78	81
Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн. куб. м	287	284	208	204	184	240

Но в 2009 г. сброс загрязненных сточных вод снизился на 10% по сравнению с 2008 г. Выбросы веществ в атмосферу также снизились в 2009 г. Сравнение темпов роста этих экологических индикаторов с индексом промышленного производства подтверждает предположение о том, что падение объемов производства оказывает некоторое положительное влияние на состояние экологии территории (рис. 2).

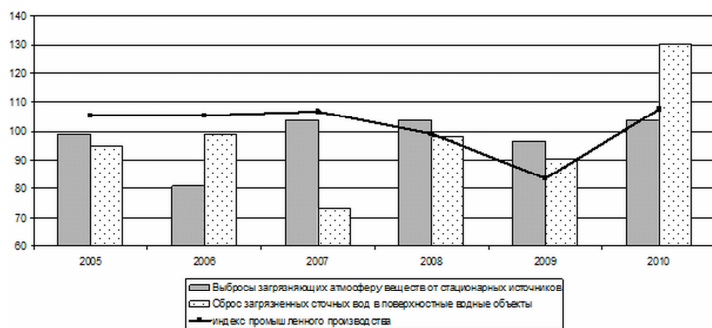


Рис. 2. Темпы роста производства и загрязнения по Ярославской области (в % к предыдущему году)

Но, с другой стороны, анализ динамики затрат на охрану окружающей среды, которые производили предприятия Ярославской области в тот период, выявил их значительное сокращение в 2009 г. (таблица 3) [3].

Общая сумма затрат предприятий в фактически действовавших ценах ежегодно возрастает, но это не может быть показателем роста, так как не учитывает ежегодного роста цен и тарифов. Кроме того, рост общей суммы затрат в 2008 г. не достиг и 1%. А если рассматривать динамику каждого направления по отдельности, то можно увидеть, что в 2008 г. рост затрат наблюдается только по направлению «Охрана и рациональное использование водных ресурсов». Затраты по всем остальным направлениям активно сокращаются. К примеру, затраты на охрану атмосферного воздуха снизились на 10,5%, а затраты на охрану окружающей среды от отходов производства и потребления сократились на 8,5%.

ТАБЛИЦА 3. Затраты организаций Ярославской области на природоохранную деятельность и экологические платежи, млн. руб.

Статьи затрат	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Охрана и рациональное использование водных ресурсов	1101,6	1443,8	1570,2	1703,4	1821,4	1938,1
Охрана атмосферного воздуха	710,4	938,9	1041,7	931,8	1213,9	1268,9
Охрана окружающей среды от отходов производства и потребления	147,3	197,2	203,1	186,0	314,0	323,6
Рекультивация земель	0,4	1,3	1,5	0,8	1,9	4,5
ВСЕГО ЗАТРАТ	1959,7	2581,2	2816,5	2822	3351,2	3535,1

Падение объемов промышленного производства, имевшее место в период кризиса, оказало некоторое положительное влияние на состояние окружающей среды региона. Однако это влияние можно отметить только в краткосрочном периоде. Если анализировать более длительный период, то можно будет увидеть следующую тенденцию: предприятия активно сокращают природоохранные затраты на своих предприятиях. Такая позиция не может содействовать устойчивому экономическому развитию и выходу страны из кризиса.

Список литературы

- [1] Данные мониторинга качества вод национального парка «Плещеево озеро» за 2007–2009 гг. ↑180
- [2] Охрана окружающей среды в России. 2010: Стат. сб. М.: Росстат, 2010. — 303 с. ↑181
- [3] Регионы России. Социально-экономические показатели. 2012: Р32 Стат. сб. М.: Росстат, 2012. — 990 с. ↑182

Специфика статьи: *Решение экологических проблем, Исследования региональной экономики, Повышение эффективности деятельности предприятий, Решение социально-экономических проблем, Информационный ресурс, Аналитический материал, Библиографическое исследование, Методы экономической статистики, Вычислительный эксперимент.*

Научный руководитель: *к.э.н. А. М. Аникина*

Об авторе:

Анна Андреевна Великанова

УГП имени А. К. Айламазяна, 5983;

e-mail:

10z@bk.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

А. А. Великанова. *Воздействие экономического кризиса на экологическую ситуацию региона* // Научоёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с.179–184.

URL:

<https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Anna A. Velikanova. *Impact of the economic crisis on the ecological situation in the region.*

ABSTRACT. The article analyses the relationship dynamics of economic indicators and indicators of the ecological situation on the example of Yaroslavl region and Pereslavl-Zalessky in 2006–2009. In the course of the study it was revealed that the economic crisis of 2008–2009 has led to a reduction of the load to the environment. This trend was confirmed by the dynamics of many indicators.

Key Words and Phrases: economy, ecology, economic crisis, pollution, environment, production.

Д. В. Федеряева

Анализ затрат на образовательную деятельность

Аннотация. В работе рассматривается классификация и анализ затрат на образовательную деятельность. Анализ проводится на примере НОУ ВПО «УГП имени А. К. Айламазяна» для того, чтобы в дальнейшем сделать обоснование цены за обучение.

Ключевые слова и фразы: анализ затрат, классификация затрат, образовательная деятельность.

Введение

Цена — важнейшая составляющая комплекса маркетинга, так как только она способствует накоплению ВУЗом денежных средств [1]. Чтобы выдержать конкуренцию, ВУЗ должен постоянно контролировать свои издержки, сопоставлять их с затратами конкурентов и разрабатывать мероприятия по повышению конкурентоспособности предоставляемых образовательных услуг. Правильно выбранная ценовая политика ВУЗа будет являться важным аспектом его дальнейшего существования и развития.

Сложность установления цены на образовательные услуги заключается в том, что на них невозможно точно прогнозировать спрос, он всегда индивидуален и предшествует их производству. Для сферы образовательных услуг присуща асимметричность информации, то есть потребитель, не имеющий достоверной информации о качестве предлагаемой услуги, рассматривает ее цену как показатель качества и надежности. Поэтому, чтобы определить какая цена на образовательные услуги будет оптимальной, необходимо провести анализ затрат на образовательную деятельность.

Цель работы: проанализировать динамику и структуру затрат на образовательную деятельность на примере НОУ ВПО «УГП имени А. К. Айламазяна».

1. Классификация затрат на образовательные услуги

Сегодня рыночные отношения являются реальностью российского высшего образования, высшие учебные заведения становятся самостоятельными и автономными субъектами хозяйствования. ВУЗ сегодня представляет собой аналогичный производственному предприятию субъект, способный предложить рынку собственные услуги и при успешной их реализации получить прибыль.

Деятельность негосударственных высших учебных заведений связана с различными проблемами, наиболее существенными из которых являются: повышенный уровень риска, так как ВУЗы находятся в условиях жесткой конкуренции; трудности привлечения дополнительных финансовых средств, поскольку образовательные учреждения являются некоммерческими организациями, создание которых направлено на общественное благо; недостаточная информированность относительно вопросов формирования цены, доходов и возникающих вместе с тем расходов.

Прежде чем говорить о классификации затрат, необходимо отметить, что понятие затрат шире, чем понятие расходов, но так как для образовательных услуг характерна неразрывность процесса производства и потребления, то есть образовательная услуга потребляется в тот же момент когда и производится, и при этом отсутствует незавершенное производство, то можно положить, что понятия «затраты» и «расходы» для процесса оказания образовательных услуг идентичны и взаимозаменяемы, кроме расходов на лицензирование и аккредитацию.

Негосударственные ВУЗы заинтересованы в экономном расходовании своих ресурсов, своевременном выявлении и рациональном использовании внутренних резервов учреждения. Финансирование материально-технического развития напрямую влияет на повышение качества подготовки специалистов и конкурентоспособности ВУЗа, рост его потенциала и формирование положительного имиджа. Имея возможность увеличить доход, ВУЗ может позволить себе увеличить расходы на улучшение условий оказания образовательных услуг.

Расходы на содержание ВУЗов имеют строгое целевое назначение. Это предполагает необходимость группировки их по видам.

На характер и размер расходов негосударственных высших учебных заведениях оказывают влияние такие факторы как:

- количество часов по учебному плану в соответствии с ГОСТами;
- квалификация привлекаемых преподавателей;
- количество студентов в группе;
- формы обучения;
- сроки обучения и др.

В результате классификацию расходов по статьям калькуляции на оказание образовательных услуг можно разделить на три группы [2]:

- (1) **Расходы по основному виду деятельности (учебные расходы):** заработная плата профессорско-преподавательского персонала; отчисления на социальные нужды профессорско-преподавательского персонала; материальные затраты; отчисления ВУЗу.
- (2) **Расходы на управление образовательным процессом:** заработная плата административно-управленческого персонала; отчисления на социальные нужды административно-управленческого персонала; материальные затраты; командировочные расходы; расходы на рекламу.
- (3) **Прочие расходы:** амортизация основных средств; аренда помещений; подготовка и переподготовка кадров; услуги связи; оплата коммунальных услуг; транспортные расходы.

Рассмотрим более подробно несколько самых крупных статей из классификации затрат ВУЗа:

- (1) Заработная плата.

Фонд заработной платы ВУЗов в себя включает расходы по заработной плате основного (педагогического) персонала (эти расходы для ВУЗа будут являться прямыми затратами, так как этот персонал непосредственно участвует в оказании образовательных услуг), а также расходы на заработную плату административно-управленческого персонала, которые будут являться косвенными затратами. Оплата труда профессорско-преподавательского состава имеет свои особенности начисления, так как она зависит от ставок почасовой оплаты за проведение учебных занятий.

- (2) Отчисления на социальные нужды.

Одновременно с начислением заработной платы необходимо рассчитать страховые взносы во внебюджетные фонды, такие как Фонд социального страхования РФ, Пенсионный фонд РФ,

Фонд обязательного медицинского страхования. На данный момент эти начисления составляют 30,2%, а именно: ПФР — 22% (16% — страховая часть, 6% — накопительная часть), ФФОМС — 5,1%, ФСС — 2,9%, НС и ПЗ — 0,2%.

(3) Коммунальные затраты.

Затраты на коммунальные услуги хоть и являются для ВУ-За косвенными затратами, но носят постоянный характер и тем самым являются очень важными, так как без этих затрат невозможно нормальное функционирование образовательного процесса. Это затраты на оплату отопления, холодной и горячей воды, канализацию, электроэнергию.

Условно-постоянными затратами являются также затраты на расходные материалы (покупка комплектующих для техники), затраты на интернет и связь, на канцелярские товары, затраты на формирование и пополнение библиотечного фонда (подписка, покупка литературы), на хозяйственные нужды, на рекламу. Эти статьи менее затратные, чем предыдущие три.

2. Затраты на образовательные услуги в НОУ ВПО «УГП имени А. К. Айламазяна»

Анализ затрат, как отмечается в литературе [3], представляет собой анализ величины, структуры и динамики затрат с целью выявления их возможного снижения и более эффективного использования имеющихся ресурсов .

В таблице 1 приведены данные о динамике затрат НОУ ВПО «УГП имени А. К. Айламазяна» по укрупненным статьям. Из нее видно, что затраты на оплату труда профессорско-преподавательского состава (ППС) из года в год уменьшаются. За период с 2009–2012 года заработная плата ППС сократилась на 1030,9 тыс. руб. или на 24,1%. Такие изменения произошли в результате сокращения численности студентов, поступающих на первый курс, и количества часов за счет объединения групп. В целом по заработной плате всех сотрудников так же прослеживается тенденция к снижению, за последние 4 года она сократилась на 1083,3 тыс. руб. или на 14,7%.

Затраты на канцелярские товары и затраты на библиотеку, — эти затраты меняются год от года. Например, затраты на библиотеку за 2009–2010 год уменьшились на 13,5%, а с 2010–2011 год это уменьшение составило уже 49,6%, но в период с 2011–2012 год произошло увеличение на 67,5% (или на 27,4 тыс. руб.). Это произошло в связи

Таблица 1. Динамика затрат по укрупненным статьям в НОУ ВПО «УГП имени А. К. Айламазяна» за 2009–2012 гг., тыс. руб.

Статья затрат	Года			
	2009	2010	2011	2012
Заработная плата (общая)	7388,3	6774,4	6654,9	6305,0
в т.ч. затраты на оплату труда ППС	4269,9	3639,1	3339,2	3239,0
Аттестация, лицензирование, ГАК	68,8	265,2	41,9	63,0
Библиотека	93,1	80,5	40,6	68,0
Интернет	298,4	298,6	266,8	248,7
Канцелярские товары	35,0	37,4	51,3	40,6
Расходные материалы (затраты ГКП)	169,6	313,1	397,4	153,2
Итого	12323,1	11408,3	10792,1	10117,5

с увеличением числа подписок на различные научные издания. Затраты на аттестацию и лицензирование тоже можно было бы назвать малоизменчивыми, но, как видно из таблицы, в 2010 году они составили 265,2 тыс. руб., что на 196,4 тыс. руб. больше, чем в 2009 году и на 223,3 тыс. руб. больше, чем в 2011 году. Такое резкое увеличение затрат связано с окончанием лицензии и прохождением новой лицензионной экспертизы. Существенной суммой затрат для университета являются затраты на интернет и на расходные материалы (комплектующие для техники), так как они обеспечивают рабочий и образовательный процесс и носят постоянный характер.

3. Вывод

Проанализировав расходы НОУ ВПО «УГП имени А. К. Айламазяна» по укрупненным статьям, можно сделать следующие выводы:

- В связи с сокращением численности учащихся происходит снижение заработной платы профессорско-преподавательского состава и заработной платы по университету в целом.
- В целях экономии средств университет старается минимизировать все свои расходы. Из таблицы 1 видно, что за период с 2009–2012 год затраты по приведенным статьям сократились на 2205,6 тыс. руб. или на 17,9%.

- Есть смысл дальнейшего проведения оптимизации расходов университета, то есть необходимо определить, каких расходов никак нельзя избежать или сократить, и выделить те, которые можно урезать. В результате сэкономленные средства можно будет направить на нужды университета, которые являются более приоритетными.

Список литературы

- [1] Е. Е. Кузьмина. Маркетинг образовательных услуг. Серия: Магистр. учеб. пособие для магистров. М.: Издательство Юрайт, 2012. — 330 с. ↑185
- [2] Т. В. Тимофеева. Бухгалтерский учет доходов и расходов негосударственных образовательных учреждений, [Электронный ресурс] <http://rudocs.exdat.com/docs/index-47604.html>. ↑187
- [3] А. Ф. Ионова, Н. Н. Селезнева. Финансовый анализ. учеб. М.: ТК Велби, Проспект, 2012. ↑188

Специфика статьи: Совершенствование системы образования, Повышение эффективности деятельности предприятий, Решение социально-экономических проблем, Информационный ресурс, Аналитический материал, Методы экономической статистики.

Научный руководитель: *к.э.н. В. В. Лучишева*

Об авторе:

Дарья Владимировна Федеряева

УГП имени А.К. Айламазяна, 5Э83;

e-mail:

dariya@pereslavl.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

Д. В. Федеряева. *Анализ затрат на образовательную деятельность* // Научноёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с.185–190.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Dar'а V. Federyaeva. *Analysis of the costs of educational activities.*

ABSTRACT. The classification and analysis of the costs of educational activities have been analyzed in the paper. The analysis is based on the example of the university Ailamazyan for further justification of tuition fees.

Key Words and Phrases: analysis of the costs, classification of the costs, educational activities.

Е. А. Морозова

Доходы населения Ярославской области

Аннотация. Данное исследование посвящено проблеме уровня жизни населения. Рассмотрены основные социально-экономические индикаторы доходов населения и факторы, определяющие их динамику. Представлен анализ доходов населения Ярославской области и их динамика за последние годы.

Ключевые слова и фразы: Ярославская область, доходы населения, дифференциация доходов населения, заработная плата, пенсия.

Введение

На современном этапе развития экономики России проблемы уровня жизни населения и факторы, определяющие его динамику, становятся очень важными. От их решения во многом зависит направленность и темпы дальнейших преобразований в стране и, в конечном счете, политическая, а, следовательно, и экономическая стабильность в обществе.

Решение этих проблем требует определенной политики, выработанной государством, центральным моментом которой был бы человек, его благосостояние, физическое и социальное здоровье. Наиболее значимые факторы, которые влияют на уровень жизни, можно объединить в группы: политические и экономические факторы, социальные факторы, научно-технический прогресс, экологические факторы и др.

Уровень жизни населения определяется системой показателей, каждый из которых дает представление о какой-либо одной стороне жизнедеятельности человека. Существует классификация показателей уровня жизни населения по отдельным признакам: общие и частные; экономические и социально-демографические; объективные и субъективные; стоимостные и натуральные; количественные и качественные; показатели пропорций и структуры потребления и др.

Среди этих показателей особое место занимают показатели доходов населения, которые характеризуют экономическую сторону жизнедеятельности общества, экономические возможности удовлетворения его потребностей, уровень экономического развития общества и благосостояния населения.

Цель работы: изучение динамики и тенденций доходов населения, в том числе заработной платы и пенсий как важнейших обобщающих показателей уровня жизни населения Ярославской области, и анализ зависимости этих показателей от различных факторов.

1. Динамика и дифференциация доходов населения Ярославской области

Под доходами населения понимается сумма денежных средств и материальных благ, полученных или произведенных домашними хозяйствами за определенный промежуток времени [1].

Денежные доходы населения с 2002 г. по 2011 г. в Ярославской области имели устойчивую тенденцию роста. Однако тенденция роста реальных доходов не была столь стабильна. Если к концу 2008 г. кризис ещё не отразился существенно на доходах населения, то уже в 2009 г. по сравнению с 2008 г. реальные денежные доходы снизились более чем на 16,4%. За 2011 г. денежные доходы на душу населения составили 15,5 тыс. руб. в месяц, это больше по сравнению с 2002 г. в 4,6 раза. При этом реальные (скорректированные на индекс потребительских цен) денежные доходы увеличились всего на 57,8% (Таблица 1) [2].

Таблица 1. Динамика номинальных и реальных среднедушевых денежных доходов

	2002	2007	2008	2009	2010	2011
Денежные доходы населения, руб.	3354	9938	12587	13165	14548	15509
Реальные денежные доходы, в % к предыд. году	112,8	110,2	108,8	92,4	100,0	97,2
в % к 2002 году	100,0	161,5	175,7	162,4	162,4	157,8

Одной из важных задач анализа общих доходов является анализ дифференциации доходов населения. Для изучения дифференциации доходов Росстат применяет следующие способы:

- по децильным группам — выделяются десять групп, в каждой группе по 10% домохозяйств;
- по квинтильным — группам пять групп, в каждой группе по 20% населения;
- по покупательной способности населения — по группам, кратным величине прожиточного минимума.

Для обобщенной характеристики уровня дифференциации доходов применяются 2 показателя. Первый из них — это коэффициент фондов, выражающий соотношение между средними доходами 10% наиболее обеспеченных граждан и средними доходами 10% наименее обеспеченных. Другой показатель — коэффициент Джини (индекс концентрации доходов населения). Чем выше степень поляризации общества по уровню доходов, тем ближе этот коэффициент к 1 [3].

За 2005–2010 гг. в структуре населения Ярославской области произошел значительный спад доли населения с наименьшими доходами и увеличение удельного веса населения с наибольшими доходами. В 2010 г. по сравнению с 2005 г. доля населения с доходом ниже 1,5 тыс. руб. в месяц снизилась в 20 раз (с 4,1% до 0,2%), а доля населения с доходами выше 12,0 тыс. руб. — увеличилась более чем в 4,5 раза (с 9,9% до 46,2%) (Рис. 1). Такое изменение структуры населения означает, что благосостояние населения Ярославской области заметно улучшилось, однако при этом нужно учитывать изменение уровня цен на потребительские товары и услуги.

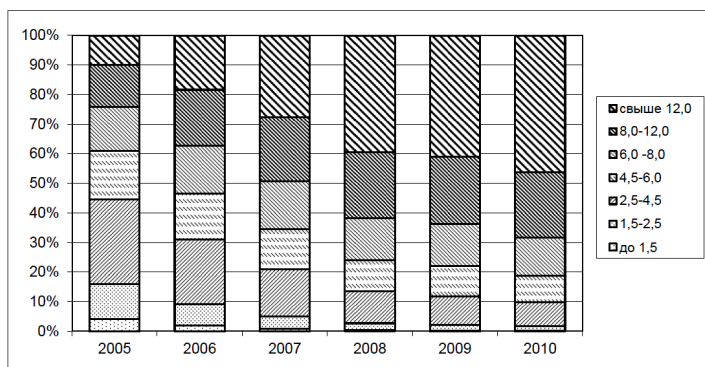


Рис. 1. Распределение численности населения по величине среднедушевых денежных доходов, тыс. руб.

В настоящее время статистические органы Ярославской области предоставляют информацию о распределении населения по величине среднедушевых денежных доходов, верхней группой которого является группа со среднедушевыми доходами свыше 12,0 тыс. руб. в месяц. Это обстоятельство не позволяет выполнить более глубокий анализ динамических изменений в дифференциации населения по доходному признаку, в то же время на федеральном уровне уже выделены группы 25,0–35,0 тыс. руб. и свыше 35,0 тыс. руб. в месяц.

Болеe наглядно ситуацию увеличения социальной неоднородности общества показывает динамика распределения домохозяйств по децильным группам за 2002–2011 гг. Так, если в 2002 г. коэффициент фондов составляет 9,5 (то есть доходы 10% самых богатых превышали доходы 10% самых бедных в 9,5 раза), то уже к 2005–2011 гг. разница между доходами этих групп возросла до 12–13 раз, т.е. разрыв между доходами бедных и богатых постепенно увеличивается и тенденции к снижению этого показателя не наблюдается (Рис. 2). Эта тенденция является фактором возникновения у людей ощущения несправедливости в распределении доходов, роста протестных настроений, роста конфликтного потенциала и социальной напряженности в Ярославской области. Международная практика показывает, что наилучшее самочувствие общество имеет, когда этот коэффициент составляет от 5 до 8 раз [4].

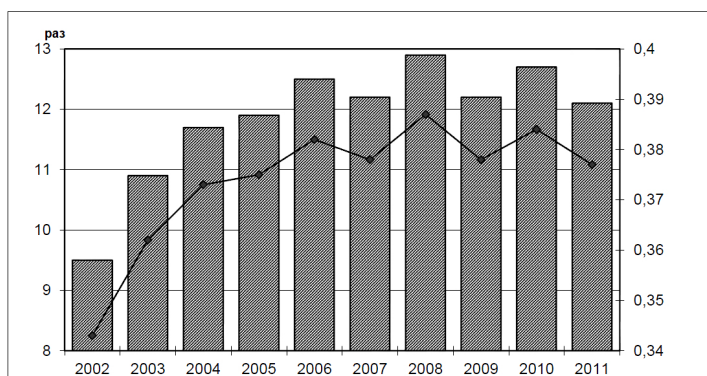


Рис. 2. Динамика коэффициента фондов (коэффициента дифференциации доходов) и коэффициента Джини (индекса концентрации доходов) за 2002–2011 гг.

Коэффициент Джини за 2002-2011 гг. также возрос с 0,343 до 0,377. В 2011 г. наиболее обездоленная первая 20-типроцентная группа населения получала лишь 6,1% всей совокупности доходов. На первые три группы населения с наименьшими доходами, которые составляли 60% от общей доли населения Ярославской области, приходилось лишь 32,9% всей суммы доходов населения. Одновременно наблюдается тенденция роста концентрации доходов у наиболее богатого населения: в руках 20% населения с наивысшими доходами сконцентрировано 44,2% от общего объема денежных средств населения. Следовательно, можно сделать вывод, что богатство распределено неравномерно и наблюдается увеличение расслоения населения по уровню доходов [5].

За 2002–2010 гг. численность населения, имеющая доходы ниже прожиточного минимума (ПМ), сократилась на 43,8%. Однако финансовый кризис 2008–2009 гг. отразился на группе населения с низким уровнем дохода (ниже ПМ). Во время кризиса с 2008 г. по 2009 г. численность малоимущих увеличилась на 19,6 тыс. человек. Но в 2010 г. произошло заметное уменьшение числа лиц, которые имели доход ниже ПМ — на 43,9 тыс. человек или на 20,8%. Несмотря на этот существенный сдвиг в лучшую сторону, доля населения, имеющая доход ниже прожиточного минимума, оставалась значительной — 13,1% (почти 167 тыс. чел.) от общей численности населения, то есть практически каждый седьмой житель Ярославской области находился за чертой бедности (Табл. 2) [2].

В 2011 г. денежные доходы превысили ПМ в 3,3 раза, что указывает на то, что уровень доходов в Ярославской области растет. Этот факт частично сглаживает главную причину сложившегося неравенства — низкий уровень заработной платы и, как следствие, уровень бедности в области.

2. Анализ динамики и дифференциации заработной платы

Источниками денежных доходов населения являются оплата труда работающих лиц, доходы от предпринимательской деятельности, социальные выплаты (пенсии, стипендии, различные пособия), доходы от собственности и т.д.

Таблица 2. Динамика прожиточного минимума в Ярославской области

	2002	2007	2008	2009	2010	2011
ПМ** (в среднем на душу населения), руб. в месяц	1684	3815	4607	5164	5075	5518
Численность населения с денежными доходами ниже величины ПМ:						
тыс. человек	296,6	199,9	190,9	210,5	166,6	...
в% от общей численности населения	21,4	15,1	14,5	16,1	13,1	...
Соотношение среднедушевых денежных доходов с величиной ПМ, %	199,2	260,5	273,2	253,9	285,2	332,7

Основным источником дохода трудоспособного населения является оплата труда, именно она и составляет наибольший удельный вес в структуре денежных доходов. Так, в 2011 г. в общей сумме доходов населения Ярославской области оплата труда занимала 43,2%, что на 3,7 п.п. меньше, чем в 2005 г.

Размер заработной платы зависит от уровня квалификации работников, интенсивности труда, условий труда, отрасли, в которой занят работник, территориального размещения предприятий и организаций и других факторов. Заработная плата работников также определяется предельной производительностью, повысить которую можно посредством приобретения человеческого капитала знаний, умений, навыков и т. д. [6].

В целом по Ярославской области средняя номинальная начисленная заработная плата за период 2002–2011 гг. возросла более чем в 4,5 раза, а в реальном же исчислении среднемесячная заработная плата увеличилась в 2011 г. по отношению к 2002 г. на 71,4%.

В 2011 г. средняя номинальная начисленная заработная плата почти в 4 раза превышала минимальный размер оплаты труда (5205 руб.) и более чем в 3 раза прожиточный минимум, что являлось положительной тенденцией роста заработной платы.

Органами государственной статистики через каждые 2 года проводится за апрель месяц выборочное обследование распределения

Таблица 3. Динамика номинальной и реальной средне-месячной начисленной заработной платы [2, 5]

	2002	2007	2008	2009	2010	2011
номинальная начисленная заработная плата, руб.	3890	11215	13803	14418	16076	18111
реальная зарплата, в % к пред. году	117,7	113,2	106,1	92,6	103,6	102,8
В % к 2002 году	100,0	163,8	173,8	161,0	166,8	171,4
соотношение номинальной заработной платы с ПМ, %	210,6	267,9	274,1	256,4	292,6	335,3

численности работников организаций по размерам начисленной заработной платы. Такое обследование было проведено и в апреле 2011 г. Результаты выборочных обследований были распространены на генеральную совокупность [7]. Это обследование показало, что по Ярославской области в апреле 2011 г. в десятой группе (группа с наибольшей заработной платой) 10-ти процентам работников было начислено 29,2% от общей суммы средств, направленных на оплату труда работникам (Рис. 3). Работники, отнесенные к этой группе, зарабатывали в 11 раз больше, чем работники, входящие в 10-процентную группу наименее оплачиваемых (I группа). Два года назад — в апреле 2009 г. — этот разрыв был меньше и составлял 10 раз [7].

Увеличение разрыва между средней заработной платой 10% наиболее оплачиваемых и 10% наименее оплачиваемых работников явилось следствием более высоких темпов прироста за эти годы средней заработной платы группы наиболее оплачиваемых работников (на 24%) по сравнению с группой низкооплачиваемых работников (на 13%).

Выборочное обследование за апрель 2011 г. показало существенную дифференциацию работающих по уровню оплаты труда. Такое расслоение общества довольно опасно, т.к. подобное явление большинство населения России и в том числе Ярославской области находит несправедливым, и поэтому дальнейшее углубление этого расслоения грозит ростом социальной напряженности и, возможно, социальным взрывом.

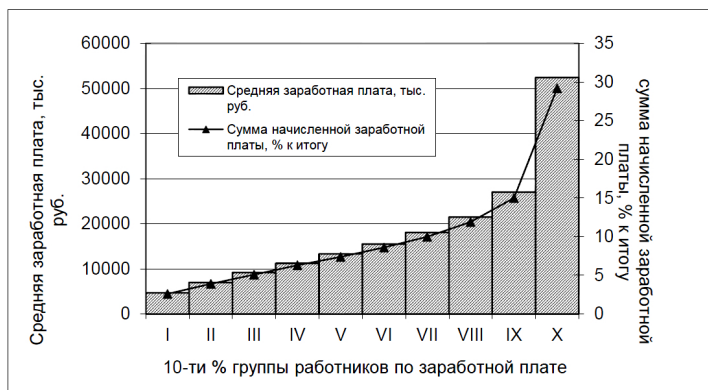


Рис. 3. Распределение работников организаций по размеру заработной платы в Ярославской области за апрель 2011 г.

Выделим группы работников по размерам начисленной заработной платы в пересчёте на величину прожиточного минимума трудоспособного населения. Так, численность работников, заработная плата которых начислена на уровне ниже величины прожиточного минимума (число малоимущих, живущих за чертой бедности), составляла 11,3%, что на 1,8 проц. пункта меньше, чем в 2009 г. [7]. Работники, входящие в первую группу (с заработной платой ниже ПМ) и во вторую группу (с заработной платой от 1 до 2 ПМ), занимали 40% от общей численности работников по размерам начисленной заработной платы (Рис. 4). Это говорит о том, что бедность хоть и снизила темпы роста за последние годы, но неизменно остается острой проблемой как для Ярославской области, так и для страны в целом.

Действительно, можно ли считать достаточным доходом для трудоспособного населения зарплату, которая всего на 200, 500, 1000 рублей выше прожиточного минимума? На этот вопрос может ответить только тот, кто столкнулся с такой ситуацией, а таких людей в Ярославской области, да и по всей стране немало. Многие из этой категории людей не могут позволить себе ничего, кроме покупки еды; они даже не способны оплачивать жилищно-коммунальные услуги ввиду нехватки денежных средств.

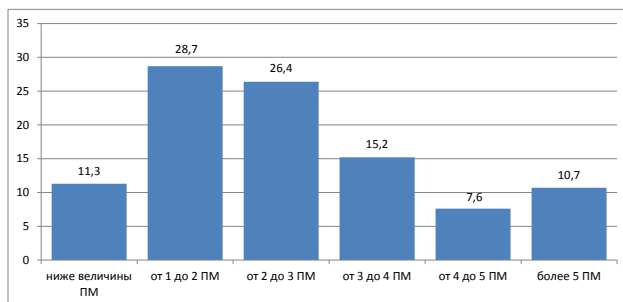


Рис. 4. Распределение работников по размерам начисленной заработной платы в пересчёте на величину ПМ трудоспособного населения в Ярославской области за апрель 2011 г. (в % к общей численности работников)

Если рассмотреть динамику и дифференциацию заработной платы по видам экономической деятельности, то можно заметить, что в Ярославской области наблюдается тенденция роста заработной платы практически по всем видам экономической деятельности [2]. В целом за 2007–2011 гг. среднемесячная номинальная заработная плата работников организаций, занятых в экономике, возросла на 6896 руб. или на 61,5%, в том числе у работников, занятых в сельском хозяйстве, — на 97,5%, в образовании — на 65,1%, в здравоохранении и предоставлении социальных услуг — на 46,3% (Рис. 5). Значительную роль в повышении заработной платы работников систем здравоохранения, социального обеспечения и образования сыграла целостная политика со стороны государства. Но, несмотря на эту позитивную тенденцию, работники, занятые в этих социально-значимых видах экономической деятельности, получают заработную плату, едва превышающую два ПМ. Разрыв в уровне зарплат по видам экономической деятельности по-прежнему очень велик. Так, в 2011 г. наиболее

высокий уровень заработной платы наблюдался у работников организаций, занимающихся финансовой деятельностью (39780 руб.), что превышает средний по области уровень заработной платы в 2,2 раза.

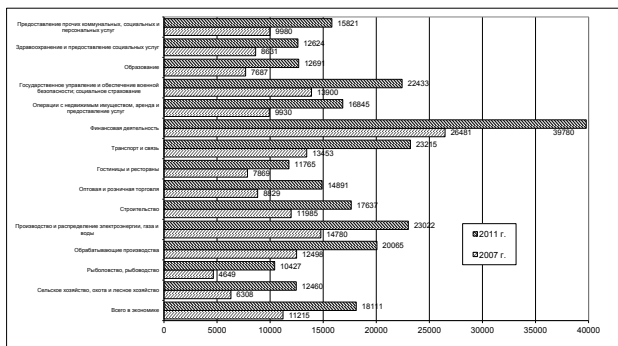


Рис. 5. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций по видам экономической деятельности, руб.

3. Анализ динамики пенсий в Ярославской области

В структуре денежных доходов важную долю занимают социальные выплаты, доля которых за 2005–2011 гг. возросла на 8,5 проц. пункта, что указывает на то, что социальная поддержка, оказываемая государством, заметно возросла за последние годы. Основная доля социальных выплат в 2011 г. приходилась на пенсии — 66,6% [5].

Пенсия — регулярное (обычно ежемесячное) денежное пособие, которое платят лицам, которые достигли пенсионного возраста (пенсии по старости), по инвалидности не могут работать (пенсии по инвалидности), потеряли кормильца (пенсии по случаю потери кормильца), госслужащим (по старости, инвалидности и за выслугу лет) [8].

Практически во всех странах мира (Европа, Япония, США и т.д.), кроме совсем слаборазвитых (где до преклонных лет очень сложно дожить), население «стареет». Сокращается доля молодого населения и увеличивается численность населения старшего возраста. Общая проблема многих стран не обошла стороной и Россию, в том числе и Ярославскую область: число пожилых людей увеличивается (по сравнению с другими группами населения) из года в год. В 2011 г. в Ярославской области пенсионеры составляли 31,8% от общей численности населения (Табл. 4) [2].

ТАБЛИЦА 4. Основные показатели пенсионного обеспечения

	2004	2007	2008	2009	2010	2011
Численность пенсионеров, тыс. чел.	403,3	396,7	395,2	399,3	402,2	404,6
В % от численности населения	29,9	30,5	30,6	31,0	31,6	31,8
Численность пенсионеров (работающих), тыс. чел.	92,2	120,0	129,7	139,9	147,1	155,3
Средний размер назначенных пенсий, руб.	2057	3684	4556	6161	7673	8347
В % к предыдущему году	-	128,5	123,7	135,2	124,5	108,8
Средний размер пенсий к ПМ пенсионеров, %	132,5	120,6	123,7	148,9	187,7	188,0

Одной из важнейших задач для государства выступает доведение размера пенсий до уровня, обеспечивающего достойную старость. Одним из главных критериев при этом выступает коэффициент замещения, отражающий в процентах соотношение между средней пенсией и средней зарплатой. В Ярославской области за последние годы рост пенсий немного опережал рост номинальной заработной платы: в 2011 г. по сравнению с 2004 г. размер пенсий вырос в 4 раза, тогда как заработная плата увеличилась в 3 раза. И если в 2004 г. коэффициент замещения составлял 33,3%, то в 2011 г. — уже 46%. Следовательно, гражданин, выходя на пенсию, может рассчитывать почти на половину от своего прежнего заработка

Однако пенсии сегодня невелики: в 2011 г. средний размер пенсии превысил прожиточный минимум пенсионеров лишь в 1,9 раза. Низкий размер пенсий все ещё не обеспечивает в качестве единственного источника доходов пристойный уровень жизни для пенсионеров. Этот факт породил явление, неведомое в большинстве стран мира — работающих пенсионеров. Само это словосочетание вызывает недоумение. Пенсия назначается при достижении установленного законом возраста, дающего право на прекращение трудовой деятельности. Почему же пенсионеры идут на работу?

Если рассмотреть динамику числа работающих пенсионеров в Ярославской области, то можно увидеть, что их число и доля от общей численности пенсионеров с каждым годом неуклонно растёт. Так, в 2011 г. по сравнению с 2004 г. их численность увеличилась на 63,1 тыс. чел. или на 68,4%. Несмотря на это, для многих пожилых людей (в 2011 г. — 61,6%) пенсия остается основным или же единственным доходом и источником существования

Если общество обеспечит пристойный уровень пенсий и высокий уровень жизни пенсионеров, это даст стимул старшим поколениям уйти с рынка труда и освободить рабочие места (прежде всего высокооплачиваемые и престижные) для молодых.

4. Заключение

Достижение высокого уровня жизни в Ярославской области и уменьшение дифференциации доходов населения (в том числе заработной платы и пенсий), сокращение численности малоимущих граждан, обеспечение их социального благополучия, в первую очередь, зависит от стабильного экономического роста области, совершенствования социальной политики государства и т.д. Экономический рост российской экономики позволит повысить реальные доходы населения, однако правительство остерегается мер по повышению заработных плат и пособий ввиду предполагаемого роста инфляции. И даже в настоящее время рост потребительских цен на товары и услуги по-прежнему опережает рост заработной платы, пенсий, ПМ и т.д.

Все меры, принимаемые государством и бизнес-структурами, должны быть направлены на то, чтобы уровень жизни населения поднялся на более высокую ступень, и граждане могли с уверенностью сказать, что они живут, а не выживают.

Государство и социально-ответственные представители бизнеса поддерживают население не только материально, но и предусматривают другие меры, направленные на снижение социальной напряженности в обществе и оказание помощи малоимущему населению.

Например, в г. Переславле-Залесском, который относится к малым городам Ярославской области:

- На базе Центра социального обслуживания «Надежда» открылась социальная столовая по предоставлению бесплатных комплексных горячих обедов гражданам пожилого возраста и инвалидам, у которых семейный доход ниже прожиточного минимума, а также гражданам, находящимся в трудной жизненной ситуации.
- В целях обеспечения ценовой доступности продовольственных товаров первой необходимости для жителей города действуют социальные магазины, где продаются продукты по ценам, которые ниже, чем в среднем по городу. Однако количество этих магазинов за 2009–2012 гг. уменьшилось на 4 (в 2009—8 магазинов, в 2011–2012 гг. — 4).
- Был создан благотворительный Фонд «Содействие» для систематизации благотворительной помощи нуждающимся (приоритетное направление — помощь больным детям: от покупки специальной обуви до оплаты дорогостоящих операций и лекарств).
- Для пенсионеров в отдельных магазинах предоставляются скидки до 10% и т.д. Проведя анализ динамики доходов (в том числе заработной платы и пенсий), изучив и проанализировав дифференциацию доходов населения, можно сказать, что, несмотря на ряд отрицательных моментов и на наличие существенных проблем, уровень доходов населения Ярославской области остается выше, чем в большинстве регионов ЦФО и в целом по России (по величине среднедушевых денежных доходов Ярославская область занимала по Российской Федерации в 2011 г. 51 место [5]).

Список литературы

- [1] Экономика: Учебник / ред. editor ?Булатов, А. С.. 3-е издание. М.: ЮРИСТЪ, 1999. — 528 с. ↑192
- [2] Территориальный орган федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс], 2000, <http://www.oblstat.yar.ru>. ↑192, 195, 197, 199, 201
- [3] М. Р. Ефимова, С. Г. Бычкова. Социальная статистика. М.: Финансы и статистика, 2008. — 560 с. ↑193

- [4] В. Выжутович. Корзина счастья [Электронный ресурс], 2012, <http://www.rg.ru/2012/08/03/korzina.html>. ↑194
- [5] Регионы России. Социально-экономические показатели. М.: Росстат, 2008.— 990 с. ↑195, 197, 200, 203
- [6] Ю. И. Берлин. Статистическое изучение заработной платы [Электронный ресурс]. М.: Росстат, 2008.— 990 с. ↑196
- [7] Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. М.: ГМЦ Росстата, 2001.— 1 с. ↑197, 198
- [8] Д. Федоров. Пенсии в России увеличат [Электронный ресурс]. М.: ГМЦ Росстата, 2009.— 1 с. ↑200

Специфика статьи: Макроэкономический анализ, Исследования региональной экономики, Повышение эффективности деятельности предприятий, *Решение социально-экономических проблем*, Информационный ресурс, *Аналитический материал*, *Библиографическое исследование*, *Методы экономической статистики*, Вычислительный эксперимент.

Научный руководитель: *доцент Е. Ф. Зеляк*

Об авторе:

Евгения Александровна Морозова

УГП имени А.К. Айламазяна, 5Э83;

e-mail:

may_mail66@mail.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

Е. А. Морозова. *Доходы населения Ярославской области* // Научно-ёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с.191–204.

URL:

<https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Eugenia A. Morozova. *Income of the population of the Yaroslavl region.*

ABSTRACT. This study focuses on the problem of quality of life. The main socio economic indicators of income and factors that determine their dynamics. The analysis of income Yaroslavl region and its dynamics in recent years.

Key Words and Phrases: Yaroslavl region, household income, income differentiation, wages, pension.

Е. В. Голубкова

Роль инвестиций в период кризиса в рыночной экономике

Аннотация. В статье исследуется роль и характер инвестиций в рыночной экономике на уровне всей экономики РФ, Ярославской области, города Переславля-Залесского за период 2007–2010 гг.

Ключевые слова и фразы: Кризис, причины кризиса, инвестиции.

Введение

Рыночная экономическая система является господствующей формой экономической жизни современного общества. Рыночная экономика — это такая экономическая система, в которой фундаментальные экономические проблемы — что, как и для кого производить — решаются главным образом через рынок. Экономическая теория цикличности исходит из того, что экономика находится в состоянии постоянного отклонения от состояния равновесия, но ни один из известных циклов в точности не повторяет другой — у каждого цикла свои уникальные особенности.

Кризис и его причины

По мнению Камаева В. Д. [1], в цикле можно выделить несколько типичных фаз, которые присутствуют во всех циклах. Исходной фазой экономического цикла является кризис. Кризис — это резкое ухудшение экономического состояния страны, проявляющееся в значительном спаде производства, нарушении сложившихся производственных связей, банкротстве предприятий, росте безработицы и в итоге — в снижении жизненного уровня, благосостояния населения.

Кризис проявляется, когда спрос на товары, услуги или ресурсы в определенный момент начинает уменьшаться и отставать от предложения. Предложение же, будучи не в состоянии сразу отреагировать на снижение спроса, продолжает по инерции увеличиваться. Происходит затоваривание. Это ведет к понижению прибыли, падению производства, к различным крахам и банкротствам, прежде всего в финансовой и банковской сферах. Все это сопровождается одновременным увеличением уровней безработицы и цен в стране. Фаза депрессии характеризуется тем, что ВВП и уровень занятости населения продолжают снижаться. Инвестиции практически равны нулю или даже отрицательны.

Оживление характеризуется началом постепенного увеличения инвестиций, объема производства, уровня занятости населения, цен.

На стадии подъема продолжают процессы, которые начались во время предыдущей стадии, причем эти процессы происходят с ускоряющимися темпами. Этот подъем экономики продолжается до тех пор, пока не наступит «бум», или «пик» делового цикла, когда экономика в очередной раз оказывается «перегретой». После этого новым кризисом начинается следующий деловой цикл.

Изучение особенностей цикличности экономики позволяет более основательно формировать бюджетные планы на всех уровнях государственного управления экономикой страны.

Кризис 2008 г. пришел в Россию из Европы и связан с мировыми неблагоприятностями в кредитной сфере, которые продолжают и в настоящее время, как считают специалисты. Е. Н. Антошenkova [2] выделяет несколько внешних причин кризиса в России:

- Мировой финансовый кризис.
- Остановившийся рост российских фондовых индексов.
- Грузино-осетинский конфликт.
- Агрессивные действия властей против бизнеса.
- Массовое бегство капитала за рубеж.
- Резкое падение цен на нефть ниже 70 долларов.

Внутренние причины финансового кризиса в России проявились в сильной зависимости экономики России от цен на энергоносители (нефть и газ). Экономика России, ориентированная на экспорт сырьевых товаров, столкнулась с ситуацией, когда спрос и цены на сырье упали.

ТАБЛИЦА 1. Инвестиции в основной капитал в Российской Федерации

Годы	Инвестиции млрд.руб.	В % к предыд. г. в сопостав.ценах
2007	6716,2	...
2008	8781,6	109,9
2009	7976,0	84,3
2010	9152,0	106,0

Инвестиции в основной капитал

Важнейшим показателем для стабильно экономического роста являются инвестиции. В таблице 1 приведена динамика инвестиций в основной капитал РФ. Показатели таблицы составлены на основании данных Росстата [3].

В кризис 2008 г. страна вступила с деградировавшими производственными фондами. Их сильный износ и крайне низкие темпы обновления свидетельствуют, как отмечает Поляков В. Н. [4], в частности, о том, что многие виды производственной деятельности фактически либо перестали осуществляться, либо не подлежали восстановлению. В 2008 г. инвестиции в основные фонды в сопоставимых ценах возросли всего на 9,9% по сравнению с 2007 г., а через год и вовсе уменьшились на 15,7% в сравнении с 2008 г.

Реальный износ основных фондов еще выше, так как многие предприятия в 2000-е гг лишь формально начисляли амортизацию для уменьшения налогооблагаемой базы, не осуществляя реальных вложений в обновление фондов. В 2010 г. поток инвестиций стал усиливаться и возрос на 6,0% относительно 2009 г. Анализ динамики инвестиций по Ярославской области [5] за рассматриваемый период показал, что снижения инвестиций в кризисные годы не последовало, а наоборот, в 2009 г. даже был отмечен рост, который усилился в 2010 г. (см. таблицу 2).

Доля собственных средств в инвестиции в 2009 г. снизилась на 2,4 п.п., и в 2010 г. достигла уровня 41,9%. Доля привлеченных бюджетных средств к 2010 г. достигла 17,4%. Рассмотрим динамику инвестиций в основные фонды за 2010 г и 2011 г., так называемого, посткризисного периода [6].

Таблица 2. Инвестиции в основной капитал по Ярославской области

Показатели	2007	2008	2009	2010
Инвестиции в основной капитал, млн.руб.	44203	55174	57377	63595
Индексы физического объема инвестиций, в % к предыдущему	99,6	101,1	101,5	105,0
Доля собственных средств в инвестициях, %	43,4	44,1	41,7	41,9
Доля привлеченных средств в инвестициях, %	56,6	55,9	58,3	58,1
Бюджетные средства, %	13,9	15,9	15,3	17,4

Таблица 3. Инвестиции в основной капитал по г. Переславлю-Залесскому

Показатели	2010 г.	2011 г.	Темпы роста, %
Всего инвестиций в капитал	296,0	314,6	108,5
Собственные средства - всего	163,0	108,1	69,3
Привлеченные средства - всего	133,0	206,5	156,4
в том числе:			
заемные средства др. организаций	83,6	17,9	21,4
бюджетные средства	46,9	185,8	399,5
прочие	2,5	2,8	112,0

По г. Переславлю-Залесскому доля собственных средств инвестициях в 2010 г. составила 55,1%, а в 2011 г. этот показатель снизился до 34,4% (см. таблицу 3). Доля бюджетных средств в 2010 г. составила 15,8%, что ниже аналогичного показателя за тот же период по Ярославской области, а в 2011 г. составила 59,1%. Инвестиции в основные средства способствуют обновлению производственного потенциала реальной экономики, повышению занятости населения и стимулируют выход экономики из кризиса.

Список литературы

- [1] Е. В. Камаев. Экономическая теория: Краткий курс. М.: Кнорус, 2007. — 384 с. ↑205
- [2] Е. Н. Антошенкова. Мировой финансовый кризис в России — причины, последствия, <http://www.zanimaem.ru/spravochnik-zaemshika/kreditopedia>. ↑206
- [3] Федеральная служба государственной статистики, 2010, <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite>. ↑207
- [4] В. Н. Поляков. Кризис 1998 и кризис 2008 года — сравнительный поэтапный анализ, <http://www.liveinternet.ru/users/3097972/post97851323/>. ↑207
- [5] Города Ярославской области. Ярославль: РОССТАТ Ярославский областной комитет государственной статистики, 2010. — 97 с. ↑207
- [6] Переславль в цифрах. Ярославль: РОССТАТ Ярославский областной комитет государственной статистики, 2011. — 74 с. ↑207

Специфика статьи: *Макроэкономический анализ*, Исследования региональной экономики, *Информационный ресурс*, Методы экономической статистики.

Научный руководитель: *к.э.н В. В. Лучшева*

Об авторе:

Екатерина Вячеславовна Голубкова

УГП имени А.К. Айламазяна, 4Э92;

e-mail:

k250691k@yandex.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

Е. В. Голубкова. *Роль инвестиций в период кризиса в рыночной экономике* // Научоёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 205–209.

URL:

<https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Ekaterina V. Golubkova. *What role do investments play in the market economy in Crisis period.*

ABSTRACT. This article deals with the role and type of investments in the market economy of Russian Federation, Yaroslavl region, and Pereslavl-zallesky city for the period of 2007–2010.

Key Words and Phrases: The Crisis, reasons of the crisis, investments.

С. О. Погосов

Продвижение товара на конкурентном рынке в условиях неполной информации и целесообразность использования различных маркетинговых методов

Аннотация. В статье приведен типичный пример предприятия, работающего на конкурентном рынке в условиях недостаточности информации среди потенциальных покупателей. Сокращение издержек без расширения спроса неспособно вывести предприятие из состояния убыточности. В ходе исследования было выявлено, что важнейшую роль в достижении прибыли играет информационная составляющая, создание лояльного к продукту и бренду покупателя. Также в статье рассматриваются различные маркетинговые методы, их адекватность существующим условиям и целесообразность использования.

Ключевые слова и фразы: лояльность, покупатель, выпуск продукции, рынок сбыта, анализ хозяйственной деятельности.

В условиях экономики, тяготеющей к рыночному типу, для любого малого предприятия важней задачей является сбыт. Формально к малым предприятиям относятся хозяйствующие субъекты, отвечающие следующим признакам:

- доля в уставном капитале физических лиц или юридических лиц, представляющих малое или среднее предприятие, должна быть не менее 75%;
- общее число сотрудников, в том числе задействованных в филиалах, не должно превышать отметку в 100 человек;
- объём годовой выручки без НДС должен быть менее 400 млн. руб.

Предприятие с такими характеристиками в принципе не может на равных конкурировать с крупными компаниями. Малая фирма находится перед выбором — минимизировать издержки, сокращая выпуск и все сопряженные работы до уровня текущего спроса на свою

продукцию, или вкладывать деньги в расширение рынка сбыта. Однако известно, что неполная загрузка оборудования неминуемо ведёт к возрастанию себестоимости — взаимосвязь между выпуском товара и средними постоянными издержками всегда обратная. При прочих равных условиях спросом будет пользоваться более дешёвый товар, и малое предприятие вынуждено терпеть убытки. Таким образом, сокращение расходов без расширения рынка сбыта не приносит желаемых результатов — текущий уровень спроса не позволит предприятию выйти на безубыточность.

Эту ситуацию хорошо иллюстрирует следующий пример. Существует завод, территориально расположенный в центральной части России, который специализируется на производстве айрана. Айран — это разновидность кисломолочного напитка довольно густой консистенции с выраженным соленым вкусом или фруктово-овощными добавками. Отсутствие достаточной информации для формирования осознанного спроса среди большинства населения по данному продукту привело к тому, что объёмы продаж в денежном выражении не покрывают убытки от функционирования предприятия. Сводная финансовая отчетность предприятия на данный момент показана в табл. 1.

Как видно из таблицы, в 2012 году убытки от операционной деятельности составили около 3,5 млн. руб., при этом еще 2,5 млн. руб. было потрачено на инвестиционную деятельность. Требуется составить бизнес-план по продвижению товара на рынке и, соответственно, выводу предприятия из состояния убыточности.

В данном случае основной задачей менеджмента выступает расширение спроса на продукт. Конечная цель предлагаемых действий — придание товару большей известности, что само по себе повлечет увеличение продаж. Достижение цели планируется за счет комплексного использования различных маркетинговых инструментов.

Все мероприятия, преследующие своей целью увеличение спроса, можно разделить на три группы (каждый тип рассматривается как процесс):

- (1) Реклама — транслирование информации, направленной на привлечение внимания к выпускаемому товару или к самому бренду-производителю, от непосредственного рекламодателя до целевой аудитории.

Таблица 1. Отчет о движении денежных средств ООО «ПроБиоТан РУС» за 2012 год

Денежные потоки от операционной деятельности	Итого за 2012 год, руб.
Денежные притоки от операционной деятельности	25 788 407
Реализация основной продукции	23 247 360
Прочие поступления	2 541 047
из бюджета	2 541 047
Денежные оттоки от операционной деятельности (в том числе)	29 207 435
Аренда помещений	415 944
Выплаты налогов	5 127 365
Заработная плата	4 232 671
Материальные затраты на производство	8 357 376
Отчисления с заработной платы	1 367 128
Реклама, выставки	4 545 344
Сальдо по операционной деятельности	-3 419 028
Денежные потоки от инвестиционной деятельности	
Денежные притоки от инвестиционной деятельности	
Участие в УК, фин.вложения	
Денежные оттоки от инвестиционной деятельности	2 506 992
Остаток за выкуп участка (кредит)	696 000
Приобретение автотранспорта (лизинг)	202 944
Приобретение оборудования	886 512
Строительство парковки	577 200
Сальдо по инвестиционной деятельности	-2 506 992
Денежные потоки от финансовой деятельности	
Денежные притоки от финансовой деятельности	8 000 000
кредиты полученные	8 000 000
Денежные оттоки от финансовой деятельности	1 400 000
возврат кредитов (в т.ч. % по займам)	1 400 000
Сальдо по финансовой деятельности	6 600 000
Суммарное поступление денежных средств	33 788 407
Суммарное выбытие денежных средств	33 114 427
Изменение потока за период:	673 980

- (2) PR (пи-ар) – создание в общественном мнении благоприятного имиджа компании, позволяющего потенциальным клиентам доверительно относиться к предлагаемому этой компанией продукту. Эта информация исходит от внешних источников – например,

освещение каких-либо событий в СМИ.

- (3) Маркетинг-микс — стремление максимально удовлетворить клиентов, используя конкретный набор инструментов воздействия на товар, включая его характеристики, цену, места продаж и способы продвижения.

При правильном подходе в результате проводимых мероприятий естественным образом у компании должна формироваться отдельная группа наиболее лояльных покупателей, способных совершать даже иррациональные (с точки зрения логики) покупки только за счёт приверженности к данному бренду.

Рассмотрим, чем именно из предложенных комплексов мероприятий может воспользоваться завод по производству айрана в европейской части России.

Методы прямого рекламирования достаточно разнообразны, однако недостаточность информации о продукте среди потенциальных покупателей приводит к тому, что они не являются действенными. Стандартно предлагается рекламировать:

- (1) Сам товар. В данном случае, внимание клиента привлечет неизвестный ранее продукт, а не бренд, его представляющий. Конкуренты же неминуемо получают сопоставимое с организатором рекламной компании повышение интереса со стороны покупателей к своему продукту совершенно бесплатно.
- (2) Собственный бренд. Потенциальным клиентам не слишком интересна самореклама неизвестной компании — малое предприятие, ещё не зарекомендовавшее себя на рынке, не имеет веских аргументов в свою пользу.
- (3) Сам товар собственного бренда. Данный тип предполагает антирекламу конкурентов за счёт превозношения собственного бренда как единственного производителя «правильного» айрана. Но и этот способ продвижения товара не является логичным в сложившейся ситуации — преобладание негативной информации способно только подорвать доверие потенциального клиента к напитку в целом, ведь ранее не сообщалось, что айран в принципе может быть «неправильным». В связи с тем, что реклама не может и не является публичной гарантией, сам организатор рекламной компании получает долю антирекламы за собственные же деньги.

Куда более продуктивными могут стать методы PR—они основаны на генерации безусловно положительных (так называемый «черный PR» в данной категории не рассматривается) событий, так или иначе касающихся компании. Варианты могут быть всевозможными, и ограничены только финансовыми и креативными возможностями предприятия — благотворительность, спонсорство, меценатство, организация развлекательных мероприятий, популяризация здорового образа жизни и т.д.

Не стоит недооценивать и теорию 4P (или маркетинг-микс)—она предполагает тщательную проработку всех «точек» маркетингового планирования — тип товара, ассортимент, его потребительские свойства, цена, система скидок, методы продвижения на рынке, местоположение торговых точек, обучение персонала и т.д. Осмысление каждой детали с позиций всех участников рынка способно заметно увеличить шансы на успех товара и компании в целом.

Таким образом, была составлена дорожная карта продвижения продукции компании ООО «ПроБиоТан РУС» на 2013–2014 года. Предлагается провести комплекс мероприятий по повышению спроса на товар с упором на генерацию благоприятных для имиджа компании событий и правильное позиционирование товара на рынке. Прогнозируемое повышение спроса — на 30% в 2013 г. и на 40% в 2014 г. — способно обеспечить предприятие собственными средствами в размере 45 млн. руб. Этого будет достаточно, чтобы покрыть расходы на функционирование завода даже с учетом дополнительных затрат на маркетинговые мероприятия в размере 7 млн. руб. и обеспечить неотрицательное конечное сальдо.

При работе над статьей были использованы материалы [1–5].

Список литературы

- [1] Федеральный закон № 209-ФЗ от 24.07.2007 «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации». М., 2007. ↑215
- [2] Постановление Правительства РФ №101 от 09.02.2013 г. «О предельных значениях выручки от реализации товаров (работ, услуг) для каждой категории субъектов малого и среднего предпринимательства». М., 2013. ↑215
- [3] Ф. Котлер. Основы маркетинга. М.: Ростинтэр, 1996. — 704 с., Пер. с англ. ↑215
- [4] Б. М. Энис, К. Т. Кокс, М. П. Моква *Маркетинговая мифология* // Классика маркетинга: сборник работ, оказавших наибольшее влияние на маркетинг — СПб.: Питер, 2001, с. 11–34. ↑215

- [5] К. Харский. Ценностное управление для бизнеса. СПб.: Политехника-Сервис, 2010. — 289 с. ↑215

Специфика статьи: *Повышение эффективности деятельности предприятий, Решение социально-экономических проблем, Информационный ресурс, Аналитический материал, Библиографическое исследование, Методы экономической статистики, Анкетирование.*

Научный руководитель: *к.т.н. С. А. Амелёкин*

Об авторе:

Сергей Олегович Погосов

УГП имени А.К. Айламазяна, 5Э83;

e-mail:

s.o.p@list.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

С. О. Погосов. *Продвижение товара на конкурентном рынке в условиях неполной информации и целесообразность использования различных маркетинговых методов* // Научоёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с.211–216.

URL:

<https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Sergey O. Pogosov. *Promotion of products in a competitive market with incomplete information and the feasibility of using various marketing techniques.*

ABSTRACT. The article is a typical example of a company operating in a competitive market in a lack of information to potential buyers. Cutting costs without increasing demand unable to withdraw from the state enterprise losses. The study revealed that the most important role in achieving the profit is the informational component, creating loyal to the product and brand buyer. Also in the article different marketing techniques, their adequacy and appropriateness of the current conditions of use.

Key Words and Phrases: competitive market, incomplete information, costs, break-even, loyalty, marketing techniques.

С. С. Ширяева

Анализ состояния накопительной части трудовой пенсии в системе обязательного пенсионного страхования

Аннотация. В статье рассмотрена система и структура Пенсионного фонда Российской Федерации. Проведен анализ динамики объема накопительной части трудовой пенсии. Рассмотрены направления инвестирования накопительной части пенсии.

Ключевые слова и фразы: Пенсионный фонд Российской Федерации, накопительная часть трудовой пенсии, инвестиции.

Введение

Пенсионная система, основным элементом которой является обязательное пенсионное страхование, представляет собой важнейшую социальную гарантию любого общества. Она финансирует содержание нетрудоспособных граждан при наступлении старости и инвалидности, и затрагивает интересы практически всего работающего населения, за счет деятельности которого осуществляется их материальное обеспечение. Четко функционирующая система обязательного пенсионного страхования является залогом социальной стабильности и согласия в обществе [1].

Перед государством и ПФР стоит много новых задач и целей для дальнейшей реализации реформ в сфере пенсионного страхования. Все это должно вывести население России на новый уровень жизни. На данном этапе развития рыночной экономики в нашем государстве забота о незащищенных слоях населения является неотъемлемым элементом государственной политики. Российская Федерация является “социальным государством, политика которого направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека” [2].

Цель работы — проанализировать динамику изменений объема накопительной части в системе обязательного пенсионного страхования в Российской Федерации.

Для достижения цели я поставила для себя несколько задач:

- изучить систему пенсионного страхования в РФ в целом;
- исследовать структуру и принципы работы ПФР;
- изучить принципы формирования накопительной части пенсии;
- изучить принципы выбора направления инвестирования накопительной части трудовой пенсии.

1. Система Пенсионного фонда Российской Федерации

Пенсионный фонд Российской Федерации (далее ПФР) — один из наиболее значимых социальных институтов страны. Это крупнейшая федеральная система оказания государственных услуг в области социального обеспечения в России [3].

ПФР был образован 22 декабря 1990 года Постановлением Верховного Совета РСФСР для государственного управления финансами пенсионного обеспечения, которые было необходимо выделить в самостоятельный внебюджетный фонд. С созданием Пенсионного фонда в России появился принципиально новый механизм финансирования и выплаты пенсий и пособий согласно законодательству [4]. Средства для финансирования выплаты пенсий стали формироваться за счет поступления обязательных страховых взносов работодателей и граждан.

2. Структура ПФР

В структуру Пенсионного фонда входят [3]: 8 Управлений в федеральных округах Российской Федерации, 81 Отделение Пенсионного фонда в субъектах РФ, почти 2 500 территориальных управлений во всех регионах страны. В системе ПФР трудится более 133 000 специалистов.



Рис. 1. Структура ПФР

ПФР и подчиненные ему органы составляют единую централизованную многоуровневую систему [5], управляющую средствами обязательного пенсионного страхования в России:

- 1) федеральный уровень — ПФР (правление, исполнительная дирекция);
- 2) федеральные округа Российской Федерации — управления ПФР в федеральных округах (структурные подразделения ПФР);
- 3) уровень субъектов Российской Федерации — территориальные отделения ПФР (в соответствующих регионах);
- 4) местный — городской (районный) уровень — управления (отделения) ПФР в городах (районах).

Нижестоящие органы подотчетны вышестоящим органам.

3. Страховая и накопительная часть пенсии

Средства страховых взносов работодателей распределяются между двумя частями будущей пенсии застрахованного лица: страховой и накопительной.

Страховая часть формируется за счет страховых взносов, поступивших после 1 января 2002 года, а также путем преобразования в расчетный пенсионный капитал пенсионных прав, приобретенных застрахованным лицом до 2002 года. В состав страховой части входит фиксированный базовый размер трудовой пенсии по старости.

С 1 апреля 2012 года фиксированный базовый размер трудовой пенсии по старости составил 3 278 рублей 59 копеек.

Средства страховой части будущей пенсии застрахованного лица фиксируются на индивидуальном лицевом счете и ежегодно индексируются государством в соответствии с ростом средней заработной платы и ростом доходов ПФР в расчете на одного пенсионера, но не выше роста доходов Пенсионного фонда. Физически эти деньги направляются, как отмечается в [6], на выплату пенсий нынешним пенсионерам.

Накопительная часть трудовой пенсии формируется:

В обязательном порядке у работающих граждан 1967 года рождения и моложе за счет уплаты работодателем в ПФР страховых взносов (в 2012 году — 6% от фонда оплаты труда гражданина, но не более 512 тысяч рублей в год). Накопительная часть трудовой пенсии также есть у мужчин 1953–1966 года рождения и женщин 1957–1966 года рождения, в пользу которых в период с 2002 по 2004 гг. включительно уплачивались страховые взносы на накопительную часть трудовой пенсии.

С 2002 по 2003 гг. тарифы на накопительную часть разделялись по возрастной категории и по половому признаку. Мужчинам 1957–1966 г.р. на накопительную часть трудовой пенсии начисляется 2% от фонда оплаты труда, 1967 г.р. и моложе — 3% от фонда оплаты труда. Женщинам 1953–1966 г.р. на накопительную часть трудовой пенсии начисляется 2% от фонда оплаты труда, 1967 г.р. и моложе — 3% от фонда оплаты труда.

В 2004 г. разделение по возрастной категории и по половому признаку, осталось таким же, как и в 2002–2003 гг. Изменились процентные ставки от фонда оплаты труда на накопительную часть трудовой пенсии для мужчин и женщин возрастной категории 1967 г.р. и моложе, они стали выше на 1%, и составили 4% от фонда оплаты труда.

Таблица 1. Тарифы на накопительную часть трудовой пенсии, начиная с 2005 года

	Страховая часть, %					Накопительная часть, %				
	2005- 2007 г.г.	2008- 2009 г.г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2005- 2007 г.г.	2008- 2009 г.г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
1966 г.р. и старше	14	14	20	26	22	-	-	-	-	-
1967 г.р. и моложе	10	8	14	20	16	4	6	6	6	6

Начиная с 2005 года разделение по половому признаку, было отменено и процентная ставка от фонда оплаты труда гражданина стала единой для всех, это мы можем наблюдать в Таблице 1.

4. Способы инвестирования накопительной части пенсии

Есть несколько способов, чтобы увеличить накопительную часть трудовой пенсии каждого застрахованного лица:

- (1) Выбор управляющей компании.
- (2) Негосударственные пенсионные фонды.
- (3) Программа государственного софинансирования пенсии.

Инвестирование накопительной части будущей пенсии — это возможность создания, сохранения и приумножения существующего капитала, способ заработать на будущую пенсию с плюсом.

Согласно литературе [7], накопительная часть передается по выбору каждого гражданина в управляющую компанию либо негосударственный пенсионный фонд, которые инвестируют пенсионные накопления на фондовом рынке.

Формировать свои пенсионные накопления гражданин может:

1. Через Пенсионный фонд РФ, выбрав одну из управляющих компаний, с которой ПФР заключил договор. При этом назначение и выплату накопительной части трудовой пенсии гражданина будет осуществлять ПФР. Каждый гражданин может выбрать

либо государственную управляющую компанию (ГУК) — Внешэкономбанк, либо частную управляющую компанию (УК). Частные УК имеют более широкий перечень активов для инвестирования пенсионных накоплений, чем ГУК.

2. Через негосударственный пенсионный фонд (НПФ), одним из видов деятельности которого является обязательное пенсионное страхование. При этом все средства пенсионных накоплений будут переданы Пенсионным фондом в выбранный гражданином НПФ, который и будет осуществлять назначение и выплату накопительной части пенсии.
3. Через вступление в Программу государственного софинансирования пенсии. Начиная с 1 октября 2008 года, россияне могут увеличить свою будущую трудовую пенсию с участием государства. Часть взносов в накопительную часть пенсии платит сам гражданин, другую часть — государство. Программа действует в соответствии с Федеральным законом «О дополнительных страховых взносах на накопительную часть трудовой пенсии и государственной поддержке формирования пенсионных накоплений» [8], который принят в рамках Федерального закона «Об обязательном пенсионном страховании в Российской Федерации» [9].

В Программе могут участвовать все россияне, зарегистрированные в системе обязательного пенсионного страхования, в том числе люди старшего поколения и те, кто в настоящее время по действующему законодательству не имеют права формировать накопительную часть трудовой пенсии (граждане 1966 года рождения и старше). Чтобы получить право на государственное софинансирование пенсии, нужно подать заявление в Пенсионный фонд Российской Федерации. Вступить в Программу можно до 1 октября 2013 года. Государство будет ежегодно софинансировать дополнительные пенсионные накопления в пределах от 2000 до 12000 рублей включительно в течение 10 лет с момента уплаты гражданином первых взносов в рамках Программы. Каждый россиянин вправе сам определять и изменять размер своих взносов, а также прекратить или возобновить выплаты в любое время [10].

На Рис. 2 показано число человек, вступивших в программу государственного софинансирования в г. Переславле-Залесском и Переславском МР с 2008 г. по 2012 г. включительно. В 2008 г. количество заявлений составило 364, что на 85% больше, чем в 2012 г.

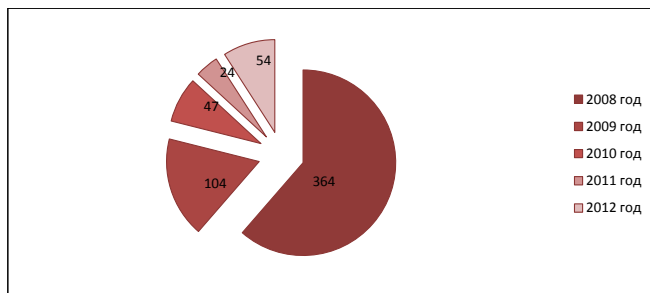


Рис. 2. Число человек, вступивших в программу государственного софинансирования пенсии по г. Переславллю-Залесскому и Переславскому МР за 2008–2012 года

На Рис. 3 можно увидеть рост количества заявлений по вступлению в программу государственного софинансирования по всей России с 2008 г. по 2012 г. Количество россиян, вступивших в программу государственного софинансирования в 2012 г., составило 9 900 000, что почти в 11,5 раз больше, чем в 2008 г.

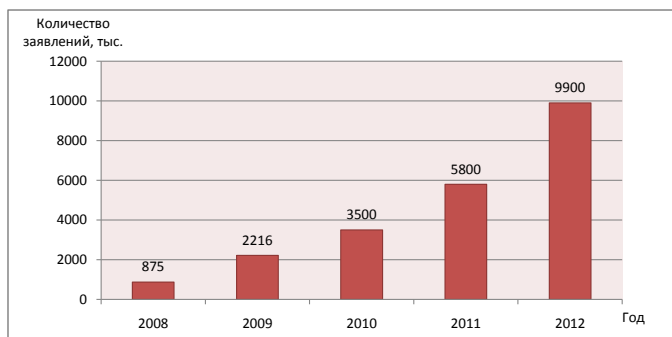


Рис. 3. Число человек, вступивших в программу государственного софинансирования по России за 2008–2012 года

Подать заявление о выплате накопительных средств можно начиная с 1 июля 2012 года. Федеральным законом «О порядке финансирования выплат за счет средств пенсионных накоплений» [11] предусматривается возможность получения срочной пенсионной выплаты пенсионных накоплений, а также выплаты в составе накопительной части трудовой пенсии — т.е. бессрочной выплаты. Каждый гражданин может выбрать удобный для себя способ выплаты:

- оформить срочную выплату пенсионных накоплений. Продолжительность срочной пенсионной выплаты — не менее 10 лет. Т.е. гражданин, решивший получать средства пенсионных накоплений в виде срочной выплаты, сам определяет продолжительность ее получения.
- в случае, если размер накопительной части пенсии составляет 5% и менее по отношению ко всему размеру трудовой пенсии по старости (включая страховую и накопительную части), гражданин имеет право на получение единовременной (разовой, одномоментной) выплаты средств пенсионных накоплений.

5. Выводы

Проанализировав накопительную часть в системе обязательного пенсионного страхования в Российской Федерации, можно заключить, что накопительный компонент системы обязательного пенсионного страхования существует с 2002 года. Он формируется у граждан 1967 года рождения и моложе за счет взносов работодателей в размере 6% от фонда оплаты труда. Средства пенсионных накоплений не участвуют в солидарной системе, не идут на выплату пенсий нынешним пенсионерам. Они инвестируются частной или государственной управляющей компанией или негосударственным пенсионным фондом — по выбору гражданина.

Свыше 80% граждан, имеющих пенсионные накопления по обязательному пенсионному страхованию, не пользуются своим правом выбора управляющей компании или НПФ. Средствами пенсионных накоплений в системе обязательного пенсионного страхования сегодня, в том числе, управляет частный бизнес, при этом все риски невыплаты этих средств гражданам ложатся на государство. Государство вынуждено регулировать и нести ответственность за весь процесс формирования пенсионных накоплений — от их сбора до результатов инвестирования. Вынужденная жесткость регулирования

зачастую снижает эффективность инвестирования. В результате, если сравнить пенсионный капитал людей 1966 и 1967 годов рождения, уже к 2020-му году у них будет значительная разница в назначенной пенсии: трудовая пенсия гражданина 1967 года рождения при его выходе на пенсию в 2032 году при прочих равных условиях будет на 13,8% ниже, чем у гражданина 1966 года рождения, не имеющего накопительной части пенсии по ОПС.

Таким образом, сохранение накопительного компонента в системе ОПС в нынешнем виде не позволит обеспечить в дальнейшем равнозначные пенсионные выплаты гражданам разных возрастных категорий. Государство не может допустить такого снижения пенсионных прав граждан младшей возрастной категории (1967 г.р. и младше).

Список литературы

- [1] Федеральный закон «О негосударственных пенсионных фондах» от 10 января 2003 г., № 14-ФЗ. ↑217
- [2] Конституция РФ. М.: Юристъ, 2002. — 215 с. ↑217
- [3] О пенсионном фонде, <http://www.pfrf.ru/about/>. ↑218
- [4] Постановление от 22 декабря 1990 г. «Об организации Пенсионного фонда РСФСР»: Верховный совет РСФСР., № 442-1. ↑218
- [5] Л. В. Федоров. Пенсионный Фонд Российской Федерации. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2008. — 396 с. ↑219
- [6] Мой пенсионный фонд. М.: Изд. Пенсионного фонда Российской Федерации. ↑220
- [7] Инвестирование накопительной части трудовой пенсии. Выбор управляющей компании или негосударственного пенсионного фонда, Пенсионный фонд <http://www.pfrf.ru/about/>. ↑221
- [8] *Федеральный закон № 56-ФЗ «О дополнительных страховых взносах на накопительную часть трудовой пенсии и государственной поддержке формирования пенсионных накоплений», от 30 апреля 2008 г. // Российская Газета, 6 мая 2008 г. Т. 4652.* ↑222
- [9] *Федеральный закон «Об обязательном пенсионном страховании в Российской Федерации», от 15 декабря 2001 г. №167-ФЗ // Российская Газета, 20 декабря 2001 г. Т. 247(2859).* ↑222
- [10] Мой пенсионный фонд, Т. 2/2. М.: Изд. Пенсионного фонда Российской Федерации, 2009. ↑222
- [11] *Федеральный закон «О порядке финансирования выплат за счет средств пенсионных накоплений», от 30 ноября 2011 года №360-ФЗ // Российская Газета, 7 декабря 2011 г. Т. 5651.* ↑224

Специфика статьи: Совершенствование системы образования, Повышение эффективности деятельности предприятий, Решение социально-экономических проблем, Информационный ресурс, Аналитический материал, Методы экономической статистики.

Научный руководитель: *к.э.н. В. В. Лучишева*

Об авторе:

Светлана Сергеевна Ширяева

УГП имени А. К. Айламазяна, 5983;

e-mail:

lyampampusya@mail.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

С. С. Ширяева. *Анализ состояния накопительной части трудовой пенсии в системе обязательного пенсионного страхования // Научоёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 217–226.*

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Svetlana S. Shiryaeva. *Analysis of the state of story part of labour pension is in the system of obligatory pension insurance.*

ABSTRACT. In this article the system and structure of the Pension Fund of the Russian Federation in considered. The analysis of dynamics of funded part of the pension is carried out. The directions of investment funded part of the pension are investigated.

Key Words and Phrases: Pension Fund of the Russian Federation, funded part of the retirement pension and investments.

Н. В. Бадаева
**Анализ затрат МДОУ №4 «Светлячок»
на оплату труда**

Аннотация. В статье осуществлен анализ затрат МДОУ №4 «Светлячок» на оплату труда сотрудников. Для более полного представления о затратах в статье приведены подробные расчеты заработной платы персонала. Приведенные данные позволяют сравнить затраты на оплату труда в предыдущие годы.

Ключевые слова и фразы: анализ затрат, фонд оплаты труда, повышающий коэффициент.

Введение

В соответствии со ст. 129 Трудового кодекса Российской Федерации (ТК РФ) [1] заработная плата (оплата труда работника) представляет собой вознаграждение за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы, а также компенсационные выплаты и стимулирующие выплаты.

Трудовые ресурсы оказывают влияние на эффективную работу конкретного учреждения. Затраты на оплату труда являются практически самыми значимыми затратами дошкольного учреждения. Таким образом, цель данной статьи — изучить методику расчета должностных окладов работников дошкольного учреждения. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить коэффициенты для расчета окладов работников;
- рассчитать фонд заработной платы сотрудников в 2012 г.;
- изучить динамику месячной заработной платы персонала детского сада в 2011–2012 гг.

1. Формирование фонда оплаты труда

Оплата труда работников МДОУ №4 «Светлячок» основывается на утвержденном Положении о системе оплаты труда [2]. Положение определяет порядок формирования фонда оплаты труда работников муниципальных образовательных учреждений, установления размеров должностных окладов, ставок заработной платы по профессиональным квалификационным группам и квалификационным уровням, а также выплат компенсационного и стимулирующего характера.

Фонд оплаты труда образовательного учреждения включает в себя:

- базовые оклады (базовые ставки заработной платы);
- повышающие коэффициенты;
- выплаты за наличие почетного звания, государственных наград, ученой степени и т.п.;
- доплаты и надбавки компенсационного характера, в том числе за работу в условиях, отклоняющихся от нормальных;
- выплаты за дополнительную работу, не входящую в круг основных обязанностей работника;
- выплаты стимулирующего характера.

Базовый оклад (базовая ставка заработной платы) — минимальный оклад (ставка) работника, осуществляющего профессиональную деятельность, применяемый для расчета должностного оклада.

Повышающий коэффициент — величина повышения, применяемая к базовому окладу.

Должностной оклад — базовый оклад работника, осуществляющего профессиональную деятельность, с учетом повышающих коэффициентов.

Рассмотрим повышающие коэффициенты.

- (1) Коэффициент группы образовательных учреждений по оплате труда руководителей (Кгр). Он подразделяется на группы 1,2,3,4, каждой из которых соответствует свой коэффициент, а именно 4,3; 3,6; 2,9; 2,45. Отнесение к группам по оплате труда руководителей образовательных учреждений осуществляется в зависимости от контингента воспитанников, численности работников, наличия соответствующим образом оборудованных и эффективно используемых спортивного зала, медицинского кабинета, других

помещений; созданных условий для развития обучающегося, воспитанника и т.д. Порядок определения группы по оплате труда образовательного учреждения определяется учредителем.

- (2) Коэффициент по занимаемой должности (Кд). Каждой из них соответствует свой коэффициент:
- Руководитель образовательного учреждения (директор, начальник, заведующий) — 1,0;
 - Заместитель руководителя образовательного учреждения — 0,8;
 - Главный бухгалтер — 0,75.
- (3) Коэффициент квалификационной категории (Ккв):
- I квалификационная категория — 0,2;
 - Высшая — 0,8.
- (4) Коэффициент стажа руководящей работы (Кс):
- Стаж от 0 до 5 лет — 0,2;
 - От 5 лет и более — 0,8.

Должностной оклад руководящих работников рассчитывается по следующей формуле:

$$3320 * (К_{гр} \times К_{д} + К_{с}(К_{кв})).$$

Рассчитаем оклад заведующей по приведенной формуле в 2011 г. и 2012 г.:

$$\text{Оклад зав. (2011)} = 3320 * (4,3 \times 1,0 + 0,2) = 14940 \text{ руб.}$$

$$\text{Оклад зав. (2012)} = 3320 * (4,3 \times 1,0 + 0,8) = 16932 \text{ руб.}$$

Для расчета должностных окладов педагогических работников образовательных учреждений будут применяться следующие коэффициенты:

- (1) Коэффициент уровня образования (К_о):
- Среднее профессиональное образование — 0,1;
 - Высшее профессиональное образование — 0,2.
- (2) Коэффициент стажа работы (К_с):
- От 0 до 10 лет — 0,1;
 - От 10 до 15 лет — 0,2;
 - От 15 лет и более — 0,3.
- (3) Коэффициент квалификационной категории (К_{кв}):
- II категория — 0,1;
 - I категория — 0,5;
 - Высшая — 1,0.

(4) Коэффициент напряженности (Кн):

- Старший воспитатель, воспитатель — 0,65;
- Учитель-логопед — 0,45;
- Педагог дополнительного образования — 0,3;
- Педагог-психолог, педагог-организатор, социальный педагог, педагог дополнительного образования, музыкальный руководитель, логопед, инструктор по физической культуре — 0,1.

Должностной оклад педагогических работников рассчитывается по следующей формуле:

$$3320 * (1 + K_o + K_c + K_{kv} + K_n).$$

Рассчитаем, например, оклад воспитателя со средним профессиональным образованием, I категорией и стажем работы 5 лет:

$$3320 * (1 + 0,1 + 0,1 + 0,4 + 0,65) = 7470 \text{ руб.}$$

Также в фонд оплаты труда входят надбавки, которые формируются за счет расширения зоны обслуживания. Например, младший воспитатель получает 6% от оклада за работу с дезинфицирующими средствами, педагоги получают доплату по приказу в размере 60–80% от оклада за увеличение объема работ, не входящих в круг основных должностных обязанностей. Также учитываются надбавки до 5848 руб. (минимальный размер оплаты труда в бюджетных учреждениях), например у секретаря-машинистки, старшей медицинской сестры, дворника и других.

2. Затраты детского сада на месячную заработную плату персонала

В таблице 1 представлены затраты дошкольного учреждения на оплату труда персонала в 2012 г.

Таблица 1: Расчет фонда заработной платы персонала на 2012 г.

	Должность	Кол-во штатных ед.	Тарифная ставка (оклад), руб.	Надбавки, руб.	Всего в месяц, руб.
1	2	3	4	5	6
АП	Заведующая	1,00	16932,00	-	16932,00

АП	Главный бухгалтер	1,00	11371,00	2274,20	13645,20
АП	Зам.заведующей по воспитат. и метод. раб	1,00	12085,00	3021,25	15106,25
ПП	Педагог-психолог	0,75	4980,00	651,00	4386,00
ПП	Учитель-логопед	1,00	5780,00	2890,00	8670,00
ПП	Педагог дополнительного образования	1,00	4980,00	2739,00	7719,00
ПП	Воспитатель	22,00	7243,64	93756,80	253116,88
ПП	Музыкальный руководитель	2,75	5855,27	3104,20	19206,19
ПП	Инструктор по физ. культуре	1,25	5976,00	332,00	7802,00
УВП	Младший воспитатель	19,80	6000,00	7128,00	125928,00
УВП	Старшая медицинская сестра	1,50	5478,00	555,00	8772,00
УВП	Бухгалтер	0,50	7304,00	-	3652,00
УВП	Секретарь-машинистка	1,00	4980,00	868,00	5848,00
УВП	Завхоз	1,00	6806,00		6806,00
ОП	Шеф-повар	1,00	6972,00	836,64	7808,64
ОП	Повар	2,00	6500,00	1560,00	14560,00
ОП	Рабочий по стирке и ремонту спецодежды	2,00	5848,00	-	11696,00
ОП	Рабочий по комплексному обслуживанию	2,00	5848,00	-	11696,00
ОП	Рабочий	1,00	6308,00	-	6308,00
ОП	Грузчик	1,00	4648,00	1200,00	5848,00
ОП	Дворник	1,00	4648,00	1200,00	5848,00
ОП	Сторож	3,00	5890,00	6184,50	23854,50
ОП	Уборщик служебных помещений	1,00	4648,00	1200,00	5848,00
ОП	Кладовщик	2,00	5890,00	-	11780,00
	Итого:	71,55	-	129500,59	602836,66

По данным таблицы 1 можно сделать вывод, что фонд заработной платы в МДОУ №4 «Светлячок» в 2012 году составил 602,8 тыс. руб. Сумма надбавок к окладу составила 129,5 тыс. руб., это почти 22% от общей суммы фонда. Среднемесячная заработная плата педагогического персонала составляет 7,2 тыс. руб., а средняя

заработная плата сотрудника по учреждению составила примерно 6,8 тыс. руб.

3. Динамика месячной заработной платы персонала в 2011 г. и 2012 г.

Для выявления динамики месячной заработной платы сотрудников за 2011–2012 гг. рассмотрим затраты на оплату труда в 2011 г.

Таблица 2: Расчет фонда заработной платы персонала на 2011 г.

	Должность	Кол-во штатных ед.	Тарифная ставка (оклад), руб.	Надбавки, руб.	Всего в месяц, руб.
1	2	3	4	5	6
АП	Заведующая	1,00	14940,00	-	14940,00
АП	Зам.заведующей по АХЧ	1,00	12085,00	-	12085,00
АП	Зам.заведующей по воспитат. и метод. раб	1,00	12085,00	1812,75	13897,75
ПП	Педагог-психолог	0,75	4316,00	1149,00	4386,00
ПП	Учитель-логопед	1,00	5478,00	2739,00	8670,00
ПП	Педагог дополнительного образования	1,00	4980,00	2739,00	7719,00
ПП	Воспитатель	22,00	7153,09	90270,80	253116,88
ПП	Музыкальный руководитель	2,75	5855,27	3104,20	19206,19
ПП	Инструктор по физ. культуре	1,25	5976,00	747,00	7802,00
УВП	Младший воспитатель	19,80	6000,00	-	125928,00
УВП	Старшая медицинская сестра	1,50	5478,00	555,00	8772,00
УВП	Секретарь-машинистка	1,00	4980,00	868,00	5848,00
ОП	Шеф-повар	1,00	6972,00	-	7808,64
ОП	Повар	2,00	6500,00	-	14560,00
ОП	Рабочий по стирке и ремонту спецодежды	2,00	5848,00	-	11696,00
ОП	Рабочий по комплексному обслуживанию	2,00	5848,00	-	11696,00
ОП	Рабочий	1,00	6308,00	-	6308,00
ОП	Грузчик	1,00	4648,00	-	5848,00

ОП	Дворник	1,00	4648,00	-	5848,00
ОП	Сторож	3,00	5890,00	6184,50	23854,50
ОП	Уборщик служебных помещений	1,00	4648,00	-	5848,00
ОП	Кладовщик	2,00	5890,00	-	11780,00
	Итого:	70,05	-	110169,25	568977,22

Сравнив полученные данные в таблицах 1 и 2, можно сделать вывод о том, что в 2012 году возрос фонд заработной платы персонала дошкольного учреждения почти на 34 тыс. руб. или на 5,9%. Также возросла сумма надбавок на 19,3 тыс. руб. Незначительно возросла среднемесячная зарплата сотрудника по учреждению и составила 6,8 тыс. руб., что превышает всего на 2% среднемесячную заработную плату в 2011 г. Также практически не изменился средний оклад педагогического состава.

В 2012 г. произошла замена должности заместителя заведующей по АХЧ на заведующего хозяйством, соответственно, оклад уменьшился почти вдвое. Также были введены в штат 2 должности, а именно — главный бухгалтер и бухгалтер.

4. Заключение

Была изучена методика расчета должностных окладов работников дошкольного учреждения. Благодаря этому удалось рассчитать фонд заработной платы за 2011 г. и 2012 г. и произвести сравнение. Это позволило понять, что рост среднемесячной заработной платы сотрудника по учреждению, так же как и рост средней зарплаты педагогического персонала, оказался небольшим, соответственно динамика роста заработной платы была незначительной.

Список литературы

- [1] Кодексы и законы Российской Федерации. СПб.: ИГ «Весь», 2007. — 992 с. ↑227
- [2] Положение № 1259 «О системе оплаты труда работников муниципальных образовательных учреждений, подведомственных Управлению образования Администрации г. Переславля-Залесского, финансируемых за счет средств бюджета г. Переславля-Залесского» от 31.08.2011 г. учет доходов и расходов негосударственных образовательных учреждений. ↑228

Специфика статьи: Совершенствование системы образования, Повышение эффективности деятельности предприятий, Решение социально-экономических проблем, Информационный ресурс, Аналитический материал, Методы экономической статистики.

Научный руководитель: *к.э.н. В. В. Лучшева*

Об авторе:

Наталья Валерьевна Бадаева

УГП имени А.К. Айламазяна, 5Э83;

e-mail:

nasha_natashab@mail.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

Н. В. Бадаева. *Анализ затрат МДОУ №4 «Светлячок» на оплату труда* // Научоёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 227–234.

URL: <https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Natal'ya V. Badaeva. *The analysis of the cost of MDOU 4 "Svetyachok" on the labour.*

ABSTRACT. The classification and analysis of the costs of educational activities have been analyzed in the paper. The analysis is based on the example of the university Ailamazyan for futher justification of tuition fees.

Key Words and Phrases: analysis of the costs, classification of the costs, educational activities.

А. С. Гурин

Анализ эффективности управления туристической базой отдыха «ОНАНА»

Аннотация. Исследование посвящено проблеме эффективности управления туристической базой отдыха «ОНАНА».

Ключевые слова и фразы: туризм, Ярославская область.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях рыночной экономики предприятиям приходится выживать самостоятельно, конкурируя друг с другом. И выживают в этой борьбе лишь эффективные предприятия, т.е. те предприятия, которые приносят прибыль собственникам. Одним из условий эффективной работы является такая организация деятельности, при которой удастся добиться прибыли, достаточной для устойчивого развития предприятия или организации. Каждым предприятием разрабатывается система продажи услуг туристического сервиса с учетом главных целей их продажи: получения доходов, обеспечивающих прибыли. В работе изучено функционирование всех аспектов управления предприятием, специализирующемся на туризме и предоставлении туристических услуг. Актуальность выбранной темы определяется тем, что в современных условиях, когда туристические предприятия должны заботиться сами о себе, процветать будет только то предприятие, менеджер которого сумеет лучше организовать его работу, то есть обеспечить постоянный поток клиентов. Целью работы является проведение анализа деятельности туристического комплекса «ОНАНА» и выработка плана мероприятий на повышение его экономической эффективности. Задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели:

- рассмотреть теоретические основы организации деятельности туристического предприятия;

- провести организационно-экономическую оценку деятельности базы отдыха «OHANA»;
- разработать мероприятия, направленные на повышение посещаемости базы отдыха «OHANA».

1. Возникновение и развитие туризма

Туризм — явление весьма молодое, ставшее массовым только после второй мировой войны, с другой стороны — имеющее глубокие исторические корни, поскольку путешествия известны с древних времен. В истории туризма принято различать 4 этапа:

1. до начала XIX века — элитарный туризм, зарождение специализированных предприятий по производству туристических услуг;
2. XIX век — Первая мировая война — революционные изменения в развитии транспорта, создание первых бюро путешествий;
3. период между двумя мировыми войнами — начало становления массового туризма;
4. после Второй мировой войны — современный этап — массовый туризм, формирование туристической индустрии как межотраслевого комплекса по производству товаров и услуг для туризма.

К середине XIX века индустрия отдыха расширяет сферу деятельности. Появляются первые бюро путешествий. Первое бюро было создано в 1841 г. англичанином Куком. Начиная с 1862 г. появляются первые каталоги туристических поездок, отразившие процесс расширения туристического спроса. После Второй мировой войны туризм приобретает массовый характер. Из предмета роскоши он становится потребностью для большинства населения высокоразвитых стран. Формируется индустрия туризма со своими институтами, продуктом, производственным циклом, методами организации и управления [1].

2. Терминология и понятия туризма

Индустрия туризма — совокупность предприятий, учреждений и организаций материального производства и непромышленной сферы, обеспечивающих производство, распределение, обмен и потребление туристского продукта, освоение и использование туристских ресурсов и создание материально-технической базы туризма [2].

Туристский продукт — результат общественного труда в виде туристских услуг, обладающих потребительной стоимостью. В самом широком понимании туристским продуктом является любой вид туристских услуг. Успех любой фирмы на рынке зависит в первую очередь от привлекательности производимого продукта. Он образует сердцевину маркетингового комплекса, на которой завязаны все остальные элементы: цена, продвижение на рынке и распространение.

Туристские услуги — целесообразная производственная деятельность, удовлетворяющая потребности туристов и не принимающая, как правило, материальной формы [1].

3. Организационно-экономическая характеристика базы отдыха «OHANA»

База отдыха «OHANA» расположена в 4 км от города Переславль-Залесский, возле деревни Веськово.

«OHANA» — это коммерческое предприятие, главной целью которого является получение прибыли. Основной вид деятельности базы отдыха «OHANA» — оказание услуг в сфере туристического бизнеса.

Общая площадь спортивной базы отдыха «OHANA» составляет 4000 м² жилой площади и 4 гектара у берега озера. На территории базы отдыха находятся 6 домиков, общая площадь которых составляет 530 м². Номерной фонд базы отдыха составляет 39 мест. Из 6 домиков: 5 домиков со всеми удобствами и 4 номера — хостел (душ и туалет находятся рядом с номерами). Домики оборудованы электрообогревателями, проложены теплые полы (Табл. 1).

Таблица 1. Количество домиков и номерной фонд базы отдыха «OHANA» на 2012 год

Количество домиков, шт.	6
Общая площадь домиков, кв.м.	530
Число мест в комплексе, шт.	39

Спортивная база отдыха кроме домиков для отдыха предоставляет также и другие услуги, такие как виндсерфинг (вид парусного спорта и водного развлечения, в основе которого лежит мастерство

управления на водной поверхности лёгкой доской небольшого размера с установленным на ней парусом), кайтинг (вид спорта, основой которого является движение под действием силы тяги, развиваемой удерживаемым и управляемым спортсменом воздушным змеем), швертбот (тип конструкции парусной яхты, характеризующийся наличием шверта и отсутствием балластного фальшкиля), пинг-понг, аренда велосипедов, аренда лодок для рыбалки. В состав базы отдыха входят также шатер, беседка, мангалы, сауна, стоянка для автомашин и автокемпинг.

Сильными сторонами базы отдыха «OHANA» являются:

- расположение в красивом месте (природный заповедник “Плещеево озеро”);
- наличие комфортабельных домиков для отдыха;
- наличие инвентаря для занятия водными видами спорта;
- возможность проведения вариантов отдыха (семейный, корпоративный, занятия спортом, отдых на природе и т.д.);
- высокий уровень обслуживания клиентской базы;
- распределение видов отдыха по сезонам (весна, лето, осень, зима);
- возможность обучения такими видами спорта, как кайтсерфинг и виндсерфинг, катание на парусном швертботе;
- организация праздников, корпоративов, свадеб и других праздников.

К слабым сторонам спортивной базы отдыха «OHANA» можно отнести удаленность от города, отсутствие указателей на местонахождение базы.

4. Мероприятия, направленные на повышение посещаемости базы отдыха «OHANA»

Для повышения эффективности работы спортивной туристической базы отдыха «OHANA» я предлагаю реализовать следующую программу:

- В первую очередь, для того чтобы люди стали посещать базу отдыха, необходимо знать, где эта база находится. База отдыха «OHANA» расположена в 4 км от города Переславль-Залесский,

возле деревни Веськово, и о ее расположении мало кто информирован. Для того чтобы люди узнали о ее местоположении нужна установка нескольких рекламных баннеров с указателями направления, поскольку проезд к туристической базе отдыха ничем не выделяется и находится между прилегающими к дороге домами. Первый баннер, по моему мнению, следует установить на главной дороге, ближе к повороту на «Ботик», поскольку именно в том направлении и находится база отдыха. Второй баннер с указателем следует установить непосредственно перед поворотом.

- То, что недалеко от Переславля-Залесского находится туристическая база отдыха «OHANA», зачастую не знают даже горожане, поскольку полностью отсутствует реклама. Поэтому я предлагаю наряду с рекламными баннерами, поместить рекламу в местные газеты, на местный телевизионный канал, а также пустить рекламу по радио. Также возможен вариант в распространении рекламы с помощью социальных интернет сетей. Этот вид рекламы не требует никаких финансовых вложений, но является довольно эффективным средством распространения рекламы среди населения не только города Переславля-Залесского, но и всей России.
- На территории базы отдыха «OHANA» проводятся различные мероприятия, но к сожалению довольно редко. По моему мнению, если реклама начнет приносить свои плоды, таких мероприятий должно быть на порядок больше. Различные фестивали open-air, тематические пляжные вечеринки, карнавальные ночи и другие культурно-развлекательные мероприятия будут пользоваться большой популярностью, особенно в летнее время года. Если проводить разные мероприятия хотя бы пару раз в месяц на различные тематики, то молодежь самых разных предпочтений будет рада провести свой досуг на территории базы отдыха «OHANA».
- В зимнее время года на территории базы отдыха реализуется прокат снегоходов, проходит зимняя рыбалка. Я предлагаю также расчистить там каток и реализовать прокат коньков. Так как в Переславле-Залесском огромное количество рыбаков, то можно устраивать различные соревнования по зимней рыбалке. Такие соревнования проводятся во многих городах не только России, но и по всему миру.

- На базе отдыха предусмотрен семейный отдых. Но если взрослым есть чем заняться, то для детей досуг ограничен. Поэтому можно сделать небольшую детскую площадку, оборудованную различными горками, качелями, песочницами и т.д., и сделать детскую комнату. Пока взрослые занимаются различными видами спорта или по-другому проводят свой досуг, дети смогут провести время в специально отведенных для них местах.

Приведенные выше предложения помогут повысить посещаемость базы отдыха.

Заключение

Анализ организационно-экономического состояния спортивной туристической базы отдыха «ОНАНА» свидетельствует о его стабильном положении на рынке туристических услуг в городе Переславле-Залесском. База отдыха предлагает широкий спектр различных услуг как для занятий спортом, так и для отдыха. Но уровень доходов и численность туристов остаются недостаточными. Для увеличения выручки предприятия предлагается расширить рекламную деятельность, а также ряд предлагаемых услуг.

При правильной и умелой организации рекламной деятельности туристическая база может значительно увеличить спрос на услуги, что, в свою очередь, приведет к увеличению прибыли. Это в будущем позволит улучшить экономическое состояние предприятия.

Список литературы

- [1] А. Ю. Александрова. *Международный туризм*. М., 2002. — 470 с. ↑236, 237
- [2] И. В. Зорин, Т. П. Каверина, В. А. Квартальнова *Туризм как вид деятельности*. ↑236
- [3] А. П. Дурович, А. С. Компанев. *Маркетинг в туризме*. Минск, 2003. ↑
- [4] В. А. Квартальнов, А. А. Романов. *Международный туризм: политика развития*. М., 2003. ↑

Специфика статьи: *Повышение эффективности деятельности предприятий, Аналитический материал, Другие методы экономического анализа.*

Научный руководитель: *к.э.н. В. В. Лучшева*

Об авторе:

Артем Станиславович Гурин

УГП имени А.К. Айламазяна, 5Э83;

e-mail:

temagsta@mail.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

А. С. Гурин. *Анализ эффективности управления туристической базой отдыха «ОХАНА»* // Научно-информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с.235–241.

URL:

<https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Artem S. Gurin. *Analysis of the effectiveness of the base recreation “ОХАНА”*.
ABSTRACT. This article presents the results of the analysis efficiency of the tourist base recreation “ОХАНА”.

Key Words and Phrases: tourism, Yaroslavl region.

М. С. Смелкова

Анализ демографического развития г. Переславля–Залесского за период 1990–2012 гг.

Аннотация. В статье представлены результаты общих измерителей численности и структуры населения г. Переславля-Залесского и их динамики, брачности и разводимости, рождаемости и смертности. Рассчитан состав населения по полу, также рассчитана и проанализирована возрастная структура населения. Составлен прогноз численности населения г. Переславля-Залесского на 2015 г.

Ключевые слова и фразы: демография, численность населения г. Переславля-Залесского, динамика, прогнозирование, относительные показатели.

Введение

Демография — наука о народонаселении, закономерностях его развития, структуре и распределении на определенной территории. Современная демографическая ситуация представляет собой глобальную проблему. И прежде всего потому, что стремительный рост населения происходит в странах Азии, Африки и Латинской Америки. По прогнозам Госкомстата Российской Федерации численность населения России в 2015 году составит 130 млн.чел., то есть снизится на 7,8% по сравнению с 2008 г. Есть опасность, что к 2050 г. численность населения России достигнет отметки в 100 млн.чел. В условиях бескомпромиссной борьбы за природные ресурсы (до 42% которых от всех мировых запасов сосредоточено в Российской Федерации), долгое существование гигантской территории с быстро уменьшающимся населением стратегически опасно.

В последние десятилетия выросла общая убыль населения. Низкая рождаемость в сочетании с высокой смертностью привели к эффекту депопуляции, выразившемуся в естественной убыли населения в нашем городе. Главными причинами замедления прироста

населения и его естественной убыли являются низкая рождаемость и высокая смертность.

Цель данной работы — проанализировать демографическую ситуацию в городе Переславль-Залесский.

В соответствии с выбранной темой поставлены задачи работы:

- изучить теоретические вопросы основ демографии;
- проанализировать данные о численности населения в Переславле-Залесском;
- определить тенденции естественного движения населения;
- составить демографический прогноз на 5 лет.

В исследовании используется специальная литература, данные государственной статистики.

1. Численность постоянного населения

По Ярославской области г. Переславль-Залесский занимает третье место по численности постоянного населения, уступая Ярославлю и Рыбинску. В 2010 году населения г. Переславля-Залесского составила 42 тыс.чел.

На основе данных государственной статистики [1] за период 1990–2012 гг. приведем данные о численности населения г. Переславля-Залесского с 1990 по 2010 гг. в таблице 1.

Таблица 1. Динамика численности населения г. Переславля-Залесского

	1990	1995	2000	2005	2010
Численность постоянного населения, тыс.чел.	42,5	44,3	44,0	42,9	42,0
Цепные темпы роста, %	...	104,2	99,3	97,5	97,9

Самый интенсивный процесс роста численности населения г. Переславля-Залесского отмечен в 1995 г. и составил 104,2%. С 1995 г. наблюдается ежегодное снижение численности постоянного населения. В 2005 г., по сравнению с 2000 г., оно снизилось на 2,5% (или на 1100 человек). Средняя абсолютная убыль населения с 1990 по 2010 гг. составила 500 человек. Стремительное снижение показателей абсолютных базисных приростов свидетельствует о том, что численность населения г. Переславля продолжает сокращаться.

2. Состав и структура населения по полу и возрасту

Как отмечается в литературе [2], состав населения по полу и возрасту — одна из основных характеристик населения любой территории и земного шара в целом. Половая структура (половой состав) населения — распределение населения на мужчин и женщин.

На основании статистических данных [3] о численности мужчин и женщин в г. Переславле-Залесском рассчитаем их долю в населении и число женщин на 1000 мужчин. Результат приведем в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2. Состав населения г. Переславль-Залесский по полу в 1990—2012 гг.

	Численность населения, тыс. чел			Число женщин на 1000 мужчин	Доля (%) в населении	
	всего	в том числе			мужчин	женщин
		мужчин	женщин			
1990	42,5	19,4	23,1	1191	45,6	54,4
1996	44,5	20,8	23,7	1140	46,7	53,3
2000	44,6	20,7	23,9	1155	46,4	53,6
2003	43,3	19,9	23,4	1176	46,0	54,0
2006	42,7	19,4	23,3	1201	45,4	54,6
2008	42,3	19,2	23,1	1203	45,4	54,6
2012	41,3	18,9	22,4	1185	45,7	54,3

На протяжении рассматриваемого периода доля женщин в населении нашего города была больше, чем доля мужчин. В 1990 году эта разница составила 8,8%, в 2000 г. — 7,2%, а в 2012 г. — 8,6%. По данным 2008 г. на 1000 мужчин приходилось 1203 женщины, а в 2012 г. — 1185 женщин.

Превышение числа мужчин над числом женщин, по утверждению В. А. Борисова [4] наблюдается в ряде развивающихся стран, таких как Китай, Индия, Пакистан, Бангладеш, Ирак, Иран, Саудовская Аравия и др.

На соотношение полов могут влиять и миграционные процессы. Так, в нашей стране долгое время среди мигрантов преобладали мужчины, особенно среди мигрантов, осваивавших новые земли, строивших новые города в необжитых местах, разрабатывавших новые месторождения ископаемых и проч.

Возраст, по определению Л. П. Харченко [5], это время, истекшее от рождения человека до того или иного момента его жизни. Как отмечено в литературе [6], возрастная структура населения — распределение населения по возрастным группам и возрастным контингентам. Обратимся к классификации возрастной структуры, предложенной шведским демографом А. Г. Зундбергом [7]. Произведем расчет воспроизводственной структуры населения г. Переславля-Залесского за период 1991–2009 гг. на основе данных государственной статистики [8], приведем его в таблице 3.

Таблица 3. Динамика воспроизводственной структуры населения г. Переславля-Залесского за период 1991–2009 гг.

	Все население, %	В том числе, % к итогу		
		дети (0 – 14 лет)	родители (15 – 49 лет)	прародители (50 лет и старше)
1991	100	23,6	56,8	19,6
1993	100	22,9	56,8	20,3
1995	100	21,6	57,5	20,9
1997	100	20,1	58,2	21,7
1999	100	18,7	59,5	21,8
2001	100	17,1	61,1	21,8
2003	100	16,4	62,6	21,0
2005	100	15,6	63,2	21,2
2007	100	14,8	63,2	22,0
2009	100	14,6	62,4	23,0

Согласно классификации Зунберга, в 1991–1995 гг. возрастная структура населения г. Переславля могла быть охарактеризована как стационарная, т.е. удельный вес детей больше прародителей (хотя различия не очень значительны), а в 1997 г. начался переход к регрессивной структуре. В 1997 г. доля прародителей превысила долю детей на 1,6 процентных пункта, а уже в 2009 г. эта разница составила более 8 процентных пункта, отразив критический момент в демографической ситуации в нашем городе. При таком типе структуры в населении осуществляется суженное воспроизводство населения, т.е. возобновление процесса производства в сокращенном, уменьшенном размере.

3. Брачность и разводимость. Рождаемость и смертность

Численность населения тесно зависит от числа семей, которые формируются в обществе. Термин брачность в специальной литературе [9] означает массовый процесс формирования брачных пар в населении как совокупности поколений или в поколении как совокупности людей. Разводимость, по определению В. И. Бутова [10], это массовый процесс расторжения браков в населении. Относительными показателями, характеризующими эти процессы, являются общий коэффициент брачности (отношение числа заключенных браков к среднегодовому населению) и общий коэффициент разводимости (отношение общего числа разводов за период к среднегодовому населению).

Приведем данные об абсолютном числе браков и разводов в г. Переславле и общих коэффициентах брачности и разводимости за период 1990–2011 гг. в таблице 4.

Таблица 4. Динамика численности браков и разводов в г. Переславле-Залесском в 1990–2011 гг.

	Число браков, чел.	Число разводов, чел.	На 1000 населения, ‰	
			браков	разводов
1990	368	163	8,6	3,8
1993	303	290	6,9	6,7
1996	282	223	6,3	5,0
1999	342	183	7,6	4,1
2002	386	279	8,9	6,4
2004	362	232	8,4	5,4
2006	396	210	9,3	4,9
2008	452	229	10,7	5,4
2010	424	210	10,0	5,0
2011	377	210	9,0	5,0

Число заключенных браков заметно сократилось в период с 1990 г. по 1996 г. Затем в периоды 1996–2002 гг. и 2004–2008 гг. было зафиксировано увеличение числа зарегистрированных браков. В 2008 г. был отмечен исторический максимум количества заключенных браков — 452 случая. С 2008–2011 гг. число зарегистрированных браков сократилось на 16,5%. Достигнув в 1996 году минимального значения — 6,3 брака на 1000 населения, общий

коэффициент брачности увеличился до 10,7 в 2008 году, когда было зарегистрировано 452 брака. Однако, в 2011 году их число снизилось на 75 (почти на 20%) и составило 377 браков.

Одновременно с этим, после трехлетнего роста (1990–1993 гг.) числа регистрируемых разводов, было зафиксировано их снижение: 223 развода в 1996 г. против 290 в 1993 г. Резкое увеличение числа расторгнутых браков было зарегистрировано в 2002 г., когда их число увеличилось почти на сотню (на 52%). Достигнув в 1990 г. минимального значения — 3,8 развода на 1000 населения, общий коэффициент разводимости увеличился до 6,4 в 2002 г., когда было зарегистрировано 279 разводов. На протяжении последних 7 лет (2004–2011 гг.) общий коэффициент брачности остается примерно на одном уровне — 5,0 разводов на 1000 населения.

Следует учитывать, что данные официальной статистики отражают лишь браки, зарегистрированные в отделах записи актов гражданского состояния (ЗАГС). Но существуют еще и брачные отношения, не оформленные официально в установленном законом порядке, так называемое сожительство. В современном мире оно приобретает все большую популярность.

Рассмотрим общие коэффициенты рождаемости (отношение числа родившихся к среднегодовой численности населения) и смертности (отношение числа умерших к среднегодовой численности населения).

В таблице 5 приведем данные об абсолютном числе родившихся в г. Переславле и общих коэффициентах рождаемости за период 1991–2011 гг.

Общие коэффициенты рождаемости с 1991 г. по 2011 г. характеризуют очень низкий уровень рождаемости в нашем городе. За 20 лет число родившихся сократилось на 4%. В 2008 г. был резкий подъем рождаемости: число родившихся увеличилось более чем на 12% (на 51 ребенка) по сравнению с 2006 г. Хронологически этот период совпадает с началом реализации мер по стимулированию рождаемости.

Для повышения уровня рождаемости правительством был принят закон [11] «О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей». Этот закон связан с получением материнского (семейного) капитала — средств, передаваемых в бюджет Пенсионного фонда РФ на реализацию дополнительных мер

Таблица 5. Динамика абсолютного числа родившихся и общего коэффициента рождаемости в г. Переславле-Залесском в 1991–2011 гг.

	Абсолютное число родившихся, чел.	Число родившихся на 1000 человек населения
1991	447	10,4
1994	345	7,9
1997	332	7,4
2000	330	7,5
2003	417	9,7
2006	405	9,7
2008	456	10,8
2009	433	10,2
2011	429	10,2

государственной социальной поддержки. Размер материнского капитала в 2012 году составил 384640 рублей. С 1 января 2013 года он составляет 408 960 рублей 50 копеек [12]. Т.е. сумма материнского капитала в 2013 года увеличилась более чем на 21 тысячу рублей. Кроме того, с 1 января 2013 года регионы РФ начнут выплату ежемесячных пособий в размере прожиточного минимума при рождении третьего и последующих детей. Для Ярославской области сумма выплаты составит 6735 руб., вплоть до достижения ребенком трехлетнего возраста. Можно ожидать, что материальное выплаты приведут к дальнейшему росту рождаемости, а борьба против алкоголя и курения даст эффект в сокращении смертности.

В 2009 г. число родившихся сократилось на 5%. Низкий уровень рождаемости в этот период, очевидно, связан с воздействием финансово-экономического кризиса.

В таблице 6 приведем данные об абсолютном числе умерших в г. Переславле и общих коэффициентах смертности за период 1994–2011 г.

Согласно шкале, предложенной А. М. Мерковым [13], общие коэффициенты смертности с 1994 г. по 2011 г. характеризуют высокий уровень смертности в нашем городе. В 2009 г., по сравнению с 2007 г., число умерших снизилось на 8%. Но в 2010 г. число умерших снова возросло. В 2010 г., по сравнению с предыдущим годом, число умерших увеличилось на 30 человек (почти на 5%).

Таблица 6. Динамика абсолютного числа умерших и общего коэффициента смертности в г. Переславль-Залесском в 1994–2011 гг.

	Абсолютное число умерших, чел.	Число умерших на 1000 человек населения
1994	722	16,6
1997	607	13,5
2000	717	16,3
2003	756	17,5
2007	665	15,7
2009	611	14,4
2010	641	15,2
2011	596	14,2

Почти половина смертей в нашем городе наступает от болезней системы кровообращения, таких как аритмия сердца, инсульт, инфаркты, сердечная недостаточность и пр. Также значительное количество смертей наступает от злокачественных новообразований, от несчастных случаев, отравлений, травм и прочих болезней.

4. Прогноз численности населения г. Переславль-Залесский

В прогнозировании численности населения используются различные математические функции. В г. Переславль-Залесском наблюдается уменьшение численности населения, поэтому мы будем использовать экспоненциальную функцию, рекомендованную для такой ситуации В.М. Медковым [6], т.к. это гарантирует, что численность населения не станет отрицательной:

$$P_t = P_0 * e^{(r*t)},$$

где r — среднегодовые темпы прироста (убыли), t — время в годах, e — основание натуральных логарифмов.

Численность постоянного населения нашего города на 1 января 1990 г. и 1 января 2010 г. составила 42,5 тыс. чел. и 42,0 тыс. чел. соответственно. Рассчитаем среднегодовые темпы убыли:

$$r = \frac{\ln P_{2010} - \ln P_{1990}}{20} = \frac{\ln 42,0 - \ln 42,5}{20} = \frac{3,73767 - 3,74950}{20} = -0,00059.$$

Определим численность населения г. Переславль-Залесский, используя вычисленное значение среднегодовых темпов ее убыли:

- на 1 января 2012 г.:

$$P_{2012} = 42,0 * e^{(-0,00059*2)} = 42,0 * 0,99882 = 41,9 \text{ тыс. чел.},$$

- на 1 января 2015 г.:

$$P_{2015} = 42,0 * e^{(-0,00059*5)} = 42,0 * 0,99705 = 41,8 \text{ тыс. чел.},$$

- на 1 января 2020 г.:

$$P_{2020} = 42,0 * e^{(-0,00059*10)} = 42,0 * 0,99412 = 41,7 \text{ тыс. чел.}$$

Таким образом, по предварительным расчетам, каждые 5 лет численность населения нашего города будет сокращаться на 100 человек.

5. Выводы

Из анализа численности населения г. Переславля-Залесского можно сделать вывод, что средняя абсолютная убыль численности населения с 1990 по 2010 гг. составила 500 человек, а общая убыль населения за 1995–2011 гг. составила 2500 человек. Согласно рассчитанному прогнозу численности населения на 2012–2020 гг., численность населения нашего города будет продолжать сокращаться.

Доля женщин в населении г. Переславля на протяжении более 20 лет (1990–2012 гг.), была больше, чем доля мужчин. В 2000 году эта разница составляла 7,2%, а в 2012 году — 8,6%. На 1000 мужчин в 2012 году приходилось 1185 женщин.

В 1997 г. в г. Переславле начался переход к регрессивной структуре и к настоящему времени этот тип возрастной структуры принял классическую форму. При таком типе возрастной структуры в населении осуществляется суженное воспроизводство населения, т.е. возобновление процесса производства в сокращенном, уменьшенном размере.

В г. Переславле-Залесском очень низкий уровень рождаемости. За 20 лет (1991–2011 гг.) число родившихся сократилось на 4%. В 2008 г. был резкий подъем рождаемости: число родившихся увеличилось на 51 ребенка (на 12%), по сравнению с 2006 г. Хронологически этот период совпадает с началом реализации мер по стимулированию рождаемости.

С 1994 г. по 2011 г. г. Переславль характеризует высокий уровень смертности. В 2009 г., по сравнению с 2007 г., число умерших снизилось на 8%. Но в 2010 г. число умерших снова возросло. В 2010 г., по сравнению с предыдущим годом, число умерших увеличилось на 30 человек (почти на 5%).

Почти половина смертей в нашем городе наступает от болезней системы кровообращения, таких как аритмия сердца, инсульт, инфаркты, сердечная недостаточность и пр. Также значительное количество смертей наступает от злокачественных новообразований, от несчастных случаев, отравлений, травм и прочих болезней.

Список литературы

- [1] В. А. Борисов. Демография. Учебник для вузов. 4-е издание. М.: NOTA BENE, 2004. — 344 с. ↑244
- [2] Е. Б. Бреева. Основы демографии. Учебное пособие. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2005. — 352 с. ↑245
- [3] В. И. Бутов. Демография / ред. editor ?Игнатов, В.Г.. Учебное пособие. М.—Ростов-н/Д: Издательский центр «МарТ», 2003. — 592 с. ↑245
- [4] Д. И. Валентей, А. Я. Кваша. Основы демографии. М.: Мысль, 1984. — 197 с. ↑245
- [5] А. Дебэ. Брак и безбрачие во всех половых и моральных проявлениях. М.: Тип. Т. Рис, 1978. ↑246
- [6] В. М. Медков. Демография. Учебник. 2-е изд. М.: ИНФРА, 2009. — 683 с. ↑246, 250
- [7] А. М. Мерков, Л. М. Сухаревский. Статистика на службе народного здоровья: М., 1968. — 148 с. ↑246
- [8] Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ярославской области: Город Переславль-Залесский на службе народного здоровья, 2006. ↑246
- [9] Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ярославской области: Города Ярославской области, 2010. ↑247
- [10] Федеральный закон № 216-ФЗ от 03.12.2012 года «О федеральном бюджете на 2013 год и на плановый период 2014 и 2015 годов». — 10 с. ↑247
- [11] Л. П. Харченко. Демография: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Статистика» и др. экономическим специальностям (Высшее экономическое образование). 3-е изд., стер. М.: Издательство «Омега-Л», 2009. — 350 с. ↑248
- [12] Ярославский областной комитет государственной статистики: Переславль в цифрах. Информационно-статистический сборник, 2001. ↑249
- [13] Федеральный закон Российской Федерации № 256-ФЗ от 29.12.2006 года «О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей». ↑249

Специфика статьи: Решение социально-экономических проблем, Информационный ресурс, *Аналитический материал, Библиографическое исследование, Методы экономической статистики.*

Научный руководитель: *к.э.н. В. В. Лучишева*

Об авторе:

Марина Сергеевна Смелкова

УГП имени А.К. Айламазяна, 5983;

e-mail:

`not.toys@mail.ru`

Образец ссылки на эту публикацию:

М. С. Смелкова. *Анализ демографического развития г. Переславля-Залесского за период 1990–2012 гг.* // Научноёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 243–253.

URL:

<https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Marina S. Smelkova. *Analysis of the demographic development of the city of the Pereslavl-Zalesskiy for the period 1990-2012 years.*

ABSTRACT. This article presents the results of general gauges the size and structure of the population of the city of Pereslavl-Zalesskiy and their dynamics, marriages and divorces, births and deaths. The composition of the population by sex, the age structure of the population were calculated and analyzed. The forecast population of the city of Pereslavl-Zalesskiy to 2015 year was made.

Key Words and Phrases: demography, population of the city of Pereslavl-Zalesskiy, dynamics, forecasting, relative indicators.

Т. М. Кочева

Методика проведения занятий по информатике в детском саду для детей старшего дошкольного возраста

Аннотация. В статье рассматривается моя преподавательская деятельность в детском саду „Почемучка“, связанная с использованием специально разработанной программы для обучения детей базовым навыкам работы на компьютере и преподавания основ информатики.

Ключевые слова и фразы: Детский Сад, „Почемучка“, дети, программа, компьютер, информатика.

Введение

Использование компьютерных технологий в образовании занимает важное место, т.к. в современном информационном обществе востребованы люди, которые умеют самостоятельно и быстро находить необходимую информацию, умеют работать с различными компьютерными программами.

Психологическая готовность к жизни в информационном обществе, начальная компьютерная грамотность, культура использования персонального компьютера как средства решения задач деятельности становятся сейчас необходимыми каждому человеку независимо от возраста и профессии.

В последние годы становится больше личных владельцев персональных компьютеров, и многие семьи используют компьютерные программы не только для развлечения, но и для образования своих детей. Разработано немало интересных и полезных компьютерных игр развивающего и обучающего характера для детей, методик их применения.

Всё это предъявляет качественно новые требования не только к школьному, но и к дошкольному образовательному процессу как первому звену непрерывного образования, одна из главных задач которого — заложить потенциал разностороннего развития личности ребенка.

Важным условием такого нововведения является использование новых информационных технологий (НИТ). НИТ в дошкольном образовании в сочетании с традиционными средствами обучения способствует развитию ребенка, как творческой личности.

Процесс овладения компьютерной грамотностью и НИТ требует учета возрастной психологии, т.к. именно в раннем детстве ребенок не только быстро и много усваивает разнообразной информации, но и быстро утомляется, психически уязвим. Поэтому вносить что-то новое в жизнь детей дошкольного возраста всегда следует с особой осторожностью. «Помоги, но не навреди!» – принцип, которому нужно следовать, внедряя НИТ в обучение детей.

Весьма актуальным на сегодняшний день является и тот факт, что в современной дидактике компьютер рассматривается двусторонне: как средство обучения и как объект изучения. Наиболее часто ограничиваются первым направлением: компьютер используется как средство обучения различным игровым и обучающим программам. Однако полноценное влияние компьютер, как принципиально новое техническое устройство, может оказать на развитие ребенка лишь в том случае, если учитываются оба направления. Тогда компьютер становится инструментом познания окружающей действительности.

Компьютер как объект изучения расширяет границы в области подготовки ребенка к школе. Круг необходимых ему знаний и умений определяется только необходимостью использования компьютера в качестве средства интеллектуальной деятельности (соответствующей уровню развития ребенка-дошкольника). Таким образом, основная цель нашей работы — разумное внедрение компьютера в дошкольное учреждение, основанное на требовании приоритета развития личности каждого ребенка.

Возникает вопрос — наносит ли вред дошкольнику обучение компьютерной грамотности? Проводились научные исследования, по результатам которых был сделан вывод, что ребенок в период дошкольного возраста способен воспринимать большие объемы информации,

но точно не известно, какие последствия может это повлечь за собой. Психологи утверждают, что чрезмерно быстрое интеллектуальное развитие влечет за собой проблемы в эмоциональном развитии (например, проявление агрессии, отречение от реального мира ради виртуального). Ребенок должен проходить поэтапное развитие, а интенсивное обучение в раннем возрасте может привести к нарушениям психики. Малыш может стать замкнутым и нелюдимым, отказываться разговаривать и играть.

Единой точки зрения в этом вопросе нет. Есть как ярые сторонники раннего развития детей, так и противники. Первые утверждают, что мозг развивается периодически и не сделанное в первые годы жизни может быть упущенным навсегда. При активном развитии за этот период можно достигнуть 90% объема мозга взрослого человека. Вторые упрекают первых в одностороннем развитии левого полушария мозга, полностью отвергая развития правого полушария — творчество, образы, а не логика. В раннем дошкольном возрасте дети ничему не могут учиться, а просто фотографически запоминают.

Сторонников раннего развития достаточно много. Существует несколько методик, разных по учебному процессу. После прохождения курса дети могут спокойно читать на родном языке, немного владеть иностранным языком, выдумывать истории и записывать их, рисовать и делать приложения.

Обоснование методологии компьютерного комплекса

Для полноценного использования компьютера как средства деятельности (средства познавательного анализа информации о действительности) от ребенка требуется умение оперировать символами (знаками), обобщенными образами (т.е. ему необходимо достаточно развитое мышление, творческое воображение, определенный уровень произвольности действий). Все это формируется в многообразной предметно-практической и игровой деятельности. При этом особое значение для формирования потребности целенаправленного управления компьютером, развития компьютерных игр принадлежит ведущей деятельности ребенка-дошкольника — игре.

Игра — одна из форм практического мышления. В игре ребенок оперирует своими знаниями, опытом, впечатлениями, отображенными в общественной форме игровых способов действия, игровых знаков.

Исследования показали, что ребенок дошкольного возраста обнаруживает способность наделять нейтральный (до поры) объект игровым значением в смысловом поле игры. Именно эта способность является главнейшей психологической базой для введения в игру компьютера как игрового средства. Изображение, возникающее на дисплее, может быть надделено ребенком игровым значением в ситуации, когда он сам строит сюжет игры, оперируя образными и функциональными возможностями компьютерной программы. Становится очевидно, что компьютер как средство деятельности не должен в своей технической и программной сути быть враждебен ребенку, а оборудование и компьютерно-игровой комплекс в целом отвечают необходимым физиолого-гигиеническим, эргономическим (включая дизайн) и психолого-педагогическим требованиям, обеспечивают безопасную и комфортную деятельность детей и педагогов.

Описание опыта работы по обучению дошкольников основам компьютерной грамотности

С этого учебного года (2012–2013 гг.) мы занимаемся преподавательской деятельностью в детском саду «Почемучка». Обучаем детей базовым навыкам работы на компьютере. Образовательный процесс построен таким образом, что учитель находится в постоянном диалоге с учащимися. Занятия проводятся с помощью электронной программы «Азбука Роботландии», которая нацелена на обучение детей дошкольного возраста. Сама программа представляет собой полностью адаптированную для детского восприятия пошаговую обучающую интерактивную систему.

Учебный курс информатики формирует основы информатики, помогающие развитию мышления школьника, и, в частности, развитию абстрактного, логического, алгоритмического мышления. Детальные описания уроков снабжены набором слайдов, который учитель может использовать при работе с детьми, другими материалами (в том числе раздаточными), необходимыми для организации и проведения занятий.

Познакомившись со старшей и средней группами детского сада, и проанализировав несколько уроков подряд, выявилось, что уровень компьютерной грамотности у ребят разный, вследствие чего пришлось рассортировать детей соответственно их уровням. Получилось 3 группы. Первая группа: дети в возрасте 4-5 лет, вторая группа 5-5,5 лет, третья группа 6-6,5 лет.

Первая группа — это дети, младшего дошкольного возраста, которые не умеют читать, но могут спокойно воспринимать информацию, сказанную учителем. С этими ребятами мы работаем в основном в программе Paint, где развиваем навыки рисования, абстрактное мышление.

Вторая группа — это дети среднего дошкольного возраста, которые только начинают изучать алфавит и цифры. С этими ребятами информационное обучение проходит уже в электронной программе «Азбука Роботландии», где учитель подробно объясняет предложенный материал, а дети, сидя каждый за отдельным нетбуком, отслеживают все сказанное наглядно. По окончании каждой темы, ребятам предложено выполнить практикум и зачет, но это происходит с помощью учителя, который читает им задания вслух сам, после чего выполнение их происходит коллективно.

Третья группа — это дети старшего дошкольного возраста, которые уже умеют читать и считать. Информационное обучение проходит тоже с помощью электронного учебника, где при разборе темы происходит коллективный диалог между учителем и учащимися, но практикум и зачеты ребята выполняют самостоятельно в этой программе.

Таким образом, курс проведения занятий по информатике позиционируется как курс, закладывающий основы компьютерной, информационной, алгоритмической и коммуникационной грамотности дошкольников.

Список литературы

- [1] Т. Я. Черток. О ребенке дошкольного возраста. М.: Просвещение, 1987. — 222 с. ↑
- [2] Стоит ли заниматься ранним развитием детей, 2013, <http://www.lovefam.ru/razvitie-detey/stoit-li-zanimatsya-rannim-razvitiem-detey.html>. ↑
- [3] А. С. Черных. Развитие математических представлений у старших дошкольников посредством информационных технологий, 2007, http://revolution.allbest.ru/pedagogy/00204235_0.html. ↑

Специфика статьи: *Совершенствование системы образования, Информационный ресурс, Другие методы экономического анализа.*

Научный руководитель: *к.э.н. В. В. Лучшева*

Об авторе:

Татьяна Михайловна Кочева

УГП имени А.К. Айламазяна, 4э92;

e-mail:

tkocheva@mail.ru

Образец ссылки на эту публикацию:

Т. М. Кочева. *Методика проведения занятий по информатике в детском саду для детей старшего дошкольного возраста* // Научно-ёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 255–260.

URL:

<https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Tatiana M. Kocheva. *The Methods of conducting informatics lessons for preschool children.*

ABSTRACT. My article is about how I conduct lessons in the kindergarten using the special-developed program "Roboland". My article tells about how children take this program.

Key Words and Phrases: Kindergarten, program, Roboland, children, lessons.

И. А. Абрамов

Влияние кризиса 2008 года на величину Валового Регионального Продукта и величину инвестиций в Ярославской области

Аннотация. В статье проведен анализ динамики объема ВРП и инвестиций в основной капитал Ярославской области за период 2005–2011 года. Оценивается влияние кризиса 2008 года на уровень ВРП. Приведен анализ уровня инвестиционной привлекательности и инвестиционной активности Ярославской области.

Ключевые слова и фразы: динамика, экономический кризис, инвестиции, ВРП.

Введение

Ярославская область располагает значительным и разнообразным промышленным и транспортным потенциалом, который в значительной мере определяет перспективы развития региона. Главное преимущество Ярославской области — сбалансированность структуры ее хозяйства, а также наличие “производств-стабилизаторов”.

Сегодня одним из ключевых направлений Стратегии социально-экономического развития Ярославской области является привлечение прямых инвестиций в экономику Ярославской области. Ярославская область заинтересована в привлечении прямых инвестиций, которые ориентированы на развитие потенциала исторически сложившихся в регионе отраслей промышленности, создание научно-производственных и технологических цепочек. Стратегическими направлениями привлечения инвестиций в экономику Ярославской области являются следующие отрасли [1]:

- машиностроение, кабельная промышленность, производство электронных и оптических приборов и электрооборудования, радиоэлектроники;

- двигателестроение (производство автомобильных двигателей и комплектующих, энергетических установок);
- фармацевтическая (производство высокотехнологичных лекарственных средств);
- химия и нефтехимия (производство нефтепродуктов, технического углерода, каучука и латексов, лакокрасочных материалов, резинотехнических изделий и шин);
- производство технического текстиля (производство технических тканей для различных отраслей промышленности);
- производство строительных и отделочных материалов;
- создание межрегионального таможенно-логистического комплекса и логистических центров на территории региона.

Одной из центральных проблем экономической науки за все время ее существования является проблема достижения долгосрочного и непрерывного экономического роста как страны, так и отдельного региона, которая приобретает все более динамичный и вероятностный характер, и на современном этапе этой эволюции появляются качественно новые ее черты и признаки. Масштабность и глубина этих изменений позволяет сделать вывод о становлении экономики, которая в текущем столетии будет носить постиндустриальный характер.

Цель работы — описать динамику валового регионального продукта (ВРП), экономическую и социально-политическую ситуацию в Ярославской области, уровень ее инвестиционной привлекательности и инвестиционной активности.

Основной текст

Динамику ВРП представлена в таблице 1, взятой с сайта «Правительства Ярославской области» [2].

Валовой региональный продукт в Ярославской области в 2008 году составил 214,9 млрд. руб. и имел минимальные темпы роста (не более 101%) на фоне развивающегося экономического кризиса. Согласно данным статистики (таблица 1) за 2009 г. ВРП области существенно снизился (на 2,1 млрд. руб. или на 1% по отношению к 2008 г., и он составил 212,8 млрд.руб.) в результате влияния мирового финансово-экономического кризиса. Если в 2008 г. кризисные явления были характерны только для реального сектора экономики

ТАБЛИЦА 1. Динамика валовой региональный продукт Ярославской области

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Валовой региональный продукт, млрд. руб.	131,2	153,2	186,6	214,9	212,8	252,8	301,3
В сопоставимых ценах, процентов к предыдущему году	105,8	110,1	106,5	101,1	91,9	102,4	105,1

области, то в 2009 г. спад наблюдался также в сфере услуг и на потребительском рынке области. Общая совокупность кризисных факторов обусловила снижение показателей ВРП в сопоставимых ценах за 2009 г. на 9,2% к итоговым значениям 2008 г.

В 2010 г. в результате выхода экономики Российской Федерации из кризиса, ВРП региона постепенно возобновил свой рост. Основными факторами возобновления роста ВРП области послужили большие объемы строительных работ в рамках подготовки празднования 1000-летия города Ярославля с 2008 по 2010 г., восстановительный рост промышленного производства, а также привлечение инвестиций в сферу услуг. Особенно активный прирост имел место в сфере услуг и на потребительском рынке региона. Вместе с тем в сельском хозяйстве наблюдался спад, вызванный сильнейшей засухой. Совокупность этих позитивных и негативных факторов обусловила по итогам 2010 г. умеренный темп роста ВРП в 2,4%.

В 2011 г. продолжалось восстановление экономики области за счет повышения эффективности малого и среднего бизнеса, увеличения банковского кредитования предприятий области, стимулирования экономического роста, модернизации производства. Особенно важное значение имеет реализация ряда крупных инвестиционных проектов и ввод нескольких новых производств в промышленности и сельском хозяйстве области, которые, начиная с 2011 г., обеспечивают на протяжении прогнозного периода существенную прибавку роста ВРП.

ТАБЛИЦА 2. Инвестиции в основной капитал Ярославской области

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
В фактически действовавших ценах, млрд. рублей	42,5	37,1	44,2	55,2	57,4	63,6	69,5
Индексы физического объема инвестиций в основной капитал (в сопоставимых ценах): в процентах к предыдущему году	140,5	78,2	99,6	101,0	101,5	105,0	102,3

«При реализации благоприятного варианта прогноза ВРП Ярославской области будет и далее возрастать стабильными темпами, в основном за счет более активного роста в реальном секторе экономики — сфере промышленного производства и сельскохозяйственном секторе, реализации инвестиционных проектов, а также высоких темпов прироста в сфере услуг. Постепенно к 2014 г. возрастет роль инвестиционного спроса в обеспечении прироста ВРП. В этом варианте рост ВРП составит 4,6% — в 2012 г., 4,5% — в 2013 г. и 4,8% — в 2014 г.» [3].

В таблице 2 приведены данные о динамике инвестиций в основной капитал Ярославской области по данным государственной статистики [3].

Объем инвестиций в основной капитал по итогам 2011 г. по полному кругу предприятий достиг 69,5 млрд. рублей, что в сопоставимых ценах составило 102,3% к уровню 2010 г. Основной объем инвестиций (81,3%) осуществлён крупными и средними организациями. По сравнению с 2005 г. в 2011 г. объем инвестиций вырос на 27,1 млрд. руб. или на 63,6% в денежном выражении. Отметим, что региону удалось

сохранить рост инвестиций даже во время экономического кризиса 2008—2009 г., и его рост составил 4%.

Для более глубокого представления о динамике инвестиций в Ярославской области, по данным государственной статистики рассмотрим структуру инвестиций в основной капитал по видам основных фондов [4] (таблица 3).

Таблица 3. Структура инвестиций в основной капитал по видам основных фондов (в процентах к итогу)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Инвестиции в основной капитал — всего	100	100	100	100	100	100	100
В том числе в:							
Жилые здания	5.4	6.4	9.6	10.7	10.8	9.9	11.3
Здания (кроме жилых) и сооружения	54.0	46.9	33.9	37.5	41.7	46.2	47.3
Машины, оборудование, транспортные средства	39.5	45.4	55.1	50.8	46.5	42.5	40.7
Прочие	1.1	1.3	1.4	1.0	1.0	1.4	0.7

В структуре прослеживается, что с 2007 по 2009 г. большая часть инвестиций поступала на приобретение машин, оборудования и транспортных средств. А с 2010 по 2011 г. крупная часть инвестиций поступала на строительство зданий и сооружений.

С 2012 по 2014 г. продолжается реализация инвестиционных проектов — «в сфере производства фармацевтической продукции и лекарственных форм, в сфере производства транспортных средств и оборудования (создание серийного производства двигателя на предприятии ОАО «НПО «Сатурн», создание и организация производства

нового семейства двигателей ЯМЗ). Внесут вклад в развитие инвестиции в строительство гостиниц, туристических центров, малоэтажного жилого комплекса («Зеленый бор»), а также реализация инвестиционных проектов в рамках комплексных инвестиционных планов модернизации городских поселений Гаврилов-Ям, Ростов, Тутаев и других монопрофильных муниципальных образований» [2].

Инвестиции в Ярославской области осуществляются как за счет Российских инвесторов, так и за счет зарубежных. В таблице 4 приведена доля иностранных инвестиций в Ярославскую область (из государственной статистики) [5].

Таблица 4. Иностранные инвестиции

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Иностранные инвестиции, млрд. руб.	2,2	1,1	5,6	5,1	4,1	1,9	2,3
Процентов к предыдущему году	54,3	55,1	531,3	92,9	63,3	47,7	125,4

Анализируя данные (таблица 4), видим, что в 2007 г. поступления иностранных инвестиций к предыдущему году составили более 530%, это самый высокий показатель с 2005 по 2011 г. При наступлении экономического кризиса и до 2010 г. наблюдается снижение поступления инвестиций в 3,5 раза по сравнению с 2007 г. После выхода из экономического кризиса рост инвестиций составил 125% по сравнению с 2010 г., или 2,3 млрд. руб.

Следует отметить важную роль иностранных инвестиций, представленных в том числе в виде совместных проектов в области машиностроения, производства транспортных средств и оборудования и др. На территории области реализовались следующие инвестиционные проекты с участием зарубежных инвесторов [6]:

- Строительство и эксплуатация завода по производству строительной техники Комацу в городе Ярославле (ООО Комацу Мэнүфэкчуриг Рус-Япония), 21 июля 2008 г. началось строительство завода, а 2 июня 2010 г. завершено строительство. Объем инвестиций 2,4 млрд. руб., создано 500 рабочих мест.

- Строительство и эксплуатация завода по производству продукции VELUX в Ростовском муниципальном районе Ярославской области (ЗАО МД-РУС-Дания). Объем инвестиций 0,8 млрд. руб. Начало строительства — июль 2007 г., окончание — 23 июня 2009 г., создано более 100 рабочих мест.
- Строительство и эксплуатация завода по производству строительных деталей в городе Ярославле (ООО Астрон Билдингс-Люксембург). Объем инвестиций 0,9 млрд. руб., создано 155 рабочих мест. Начало строительства — 2007 г., окончание — 2009 г.

Заключение

На основе проведенного исследования можно сформулировать следующий общий вывод: ВРП Ярославской области за период с 2005 г. по 2011 г. вырос на 170,1 млрд. руб. или на 129,5%. Следует отметить, что если рост инвестиций в основной капитал вырос на 163,6%, то иностранные инвестиции в 2011 г. по сравнению с 2005 г. выросли всего на 3%. В 2007 г., до начала экономического кризиса иностранные инвестиции составляли 5,6 млрд. руб., это на 3,3 млрд. руб. больше чем в 2011 г. Следовательно, иностранные инвестиции сократились в 3 раза.

Список литературы

- [1] Ярославская областная торгово-промышленная палата, <http://www.yartpp.ru/index.php>. ↑261
- [2] Портал органов государственной власти Ярославской области, <http://www.yarregion.ru>. ↑262, 266
- [3] Инвестиции в основной капитал Ярославской области: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ярославской области, <http://www.oblstat.yar.ru/digital/Инвестиции/default.aspx>. ↑264
- [4] Структура инвестиции в основной капитал по видам основных фондов: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ярославской области, <http://www.oblstat.yar.ru/digital/Инвестиции/default.aspx>. ↑265
- [5] Инвестиции в основной капитал Ярославской области: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ярославской области, <http://www.oblstat.yar.ru/digital/investment/default.aspx>. ↑266
- [6] Инвестиционные проекты Ярославской области. Официальный сайт Ярославской области, <http://www.city-yar.ru/home/economics/investment/projects.html>. ↑266
- [7] Ярославская областная торгово-промышленная палата, <http://www.yartpp.ru/index.php>. ↑

Специфика статьи: *Исследования региональной экономики, Аналитический материал, Методы экономической статистики.*

Научный руководитель: *к.э.н. В. В. Лучишева*

Об авторе:

Иван Александрович Абрамов

УГП имени А.К. Айламазяна, 5Э83;

e-mail:

`van4est@mail.ru`

Образец ссылки на эту публикацию:

И. А. Абрамов. *Влияние кризиса 2008 года на величину Валового Регионального Продукта и величину инвестиций в Ярославской области* // Научноёмкие информационные технологии: Труды XVII Молодежной научно-практической конференции SIT-2013 / УГП имени А. К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2013 с. 261–268.

URL:

<https://edu.botik.ru/proceedings/sit2013.pdf>

Ivan A. Abramov. *Impact of the crisis in 2008 the value of the gross regional product and the value of investments in the Yaroslavl region.*

ABSTRACT. In the article the analysis of the dynamics of the volume of the gross investments in the basic capital of the Yaroslavl oblast for the period 2005–2011. Assessment of the influence of the crisis of 2008 on the level of GRP. The analysis of the level of investment attractiveness and investment activity of the Yaroslavl region.

Key Words and Phrases: dynamics, the economic crisis, investments, GRP.

Авторский указатель

- Абрамов Иван Александрович** <van4est@mail.ru> 261–268
УГП имени А.К. Айламазяна, 5Э83
- Атаманов Владимир Викторович** <rokannon@gmail.com> 37–41
ИПС им. А. К. Айламазяна РАН
- Бадаева Наталья Валерьевна** <nasha_natashab@mail.ru> 227–234
УГП имени А.К. Айламазяна, 5Э83
- Бесчастный Иван Юрьевич** <i.beschastnyi@gmail.com> 19–31
ИПС им. А.К. Айламазяна РАН
- Великанова Анна Андреевна** <10z@bk.ru> 179–184
УГП имени А. К. Айламазяна, 5Э83
- Владимиров Александр Сергеевич** <gomon1@mail.ru> 153–159
УГП имени А. К. Айламазяна, 5И82
- Голубкова Екатерина Вячеславовна** <K250691K@yandex.ru> 205–209
УГП имени А.К. Айламазяна, 4Э92
- Гурин Артем Станиславович** <temagsta@mail.ru> 235–241
УГП имени А.К. Айламазяна, 5Э83
- Зайдельман Марк Яковлевич** <saidelman@yandex.ru> 5–17
УГП имени А. К. Айламазяна, 2М11
- Зубов Дмитрий Владимирович** <zubov@mguie.ru> 33–36
Университет машиностроения
- Иванов Егор Сергеевич** <penguin@pereslavl.ru> 103–110
ИПС имени А.К. Айламазяна РАН, аспирант
- Казарина Ирина Андреевна** <kroha2110@li.ru> 161–166
УГП имени А.К. Айламазяна, 5М81
- Казьмин Андрей Александрович** <andrejkazm@yandex.ru> 131–139
УГП имени А. К. Айламазяна, 5М81
- Кирюшина Анна Евгеньевна** <ann@joker.botik.ru> 97–102
ИПС имени А.К. Айламазяна РАН

- Козадой** Юрий Владимирович <watergad@interin.ru> 89–96
ИПС им. А. К. Айламазяна РАН
- Кондратьев** Алексей Анатольевич <nimble@pereslavl.ru> 141–151
ИПС имени А.К. Айламазяна РАН
- Кочева** Татьяна Михайловна <tkocheva@mail.ru> 255–260
УГП имени А.К. Айламазяна, 4Э92
- Кротикова** Анна Александровна <bruneto4ka91@mail.ru> 167–178
УГП имени А. К. Айламазяна, 5Э83
- Лабзин** Евгений Павлович <evglabzin@gmail.com> 33–36
Университет машиностроения
- Лебедев** Артем Сергеевич <tementy@gmail.com> 123–130
РГАТУ им. П.А. Соловьева
- Морозова** Евгения Александровна <may_mail66@mail.ru> 191–204
УГП имени А.К. Айламазяна, 5Э83
- Нагапетян** Ваагн Эдвардович <vahagnahapetyan@gmail.com> 61–74
Российский университет дружбы народов
- Погосов** Сергей Олегович <s.o.p@list.ru> 211–216
УГП имени А.К. Айламазяна, 5Э83
- Смелкова** Марина Сергеевна <not.toys@mail.ru> 243–253
УГП имени А.К. Айламазяна, 5Э83
- Степанов** Дмитрий Николаевич <mitek@joker.botik.ru> 75–87
ИПС имени А. К. Айламазяна РАН
- Стоцкий** Максим Викторович <ms@pereslavl.ru> 111–121
ИПС имени А.К. Айламазяна РАН
- Сукин** Иван Андреевич <isukin.intelliware@gmail.com> 43–59
ИЦСА ИПС имени А.К. Айламазяна РАН
- Федеряева** Дарья Владимировна <dariya@pereslavl.ru> 185–190
УГП имени А.К. Айламазяна, 5Э83
- Хаткевич** Марк Маркович <fischer@joker.botik.ru> 89–96
УГП имени А.К. Айламазяна, 5М81

Содержание

<i>Предисловие</i>	3–4
Зайдельман М. Я. <i>Оптимальные траектории для машины Дубинса</i>	5–17
Бесчастный И. Ю. <i>Параметризация экстремальных траекторий в задаче о вращении твердого тела</i>	19–31
Лабзин Е. П., Зубов Д. В. <i>Эволюционный метод многоэкстремальных задач оптимизации</i>	33–36
Атаманов В. В. <i>Алгебраические модели программ, не содержащие условий и операторов</i>	37–41
Сукин И. А. <i>Автоматическая оптимизация колонн бинарной ректификации</i>	43–59
Нагапетян В. Э. <i>Распознавание простых динамических и статических жестов ручной азбуки</i>	61–74
Степанов Д. Н. <i>Система моделирования полета беспилотного летательного аппарата и его автоматического позиционирования: состояние и пути развития</i>	75–87
Козадой Ю. В., Хаткевич М. М. <i>Управление доступом в лечебно-профилактическом учреждении</i>	89–96
Кирюшина А. Е. <i>Распознавание математических символов с использованием сверточной нейронной сети</i> .	97–102
Иванов Е. С. <i>Методы сегментации мультиспектральных спутниковых снимков</i>	103–110
Стоцкий М. В. <i>Интерпретатор мнемосхем в системе мониторинга Votiktop</i>	111–121
Лебедев А. С. <i>Классификация мультиспектральных снимков дистанционного зондирования Земли с использованием метрики Евклида–Махаланобиса</i>	123–130
Казьмин А. А. <i>Программное обеспечение модуля ассоциативной памяти, предназначенного для работы в составе узлов сенсорной сети</i>	131–139
Кондратьев А. А. <i>Концепция интеллектуального планировщика облачной системы конвейерно-параллельных вычислений</i>	141–151

Владимиров А. С. Карта экспертной оценки качества медицинской помощи	153–159
Казарина И. А. Разработка системы создания тестов в формате PDF	161–166
Кротицова А. А. Последствия финансово-экономического кризиса 2008 года в развитии сферы промышленного производства в Ярославской области	167–178
Великанова А. А. Воздействие экономического кризиса на экологическую ситуацию региона	179–184
Федеряева Д. В. Анализ затрат на образовательную деятельность	185–190
Морозова Е. А. Доходы населения Ярославской области	191–204
Голубкова Е. В. Роль инвестиций в период кризиса в рыночной экономике	205–209
Погосов С. О. Продвижение товара на конкурентном рынке в условиях неполной информации и целесообразность использования различных маркетинговых методов	211–216
Ширяева С. С. Анализ состояния накопительной части трудовой пенсии в системе обязательного пенсионного страхования	217–226
Бадаева Н. В. Анализ затрат МДОУ №4 «Светлячок» на оплату труда	227–234
Гурин А. С. Анализ эффективности управления туристической базой отдыха «ОНАНА»	235–241
Смелкова М. С. Анализ демографического развития г. Переславля-Залесского за период 1990–2012 гг.	243–253
Кочева Т. М. Методика проведения занятий по информатике в детском саду для детей старшего дошкольного возраста	255–260
Абрамов И. А. Влияние кризиса 2008 года на величину Валового Регионального Продукта и величину инвестиций в Ярославской области	261–268

Author index

- Abramov** Ivan Aleksandrovich <van4est@mail.ru> 261–268
Pereslavl University, 5E83
- Atamanov** Vladimir Victorovich <rokannon@gmail.com> 37–41
The Program Systems Institute of RAS
- Badaeva** Natalya Valerevna <nasha`natashab@mail.ru> 227–234
Pereslavl University, 5E83
- Beschastnyi** Ivan <i.beschastnyi@gmail.com> 19–31
PSI of RAS, Ph.D. student
- Federyaeva** Dar'a Vladimirovna <dariya@pereslavl.ru> 185–190
Pereslavl University, 5E83
- Golubkova** Ekaterina Vyacheslavovna <K250691K@yandex.ru> 205–209
Pereslavl University, 4E92
- Gurin** Artem Stanislavovich <temagsta@mail.ru> 235–241
Pereslavl University, 5E83
- Ivanov** Egor Sergeevich <penguin@pereslavl.ru> 103–110
Ailamazyan Program System Institute of RAS
- Kazarina** Irina Andreevna <kroha2110@li.ru> 161–166
Pereslavl University, 5M81
- Kazmin** Andrej Aleksandrovich <andrejkazm@yandex.ru> 131–139
Pereslavl University, 5M81
- Khatkevich** Mark Markovich <fischer@joker.botik.ru> 89–96
Pereslavl University, 5M81
- Kiryushyna** Anna E. <ann@joker.botik.ru> 97–102
Ailamazyan Program System Institute of RAS
- Kocheva** Tatiana Mihailovna <tkocheva@mail.ru> 255–260
Pereslavl University, 4E92
- Kondratyev** Aleksey Anatol'evich <nimble@pereslavl.ru> 141–151
Program Systems Institute of RAS

- Kozadoy** Yuriy Vladimirovich <watergad@interin.ru> 89–96
Ailamazyan Program System Institute of RAS
- Krotikova** Anna Aleksandrovna <bruneto4ka91@mail.ru> 167–178
Pereslavl University, 5E83
- Labzin** Evgeniy Pavlovich <evglabzin@gmail.com> 33–36
University of mechanical engineering
- Lebedev** Artem Sergeevich <tementy@gmail.com> 123–130
Solovjov Rybinsk State Technical University of Aviation
- Morozova** Eugenia Aleksandrovna <may@mail66@mail.ru> 191–204
Pereslavl University, 5I83
- Nahapetyan** Vahagn Edvard'ovich
<vahagnahapetyan@gmail.com> 61–74
Peoples Friendship University of Russia, Moscow
- Pogosov** Sergey Olegovich <s.o.p@list.ru> 211–216
Pereslavl University, 5E83
- Shiryaeva** Svetlana Sergeevna <lyampampusya@mail.ru> 217–226
Pereslavl University, 5E83
- Smelkova** Marina Serg'evna <not.toys@mail.ru> 243–253
Pereslavl University, 5E83
- Stepanov** Dmitry Nikolaevich <mitek1989@mail.ru> 75–87
Program Systems Institute named A. K. Aylamazyan
- Stotsky** Maxim Viktorovich <ms@pereslavl.ru> 111–121
Ailamazyan Program System Institute of RAS, RCMS
- Sukin** Ivan Andreevich <isukin.intelliware@gmail.com> 43–59
Ailamazyan Program System Institute of RAS, SARC
- Velikanova** Anna Andreevna <10z@bk.ru> 179–184
Pereslavl University, 5E83
- Vladimirov** Aleksandr Sergeevich <gomon1@mail.ru> 153–159
5I82
- Zaidelman** Mark Yakovlevich <saidelman.yandex.ru> 5–17
Pereslavl University, 2M11

Contents

<i>Introduction</i>	3–4
Zaidelman Mark Ya. <i>Optimal trajectories for Dubins car</i> ..	5–17
Beschastnyi Ivan <i>Parametrisation of extremal curves in the free rigid body problem</i>	19–31
Labzin Evgeniy P., Zubov Dmitriy V. <i>Evolutionary optimization method for solving multi-extremal problems</i>	33–36
Atamanov Vladimir V. <i>Algebraic program models without conditions and operators</i>	37–41
Sukin Ivan A. <i>Automatical Optimisation of Binary Distillation Columns</i>	43–59
Nahapetyan Vahagn E. <i>Recognition of simple dynamic and static gestures of fingerspelling</i>	61–74
Stepanov Dmitry N. <i>The system of flight simulation and automatic positioning for unmanned aircraft: the status and the development</i>	75–87
Kozadoy Yuriy V., Khatkevich Mark M. <i>Hospital Access Control System</i>	89–96
Kiryushyna Anna. <i>Mathematic symbols recognition using convolution neural network</i>	97–102
Ivanov Egor S. <i>Image segmentation</i>	103–110
Stotsky Maxim V. <i>The mnemonic diagrams interpreter in Botikmon monitoring system</i>	111–121
Lebedev Artem S. <i>Classification of multispectral remote sensing images in Euclid–Mahalanobis metric space</i>	123–130
Kazmin Andrej A. <i>The firmware of the associative access-memory sensor network module</i>	131–139
Kondratyev Aleksey A. <i>The concept of intelligent scheduler for conveyor-parallel cloud computing system</i>	141–151
Vladimirov Aleksandr S. <i>Development of a subsystem “Card of an expert assessment of quality of medical care”</i>	153–159
Kazarina Irina A. <i>The development system for creating tests in PDF format</i>	161–166

Krotikova Anna A. <i>Consequences of 2008 financial and economic crisis for industrial development of Yaroslavl region</i>	167–178
Velikanova Anna A. <i>Impact of the economic crisis on the ecological situation in the region</i>	179–184
Federyaeva Dar'a V. <i>Analysis of the costs of educational activities</i>	185–190
Morozova Eugenia A. <i>Income of the population of the Yaroslavl region</i>	191–204
Golubkova Ekaterina V. <i>What role do investments play in the market economy in Crisis period.</i>	205–209
Pogosov Sergey O. <i>Promotion of products in a competitive market with incomplete information and the feasibility of using various marketing techniques</i>	211–216
Shiryayeva Svetlana S. <i>Analysis of the state of story part of labour pension is in the system of obligatory pension insurance</i>	217–226
Badaeva Natal'ya V. <i>The analysis of the cost of MDOU 4 "Svetlyachok" on the labour</i>	227–234
Gurin Artem S. <i>Analysis of the effectiveness of the base recreation "OHANA"</i>	235–241
Smelkova Marina S. <i>Analysis of the demographic development of the city of the Pereslavl-Zalesskiy for the period 1990-2012 years</i>	243–253
Kocheva Tatiana M. <i>The Methods of conducting informatics lessons for preschool children</i>	255–260
Abramov Ivan A. <i>Impact of the crisis in 2008 the value of the gross regional product and the value of investments in the Yaroslavl region</i>	261–268