

**СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Бибилло, П.Н. Основы языка VHDL. – Мн.: Солон-Р, 2000.
2. Майерс, Г. Архитектура современных ЭВМ; в 2-х книгах. – М.: Мир, 1985.
3. Terence W. Pratt, George D. Maydwell Experience with formal semantic definition of HAL/S Symposium on Compiler Construction Proceedings of the 1982 SIGPLAN symposium on Compiler construction. Boston, Massachusetts, USA P: 327 – 333, 1982
4. Stephen H. Edwards Logic Programming in C++. OOPSLA'02 November 4-8, 2002, Seattle, Washington, USA [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19890069053\\_1989069053.pdf](http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19890069053_1989069053.pdf)

Материал поступил в редакцию 25.11.10

**KNVEDTCHUK V.I. The approach to the description of architecture of microprocessors**

The problem of designing of the computer and in modern conditions is actual, not looking on development of architecture Intel, etc. Overcoming break between the equipment and program maintenance is still necessary.

The approach to the description of architecture of the computer is offered. As a result of lead analyses are selected the primary goals of the description of architecture of the computer. The approach to the description of architecture of microprocessor system is offered. In difference, from usually used means, the description of processes of operational system, means of translation is entered. Means HAL/S as analogue of the approach for construction of the environment of the description of processes in architecture of the computer are selected. Communication of the description of processes with declarative language is shown, basic elements of language are resulted. Purpose of the last is the description of dependences of processes of OS. Are offered architecture of an automated workplace of modelling of microprocessor system, the possible architecture of classes of realization of declarative language is resulted. The model of parallel performance of logic programming is resulted. At performance on parallel hardware realization probably linear increase of productivity with increase in number used computing elements.

УДК 004.514.62

**Костюк Д.А., Костюк К.Л., Тавониус К.А.**

**СРЕДСТВА ИНТЕРНЕТ-НАВИГАЦИИ НА ОСНОВЕ  
МАСШТАБНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ**

**Введение.** В последнее время увеличивается наглядность элементов интерфейса, расположенных на периферии центральной (рабочей) части окна компьютерного приложения. В частности, набирает популярность использование уменьшенного масштаба изображений, не находящихся в фокусе работы пользователя – не в последнюю очередь в связи с ростом разрешающей способности дисплеев, делающей уменьшенные изображения объектов более информативными [1].

В средствах Интернет-навигации на сегодняшний день масштабные преобразования представлены в основном в экспериментальных интерфейсах, использующих миниатюры веб-страниц в качестве ярлыков. Однако широкополосный доступ и новые веб-технологии (включая перевод ряда пользовательских приложений в форму интернет-сервисов) изменяют модель взаимодействия с браузером, и в первую очередь значительно увеличивают число постоянно открытых веб-страниц. Разработчики интерфейсов ищут решения, наиболее подходящие к изменившимся условиям; в русле данных изысканий находятся и попытки увеличить наглядность навигации с помощью миниатюр.

В данной работе нами представлено развитие подхода к масштабированию веб-страниц на основе аналогии периферического зрения. Периферическое зрение (ПЗ), называемое часто также боковым или палочковым зрением, играет важную роль в ориентировании человека в окружающей среде [2, 3]. Фоторецепторы сетчатки делятся на два типа – колбочки и палочки. Основная масса колбочек сосредоточена в центральной части сетчатки, называемой желтым пятном. Центральное (колбочковое) зрение дает возможность рассматривать мелкие детали и опознавать предметы, а периферическое (палочковое) служит в основном для ориентирования в пространстве, обнаружения предметов и восприятия различных движений.

При работе со статическими документами палочковое зрение играет вспомогательную роль, облегчая запоминание расположения документов и их элементов. Однако многие современные интернет-

ресурсы, в особенности построенные по технологии web 2.0, представляют собой динамически изменяющиеся объекты, самостоятельно обновляющие свой контент без полной перезагрузки страницы. В подобных системах роль ПЗ возрастает.

Нормальные границы поля зрения для одного глаза составляют [2]: по горизонтали: к виску – 90–100°, к носу – 50–60° (всего 140–160°); по вертикали: вверх – 50–60°, вниз 60–75° (всего 110–135°). Поле, одновременно охватываемое двумя глазами, по горизонтали несколько больше 180°, а по вертикали – около 120°. При вращении глаз наибольшее отклонение зрительных осей составляет ±45–50°. На рис. 1 показаны горизонтальные и вертикальные углы поля зрения (сектора ПЗ отмечены 2 и 3), а также характерные углы при правильной посадке оператора перед компьютерным дисплеем.

Из-за ощущаемой на интуитивном уровне естественности восприятия [3], связь с аналогией ПЗ присутствует в интерфейсах ряда наиболее популярных программных продуктов, вне зависимости от того, являлся ли соответствующий выбор дизайнера сознательным или также интуитивным.

Далее мы рассмотрим несколько подходов к организации работы с веб-страницами в контексте их связи с аналогией ПЗ и влиянием данной связи на эргономику интерфейса.

**1. Использование периферийных областей экрана в веб-браузере.** На сегодняшний день стандартом для программ веб-серфинга является механизм табов, совмещающий в одном окне несколько загруженных страниц и позволяющий переключать отображаемую страницу выбором соответствующей закладки — таба — в полосе, расположенной в верхней части окна. По существу данный механизм является аналогом панели задач. Веб-браузеры с табами пришли на смену прежней популярной модели однооконного интерфейса, в которой каждому окну с загруженной веб-страницей соответствовала кнопка на общесистемной панели задач или ее аналоге. Быстрое принятие табов пользователями можно объяснить следующими факторами:

*Костюк Дмитрий Александрович, к.т.н., доцент кафедры ЭВМ и системы Брестского государственного технического университета.  
Тавониус Кирилл Андреевич, студент факультета электронно-информационных систем Брестского государственного технического университета.*

*Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.*

*Костюк Кирима Львовна, к.м.н., врач ЛПУ № 2.*

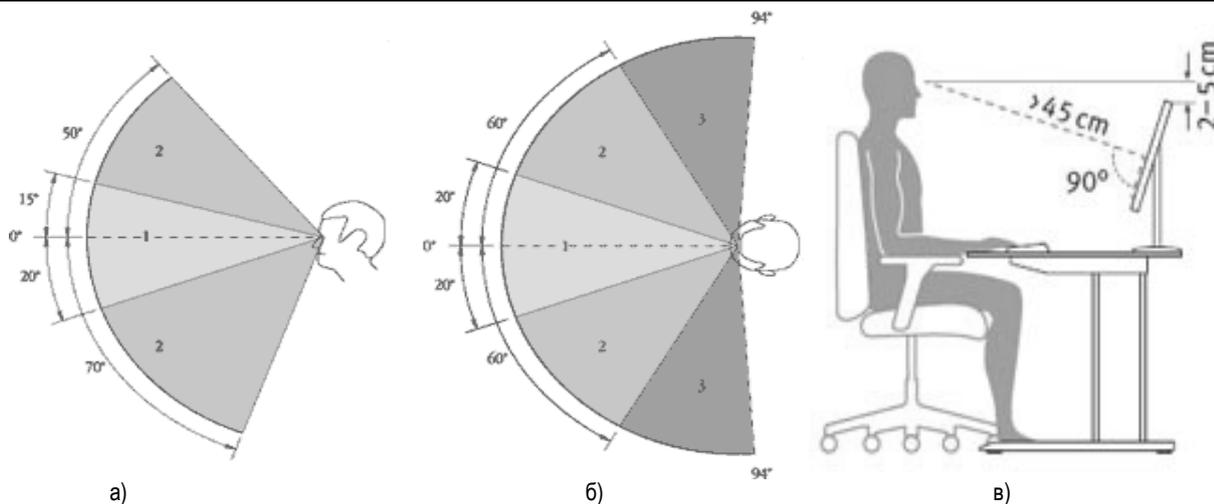


Рис. 1. Вертикальный (а) и горизонтальный (б) углы поля зрения, а также расположение дисплея относительно зрительной оси (в)

- меньше расстояние от полосы табов до типичной позиции указателя мыши в верхней части видимой области веб-страницы; кроме того, при полноэкранный работе с браузером панель табов находится преимущественно в зоне центрального зрения (рис. 1 а, в), в то время как панель задач — в вертикальной периферической зоне, что осложняет распознавание в ней мелких объектов без смены направления взгляда;
- расположение табов рядом с панелью инструментов браузера позволяет объединить их в общий блок;
- отделение средств переключения веб-страниц от средств переключения окон приложений выгодно, т.к. при числе открытых страниц более 3–5, другие приложения начинают «мешать» им, занимая часть панели.

В настоящее время механизм табов утратил часть своих преимуществ из-за того, что стала типичной ситуация работы с большим числом сайтов в одном окне (горизонтальная панель табов становится неудобной при открытии более 7–8 сайтов). Переработке системы табов посвящен в последние два года ряд теоретических исследований и экспериментальных разработок, однако эффективного решения проблемы навигации для значительного числа страниц пока не выработано.

Предлагаемые разработчиками экспериментальные средства навигации можно разделить на две категории: временно развертываемые в центральную область окна и размещаемые в боковых областях. Первый подход подразумевает компактную горизонтальную либо угловую панель, содержащую лишь минимальную информацию об открытых страницах и разворачивающуюся на значительную часть экрана при наведении указателя мыши. Распространение таких решений ограничено тем, что при отсутствии указателя в зоне панели ее информативность предельно низка, а кроме того, неизбежны помехи в работе пользователя из-за случайных попаданий указателя в область панели.

Второй подход использует принципиальные геометрические различия веб-сайтов и компьютерных дисплеев. В то время, как соотношение ширины и высоты типичного дисплея составляет минимум 4:3 (производители мониторов используют тот факт, что поле зрения в горизонтальной плоскости больше, чем в вертикальной), веб-сайт является узкой лентой, занимающей порядка половины доступного рабочего пространства по ширине или еще меньше в случае широкоформатного дисплея. Ограниченная ширина веб-страницы обоснована тем же, чем ширина журнальных и газетных колонок, а именно возможностью восприятия полосы текста областью желтого пятна без необходимости существенных горизонтальных отклонений зрительной оси. Выбранная ширина основной полосы является наиболее комфортной для чтения, но оставляет значительные резервы места на периферии окна, и использование этих областей для облегчения навигации увеличило бы одновременно и удобство браузера, и эффективность использования рабочего пространства.

Можно отметить два характерных решения, призванных задействовать боковую область.

Примером одного является модуль расширения веб-браузера Mozilla Firefox под названием Tab Sidebar (рис. 2-а). Модуль добавляет к стандартному окну боковую панель, содержащую миниатюры открытых страниц. Решение является интуитивным, хорошо соответствует аналогии ПЗ, однако по высоте окна браузера размещается порядка 6 миниатюр – количество, и без того комфортно укладываемое в стандартную панель табов. Увеличение же числа открытых страниц включает их прокрутку в Tab Sidebar, сводя на нет как наглядность, так и легкость переключения.

а)



б)

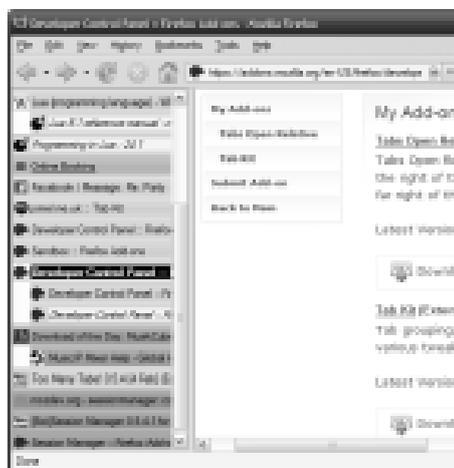


Рис. 2. Расширения Tab Sidebar (а) и Tab Kit (б)

Альтернативное решение представлено модулем расширения Tab Kit для того же браузера. В одном из режимов работы Tab Kit переносит заголовок открытых страниц в боковую область в виде иерархического списка с цветовой дифференциацией групп и возможностью сворачивать отдельные фрагменты дерева с помощью контекстного меню.

Данное решение отвечает изначальной цели — упрощению навигации при работе с десятком и более открытых страниц. Однако наглядность оставляет желать лучшего, а в ряде случаев (для свернутого поддерева) отсутствует. Также расположение списка заголовков на периферии делает их чтение менее удобным, чем в полосе табов.

Панель миниатюр Tab Sidebar лишена последнего недостатка, т.к. построена на распознавании образа страницы, а не мелких деталей, однако нуждается в доработке для увеличения числа видимых одновременно миниатюр.

Ниже представлена разработанная нами с учетом аналогии ПЗ модель интерфейса, использующая боковые панели браузера с миниатюрами переменного масштаба и благодаря этому лишенная обозначенных недостатков.

**2. Модель переменного масштаба.** Концепция ПЗ смоделирована нами в виде классического разделения рабочей области на три зоны: центральную 1 и периферийные 2 (рис. 1-а) [3]. В зоне 1 отображается текущая веб-страница. В левой периферийной зоне находятся миниатюры остальных страниц, с которыми пользователь работает (эта зона в определенной степени аналогична боковой панели Tab Sidebar). В правой периферийной зоне расположены миниатюры недавно закрытых страниц. Щелчок мыши на миниатюре в левой панели перемещает соответствующую страницу в зону 1, удаляя из панели ее миниатюру. При этом страница, бывшая ранее в зоне 1, миниатюризируется в левую панель взамен удаленной миниатюры. Аналогично щелчок по миниатюре в правой панели восстанавливает случайно закрытую страницу.

Для исключения необходимости прокрутки в боковых панелях использован переменный масштаб миниатюр, копирующий переменную разрешающую способность ПЗ. В общем виде использование переменного масштаба заключается в том, что размер миниатюр при удалении от центра рабочей области в периферийную зону уменьшается:

$$\Delta x = \begin{cases} C, & x \in 1 \\ C \cdot \alpha(x), & x \in 2 \end{cases} \quad (1)$$

Здесь  $\Delta x$  – размер зерна (расстояние между центрами отдельных точек изображения),  $C$  – константа, определяющая единичный размер зерна, соответствующий области 2,  $\alpha(x)$  – монотонно возрастающая функция искажений [4], имеющая область значений в интервале  $(0; 1]$ .

Панель миниатюр сама по себе расположена в боковой периферийной зоне; однако (согласно рис. 1-в) ее верхняя часть наименее удалена от центра и потому должна содержать более крупные миниатюры, а нижняя, как наиболее удаленная, должна содержать миниатюры с наибольшим коэффициентом масштабирования.

При этом миниатюры в панели организованы в структуру типа стек: вновь миниатюризованная страница находится на вершине стека и в верхней части панели, а миниатюры, долгое время не попадавшие в зону 1, перемещаются в нижнюю часть панели и имеют меньший размер. Благодаря такому подходу становится возможным отказаться от применения прокрутки: все миниатюры одновременно отображаются на экране, причем наиболее востребованные пользователем имеют более высокое разрешение (рис. 3).

Для пересчета масштабов миниатюр в процессе их отрисовки был сформулирован следующий алгоритм. Обозначим площадь миниатюры как  $w \cdot h$  (произведение ширины и высоты области вывода). Определим максимальную высоту, которую могут иметь миниатюры при их размещении в боковой зоне с одинаковым масштабом:

$$h_{max} = H / N, \quad (2)$$

где  $H$  – высота зоны,  $N$  – число миниатюр. Если  $h_{max}$  не превышает минимальную рекомендуемую высоту миниатюры  $h_{min}$ , будет применено размещение миниатюр в одинаковом масштабе. Т.о. высота миниатюры выбирается равной  $h_{min}$ . Число строк с высотой  $h_{min}$ .

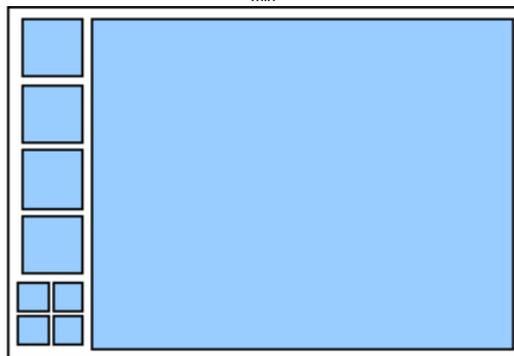


Рис. 3. Расположение миниатюр в боковой панели

$$R = H / h_{min} \quad (3)$$

Боковая полоса разделяется на  $R$  сегментов. Далее выполняется заполнение полосы миниатюрами сверху вниз в соответствии с правилами работы стека. При этом в каждом сегменте располагается по одной миниатюре. Если при добавлении миниатюры нижний сегмент оказывается занятым, происходит деление последнего сегмента на квадранты.

Для удобства сегменты панели представляются динамической структурой типа «квадрантное дерево» [6]. Заполнение квадранта миниатюрами происходит построчно в направлениях справа налево и сверху вниз.

По заполнению сегмента на последнем уровне вложенности проверяется возможность деления на квадранты соседнего правого сегмента.

Когда поделена на квадранты половина узлов  $i$ -го уровня (т.е. на  $i$ -м уровне дерева осталась половина концевых узлов), выполняется попытка выделения новых квадрантов (добавления узлов) на уровне  $i-1$  без нарушения условия половинного заполнения. Такой возврат обеспечивает более плавное изменение масштаба миниатюр в панели и лучше соответствует модели ПЗ.

Делегирование задачи выделения квадрантам верхних уровней выполняется рекурсивно. Если половинное заполнение всех уровней уже достигнуто, данное ограничение отменяется для 1-го (самого верхнего) уровня, поскольку это позволяет разместить дополнительные миниатюры с минимальным ущербом для их читаемости. Миниатюры сохраняют читаемость при глубине дерева равной 3; в результате предложенного алгоритма при таком уровне вложенности панель может вместить  $10 \cdot R$  миниатюр.

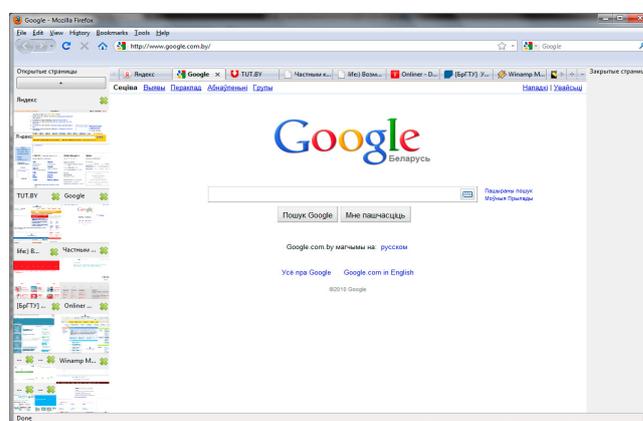


Рис. 4. Действующий прототип приложения

На основании предложенных модели интерфейса и алгоритма размещения миниатюр с переменным масштабом был реализован рабочий прототип в виде приложения к интернет-браузеру Mozilla Firefox. Рис. 4 показывает фрагмент окна браузера с работающей боковой панелью.

**3. Эффективность предложенной модели.** Для первичной оценки эффективности предложенной модели и сравнения разработанного приложения с ближайшими аналогами Tab Kit и Tab Sidebar был использован расчет длительности перемещения курсора при выборе объектов в боковой панели. Как известно, связь времени и точности движения с расстоянием перемещения курсора подчиняется закону Фиттса – общему правилу, описывающему сенсорно-моторные процессы пользователя [1]. Математически закон записывается как

$$T = a + b \log_2 \left( \frac{D}{W} + 1 \right), \quad (4)$$

где  $T$  – среднее время, затрачиваемое на совершение действия,  $a$  – время начала/остановки движения,  $b$  – величина, зависящая от типичной скорости устройства,  $D$  – дистанция от точки старта до центра объекта и  $W$  – ширина объекта, измеренная вдоль оси движения.

В эксперименте использовался веб-браузер, развернутый на полный экран дисплея с диагональю 17-дюймов и разрешением 2080x1024 пикселей. Для простоты расстояния измерялись в миллиметрах, а подстановка числовых значений в параметры  $a$  и  $b$  не проводилась, чтобы результат не зависел от физиологических особенностей конкретного пользователя и степени его тренированности. Однако в случае, когда в результате действий пользователя подлежащий выбору объект появлялся на экране, время, необходимое на начало/остановку движения, удваивалось для учета задержки на ориентирование в изменившейся среде.

В эксперименте использовался веб-браузер с 12 открытыми страницами. Для каждой из трех моделей интерфейса измерялись 2 параметра: время, необходимое для выбора первой страницы в боковой панели и время, необходимое для выбора последней страницы. Второе значение отражает затраты времени на выбор объекта, расположенного наименее оптимально: в случае Tab Sidebar миниатюры, скрытой за границей экрана и требующей активации прокрутки, в случае расширения Tab Kit заголовка, находящегося в свернутой секции, а в случае панели с переменным масштабированием – миниатюры наименьшего размера.

Для Tab Sidebar время на выбор первой миниатюры составило  $2.4b + a$ , время на выбор последней миниатюры с использованием полосы прокрутки  $6b+4a+c$  (где  $c$  — время прокрутки миниатюр, зависящее в т.ч. от производительности графической подсистемы), а время на выбор последней миниатюры с использованием

колеса прокрутки мыши  $5b+3a+c$ .

Для Tab Kit время на выбор первого заголовка составило  $2b+2a$ , время на выбор последнего заголовка с разворачиванием секции  $8.6b+3a$ . Следует отметить, что слабым местом Tab Kit является сворачивание секции, выполняемое через систему контекстных меню и требующее времени, равного  $10.8b+7a$ . Однако это недостаток конкретной реализации, а не подхода в целом.

Как и ожидалось, предлагаемая разработка продемонстрировала наиболее высокие результаты. Время выбора первой миниатюры оказалось несколько лучше по сравнению с таковым для Tab Sidebar (за счет появления правой боковой полосы расстояние от типичной позиции указателя мыши до боковой панели оказывается меньшим) и составило  $2b+a$ . Время на выбор последней миниатюры также оказалось минимальным среди рассмотренных интерфейсов и равным  $4b+a$ .

**Заключение.** Предложенная концепция переменного масштаба изображения, копирующая особенности переменной разрешающей способности зрения человека, позволяет за счет уменьшения детализации наименее востребованных миниатюр уплотнить области вывода в окне браузера, тем самым сохраняя визуальную наглядность навигации в ограниченной зоне экрана.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Раскин, Дж. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. – СПб.: Символ-Плюс, 2003. – 272 с.
2. Хацевич, Т.Н. Медицинские оптические приборы: физиологическая оптика: учебное пособие. – Новосибирск: СГГА, 1998. – 98 с.
3. Гоманова, Е.В. Применение аналогии периферического зрения в аппаратно-ускоренном графическом интерфейсе пользователя / Е.В. Гоманова, Д.А. Костюк, К.П. Костюк // Вестник БрГТУ. – 2007. – №5: Физика, математика, информатика. – С. 33–35.
4. Прэтт, У. Цифровая обработка изображений. – М.: Мир, 1982. – Т. 1. – 310 с.
5. Костюк, Д.А. Использование аналогии периферического зрения для навигации в интернет-браузере / Д.А. Костюк, К.А. Тавониус // Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций «РТ - 2010»: Материалы 6-ой междунар. молодежной науч.-техн. конф., 19 – 24 апреля 2010 г. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2010. – С. 397.
6. Тавониус, К.А. Применение масштабных преобразований пиктограмм для уплотненного отображения файловой системы / К.А. Тавониус, Д.А. Костюк // Вестник БрГТУ. – 2008. – №5(53): Физика, математика, информатика – С. 100–104.

Материал поступил в редакцию 03.11.10

#### KOSTIUK D.A., KOSTIUK K.A., TAVONIUS K.A. Internet Navigation Based on Scale Transformations

The analysis of Internet navigation tools, both standard and experimental, was carried out. The lack of interface efficiency is noted for a web browser at large amount of opened web pages. A concept is proposed for an interface with variable scaling which is copying specialties of human's peripheral vision. Based on that an operating prototype was created in the form of an add-on to Mozilla Firefox browser. Quantitative estimations for the speed of human control with worked out model were made and compared with analogous data for other interfaces of the same type. The comparison has shown higher efficiency of the proposed interface.

УДК 656

**Анфилец С.В.**

### ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ

**Введение.** Бурный процесс автомобилизации с каждым годом охватывает всё большее число стран, постоянно увеличивается автомобильный парк, количество вовлекаемых в сферу дорожного движения людей. Рост автомобильного парка и объем перевозок

ведёт к увеличению интенсивности движения, что в условиях городов с исторически сложившейся застройкой приводит к возникновению транспортной проблемы. Особенно остро она проявляется в узловых пунктах улично-дорожной сети. Здесь увеличиваются

**Анфилец Сергей Викторович**, аспирант кафедры интеллектуальных информационных технологий, Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Физика, математика, информатика