

ЛАБОРАТОРИЯ № 8

Лаборатория обработки сенсорной информации

Исполняющий обязанности заведующего лабораторией –

к.б.н. Бастаков Владимир Антонинович

Тел.: (095) 200-14-77; Fax: (095) 209-05-79; E-mail: bastakov@iitp.ru

Ведущие ученые лаборатории:

д.б.н.	Лапшин Д. Н.	к.т.н.	Максимов В. В.
д.ф.-м.н.	Лебедев Д. Г.	к.б.н.	Максимова Е. М.
д.т.н.	Лебедев Д. С.	к.б.н.	Орлов О. Ю.
д.б.н.	Пигарев И. Н.	к.б.н.	Подугольникова Т. А.
д.б.н.	Рожкова Г. И.	к.б.н.	Родионова Е. И.
к.б.н.	Веденина В. Ю.	к.ф.-м.н.	Смирнов М. С.
к.т.н.	Голубцов К. В.	м.н.с.	Максимов П. В.

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

К основным темам исследований лаборатории относятся:

- изучение информационных процессов в нервной системе человека и животных с целью построения адекватных моделей переработки информации в нервной системе, реализованных в формировании целостного поведения;
- исследование и построение математических моделей работы отдельных узлов сенсорных информационных систем (периферический, центральный и сенсомоторный уровни обработки информации);
- сравнение решений схожих задач в живых и технических информационных системах с целью усовершенствования последних;
- разработка и внедрение диагностических методов и приборов для медицины и геологии.

Для решения поставленных задач сотрудники лаборатории используют нейрофизиологические, психофизические и морфологические методы, а также исследование поведения и моделирование процессов обработки сенсорной информации. Нейрофизиологические и морфологические исследования, а также математическое моделирование сенсорных процессов направлены на изучение сетчаточных механизмов обработки информации на уровне фоторецепторов и ганглиозных клеток (периферический уровень обработки сенсорной информации). Центральный уровень обработки сенсорной информации включает в себя исследование нейронов различных отделов мозга (коры мозга и хвостатое ядро на кошках и обезьянах, промежуточного и среднего мозга рыб и лягушек). Сенсомоторный уровень обработки информации исследуются в психофизических опытах на человеке а также в поведенческих опытах на животных (константность зрительного восприятия, механизмы бинокулярного зрения, ориентация на местности, эхолокация ночных бабочек, биоакустика саранчовых в брачный период). Разрабатываются и внедряются диагностические методы и приборы для офтальмологии.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Методом "бумажной колориметрии" при ручном или механическом предъявлении движущихся бумажных стимулов одного цвета на фоне другого цвета ранее нами было показано, что дирекционально-избирательные элементы сетчатки рыб, проецирующиеся в *tectum opticum*, практически цветнослепы, т.к. подбором интенсивностей всегда удавалось уравнивать стимулы разного цвета. Чувствительность этих элементов сосредоточена в длинноволновом конце спектра. Предъявление на цветном мониторе высококонтрастных стимулов, специфицированных в терминах системы цветового зрения золотой рыбки, позволило детализировать картину. Оказалось, что спектральная чувствительность дирекционально-избирательных элементов определяется не только красночувствительными колбочками, но также и зеленочувствительными, которые вносят слабый вклад с отрицательным знаком (цветовая оппонентность). В результате подавляется чувствительность в сине-зеленой области спектра, а максимум сдвигается еще дальше в красный конец, что можно считать приспособлением к зрению под водой, где из-за сильного рассеяния в сине-зеленой области спектра четкое зрение возможно только в красном конце спектра. (В. В. Максимов, Е. М. Максимова)

Предложена гипотетическая пост-сетчаточная структура, выделяющая красно-зелёный оппонентный сигнал из выходных сигналов карликовых ганглиозных клеток, отделяя его от сигнала светлоты. Структура состоит из инвертора выходных сигналов, объединяющего в одну группу сигналы оп-клеток с L-центром и off-клеток с M-центром, а в другую группу – сигналы оп-клеток с M-центром и off-клеток с L-центром. Инвертор соединён с фильтром нижних пространственных частот, подавляющим ложные цветовые сигналы, которые вызваны влиянием сигналов светлоты. Эта фильтрация, как правило, обеспечивает выделение "чистого" оппонентного сигнала. Однако компьютерные эксперименты показали, что специально подобранные стимулы могут создавать такие сильные ложные цветовые сигналы, которые не полностью подавляются фильтром. Возможно, что этим объясняются наблюдаемые в психофизических опытах субъективные цвета при предъявлении некоторых ахроматических стимулов. (Д. С. Лебедев)

Методом компьютерного моделирования исследованы возможные способы организации красно-зелёной цветовой оппонентности в наружной сетчатке и подробно исследован вариант получения оппонентных свойств с помощью бызовской эфаптической обратной связи с горизонтальных клеток на колбочки. Выходной сигнал колбочек – выделение медиатора глутамата – управляются потенциалами синаптически связанных с ними горизонтальных клеток. Однако в отличие от схем с прямой связью такая схема цветовой оппонентности встречается с некоторыми логическими трудностями. Физиологические функции, обычно приписываемые цветовой оппонентности, требуют, чтобы оппонентный сигнал не зависел от яркости (т.н. "чистая" цветовая оппонентность). Для этого выделение медиатора не должно зависеть от интенсивности стимула. Парадокс заключается в том, что в этом случае горизонтальные клетки, очевидно, также не получают никакой информации об интенсивности, и поэтому не могут обеспечить требуемую обратную связь. К сожалению, этот факт, понятный каждому радиотехнику, до конца не осознавался нейрофизиологами. Однако парадокс может быть разрешён, если предположить, что цепь обратной связи обладает практически бесконечным коэффициентом усиления. Тогда выходной сигнал

колбочек оказывается довольно стабильным, в то время как потенциал горизонтальной клетки действительно отражает изменения интенсивности и обеспечивает необходимый сигнал обратной связи. Существенное усиление потенциалов в горизонтальных клетках возможно благодаря специальному (нелинейному) виду вольтамперных характеристик их несинаптических мембран. Соответствующее "отрицательное" сопротивление мембран горизонтальных клеток сетчатки рыб было описано А. Л. Бызовым с соавторами в 1977 г. (Byzov et al.; Vision Research, 1977, 17, 265-273), но его функция оставалась неясной. Первая, аналоговая модель, выполненная на основе операционных усилителей, подтвердила, что ответы, не зависящие от интенсивности входных стимулов, могут быть получены при использовании операционного усилителя с "бесконечным" усилением в цепи обратной связи. Вторая, подробная компьютерная модель наружной сетчатки, построенная в рамках гипотезы Алексея Леонтьевича Бызова об эфаптической обратной связи в триадных синапсах, демонстрирует, что обратная связь через горизонтальные клетки, мембраны которых имеют на вольтамперной характеристике участок с отрицательным сопротивлением, действительно обеспечивает "чистую" цветовую оппонентность. (В. В. Максимов, П. В. Максимов)

Предложено новое объяснение эффекта Мак-Коллаф – ориентационно-обусловленного цветового последействия (ООЦП). Этот эффект ООЦП, как и другие иллюзии, является следствием работы некоторого зрительного механизма (предположительно – фильтра новизны), полезного в естественных условиях, но дающего в специальных экспериментальных условиях стимуляции неверные зрительные ощущения. В отношении ООЦП никаких соображений о том, чем полезен фильтр новизны для зрительной системы не высказывалось. Обычно ему приписывается функция запоминания в распределенных весах синапсов часто встречающегося изображения и "вычитания" из текущего. Однако фильтр новизны можно представить также как устройство, устраняющее взаимную корреляцию входных сигналов (инструмент исправления а priori неизвестных оптических искажений, расфокусировки, хроматической аберрации и пр.). Предварительные эксперименты, проведенные с компьютерной моделью, показывают, что фильтр новизны позволяет избавляться от избыточности зрительной информации, поступающей на его вход. В частности, такая избыточность может быть обусловлена значительной областью перекрытия кривых спектральной чувствительности красночувствительных и зелёночувствительных приёмников. В этом случае после длительной адаптации к таким коррелированным сигналам фильтр новизны осуществлял бы цветооппонентное преобразование. (П. В. Максимов, В. В. Максимов)

До недавнего времени при исследовании бинокулярного зрения внимание уделялось почти исключительно механизмам стереопсиса, работающим на основе сравнения позиций корреспондирующих точек в левом и правом изображениях. В то же время в бинокулярной системе человека есть и принципиально другие механизмы, способные в отсутствие корреспондирующих элементов формировать единый образ из непарных фрагментов двух изображений. Особый интерес эти интегративные механизмы представляют в связи с тем, что в случаях бинокулярных расстройств они обычно нарушаются позже других, а восстанавливаются в первую очередь. Сравнительное изучение этих механизмов у взрослых и у детей разного возраста с нормальным и нарушенным бинокулярным зрением показало, что скорость бинокулярной интеграции у детей достигает взрослой нормы примерно к 9-летнему возрасту, а степень замедле-

ния интегративных процессов коррелирует со степенью нарушения бинокулярных функций. Полученные данные могут быть использованы в целях дифференциальной диагностики, оптимизации коррекционных процедур и прогнозирования результатов лечения при восстановлении и развитии бинокулярного зрения. (Г. И. Рожкова, Т. А. Подугольникова)

Наша предыдущая работа (Neuroscience, 1993) показала, что нейроны первичной зрительной коры отвечали на электрическую интраперитонеальную стимуляцию во время медленно волнового сна. Это наблюдение открывало новое направление в исследовании функции сна. Однако были возражения, что электрическая стимуляция не является адекватной для желудочно-кишечного тракта, и наблюдаемые эффекты могли быть неспецифическими по своей природе. Задачей работы в этом году была проверка наших наблюдений при использовании естественной активности желудочно-кишечного тракта. Три кошки были прооперированы для хронического исследования нейронной активности в корковой зрительной зоне V4A. Электроды для хронической регистрации миоэлектрической активности были имплантированы в гладкомышечную стенку желудка. Электроды, имплантированные в желудок, регистрировали типичные мигрирующие миоэлектрические комплексы – высокоамплитудные всплески периодической активности, происходящие каждые 10-20 секунд и отражающие сильное мышечное сокращение стенки желудка. Было обнаружено, что во время медленноволнового сна появление мигрирующих комплексов в желудке совпадало с сильным возрастанием импульсной активности в зрительной зоне V4A. Движения глаз, имеющие место во время медленноволнового сна, также совпадали с активностью желудка. Эти наблюдения подтвердили вовлечение корковых зон в анализ висцеральной информации во время сна и непосредственно продемонстрировали, что медленноволновая активность, регистрируемая в коре мозга во время сна, отражает деятельность желудочно-кишечного тракта. (И. Н. Пигарев)

В охотничьем поведении монокулярной лягушки, в экспериментальной ситуации, когда животное медленно подходит к остановленной добыче, впервые выявлены параметры видимого объекта (смещение без изменения расстояния и изменение видимого углового размера), изменение которых приводит к возникновению у животных иллюзии изменения расстояния до объекта, хотя на самом деле дистанция в опыте не менялась. В психофизических экспериментах на человеке исследована схожая ситуация. Получены предварительные данные о том, что в ситуации, когда один глаз был закрыт, у испытуемых возникала стойкая иллюзия смещения стимула в сторону от глаза, когда стимул приближался, и к центру, когда стимул удалялся. (В. А. Бастаков)

Обсуждаются взаимоотношения между языком и зрением: (а) черты сходства в способах переработки двух столь разных сенсорных потоков, и (б) место лексики, апеллирующей к зрительным ассоциациям, для описания ментальных процедур в сфере «познания» и в области социальных контактов и взаимоотношений. Отмечается широкое использование «зрительных» терминов в различных выражениях и идиомах, разрывающее исходную связь смысла слова (его семантики) с его корнем и происхождением (этимологией). Обсуждается интерес консервативных оборотов речи, восходящих к вековым традициям, и их сравнительно-лексикологического анализа как в близких (например, славянских), языках, так и далёких (санскрит, финно-угорские и т.д.), для реконструкции менталитета их носителей и общечеловеческих тенденций работы интеллекта. (О. Ю. Орлов)

Мы исследовали воздействие ароматов мяты и лаванды на выполнение обычных школьных заданий по математике и русскому языку школьниками начальной и средней школы. Присутствие в классе ароматических веществ даже в очень низкой концентрации (0.03 мг/м^3) оказывало влияние на результаты школьных работ. Количество ошибок в словарном диктанте снижалось в присутствии аромата мяты. Однако при списывании текста, задании, связанном почти исключительно с такой функцией, как внимание, воздействие мяты не обнаружилось. Аналогичное действие аромата мяты было обнаружено и при выполнении заданий по математике. При выполнении в присутствии мятного масла арифметического диктанта – устного решения относительно простых математических задач – количество ошибок снижалось, в то время как, на самостоятельное письменное решение арифметических примеров присутствие аромата мяты влияния не оказывало. Действие аромата лаванды было двояким: также как и в присутствии мяты, в присутствии лаванды снижалось количество ошибок в словарном диктанте, однако в обоих математических тестах количество ошибок возрастало. Вероятно, ароматические вещества влияют избирательно на какие-то определенные составляющие мыслительного процесса, например, оперативную память или логическое мышление, причем направленность действия мяты и лаванды различна. (Е. И. Родионова)

Исследовали форму частотно-пороговых характеристик лоцирующих бабочек при разных задержках тональных стимулов относительно собственных сигналов насекомых. Показано, что зона оптимума акустического восприятия циклически смещается по частотной оси. Непосредственно после эмиссии эхолокационного щелчка слуховая система "настроена" на основной спектральный пик ожидаемого эхосигнала (40-50 кГц), однако уже через 15 мс зона оптимума сдвигается к 24 кГц. Частота настройка слуховой системы определяется силой натяжения тимпанальной мембраны мышцами метаторакса. Особое внимание насекомых к низкочастотной части ультразвукового диапазона можно объяснить необходимостью прослушивать окружающее пространство с целью обнаружения эхолокационных сигналов приближающихся хищников. (Д. Н. Лапшин)

В поведенческих экспериментах в условиях свободного выбора интактные самки двух близкородственных видов саранчовых *Chorthippus albomarginatus* и *C. oschei* избирательно (в 80-90% случаев) отвечали интактным конспецифическим самцам. После удаления химического или зрительного компонентов сложного полимодального сигнала ухаживания избирательность реакций самок не менялась, в то время как удаление акустического компонента не только уменьшало избирательность реакций, но и существенно снижало количество положительных ответов в целом. Таким образом, акустический компонент ухаживания не только один из факторов репродуктивной изоляции между близкородственными видами, но и фактор полового отбора. Для оценки частоты гибридизации между близкородственными видами саранчовых *Chorthippus albomarginatus* и *C. oschei* оценивали корреляцию между различными признаками (звуковыми сигналами и морфологическими характеристиками). В 15 различных популяциях гибридной зоны практически у всех исследованных самцов была выявлена корреляция между сигналами ухаживания и числом стридуляционных шипиков. (В. Ю. Веденина)

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

12 февраля 2002 года в ИППИ РАН были проведены Мемориальные чтения, посвященные памяти всемирно известного ученого, члена-корреспондента РАН, д.б.н., профессора Алексея Леонтьевича Бызова. Организаторы чтений Л. М. Чайлахян и В. А. Бастаков.

ГРАНТЫ:

- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 00-04-48657):** "Механизмы константного восприятия размеров движущихся объектов у лягушек и жаб". Руководитель В. А. Бастаков.
- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 01-04-48632):** "Механизмы и функции цветовой opponентности в зрении позвоночных". Руководитель В. В. Максимов.
- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 01-04-48704):** "Исследование топографической макромозаики и свойства константного представления глубины в четвертом экстрастриарном слое (зрительной зоне V4A) затылочной коры кошки". Руководитель И. Н. Пигарев.
- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 01-04-49484):** "Механизмы возрастной изменчивости остроты зрения". Руководитель Г. И. Рожкова.
- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 02-04-07552):** конкурс "МАС". Руководитель П. В. Максимов.
- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 02-04-48256):** "Частотная перестройка слуховой системы ночных бабочек (Lepidoptera, Noctuidae)". Руководитель Д. Н. Лапшин.
- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 02-04-58750):** "Участие в 25-й ежегодной европейской конференции по зрительному восприятию ECVP" (Глазго, Великобритания, 25-29 августа 2002 г.). Руководитель П. В. Максимов.
- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 02-04-58860):** "Участие в 25-й ежегодной европейской конференции по зрительному восприятию ECVP" (Глазго, Великобритания, 25-29 августа 2002 г.). Руководитель Д. П. Николаев.
- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 02-04-59052):** участие в 22-м ежегодном совещании Научного общества сравнительных нейробиологов "The J. V. Johnston Club" (30 октября – 10 ноября 2002 г., Орlando, США). Руководитель В. А. Бастаков.
- **Sense of Smell Institute Grant:** "The effects of fragrances on memory and mental performance in schoolchildren". Руководитель Е. И. Родионова.
- **Alexander von Humboldt Foundation Grant (Stipend), IV RUS/1054747 STP:** "Hybrid zone and barriers to gene exchange between closely related grasshopper species of the Chorthippus albomarginatus-group". Руководитель В. Ю. Веденина.

ПУБЛИКАЦИИ В 2002 г.

Статьи

1. Бызов А.Л. Физиология сетчатки: нейромедиаторы и электрогенез. – В кн.: Клиническая физиология зрения. Ред. А.М. Шамшинова и др. М.: МНИИГБ им. Гельмгольца, 2002. С. 25-37.

Институт проблем передачи информации РАН

2. Воронцов Д.Д., Лапшин Д.Н. Частотная перестройка слуховой системы акустически активных бабочек-совок (Noctuidae, Lepidoptera) // Доклады РАН. 2002. Т. 386. № 3. С. 415-417.
3. Pigarev I.N., Nothdurft H.-Ch., Kastner S. Neurons with radial receptive fields in monkey area V4A: evidence of a subdivision of prelunate gyrus based on neuronal response properties // Exp. Brain Res. 2002. P. 199-206.
4. Podugolnikova T.A., Kondrashev S.L. Varieties of ganglion cells of the marine fish retina projecting to the optic tectum: an HRP study // Studia Marina. 2002. V. 23. № 1. P. 115-122.
5. Рожкова Г.И., Васильева Н.Н., Токарева В.С. Бинокулярная интеграция у детей дошкольного и младшего школьного возраста // Сенсорные системы. 2002. Т. 16. № 3. С. 221-229.
6. Rozhkova G.I., Podugolnikova T.A. Individual variability of accommodation in children with normal acuity of far and near vision // Ocular Biomechanics. 2002. P. 128-136.
7. Егорова Т.С., Голубцов К.В. КЧСМ в определении зрительной работоспособности слабовидящих школьников // Информационные процессы. 2002. Т. 2. № 1. С. 106-110.
8. Голубцов К.В., Орлов О.Ю., Аиду Э. А.-И., Софронов П.Д., Трунов В.Г., Егорова Т.С. Компьютерная система для диагностики зрения // Информационные процессы. 2002. Т. 2. № 1. С. 275-278.
9. Шигина Н.А., Куман И.Г., Голубцов К.В. Особенности использования импульсного хроматического света в диагностике и лечении атрофии зрительного нерва // РМЖ – Клиническая Офтальмология. 2002. Т. 3. Вып. III. С. 37-40.
10. Зуева М.В., Цапенко И.В., Голубцов К.В., Захарова М.Ю., Яковлев А.А., Хватова А.В. Диагностические возможности метода мультифокальной КЧСМ – В кн.: Клиническая физиология зрения. Ред. А.М. Шамшинова и др. М.: МНИИГБ им. Гельмгольца, 2002. С. 268-274.
11. Шигина Н.А., Куман И.Г., Голубцов К.В. Выбор и модификация методов диагностики атрофии зрительного нерва в условиях поликлиник. – В кн.: Клиническая физиология зрения. Ред. А.М. Шамшинова и др. М.: МНИИГБ им. Гельмгольца, 2002. С. 441-447.

В печати

1. Кульчицкий С.В., Максимов В.В., Максимов П.В., Лемак М.С., Воронин Л.Л. Корреляция между парными ответами подтверждает наличие положительной эфаптической обратной связи в центральных синапсах // Доклады РАН. 2003 (принята к печати).
2. Лебедев Д.С. Компьютерная модель сети карликовых нейронов в центральной сетчатке приматов // Сенсорные системы. 2003 (сдана в печать).
3. Vedenina V.Yu., Helvesen O.v. Complex courtship in a bimodal grasshopper hybrid zone // Behav. Ecol. Sociobiol. 2003 (in press).
4. Подугольникова Т.А., Носова М.Ф. Оценка уровня развития кратковременной зрительной памяти у дошкольников с нарушениями бинокулярного зрения // Дефектология. 2003. № 1. (в печати).
5. Максимова Е.М., Бастаков В.А. Физиология зрительного анализатора. – Руководство к практическим занятиям по курсу физиологии животных и человека. М.: Изд-во МГУ, 2003 (в печати).

Тезисы докладов

1. Maximov P.V., Maximov V.V. Colour opponency by means of feedback from horizontal cells: a role of amplification by their nonsynaptic membrane // Perception. 2002. V. 31 (Suppl). 3. 137.
2. Maximova E.M., Vabishchevich A.P., Denisenko A.V., Maximov P.V., Orlov O.Yu., Maximov V.V. Directionally selective units in the goldfish retina: A colour-blind mechanism driven by two spectral classes of cones // Proc. of the 29th Goettingen Neurobiology Conference. 2002. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.
3. Lemak M.S., Maximov V.V., Maximov P.V., Koulchitsky S.V., Voronin L.L. Evidence for ephaptic feedback in mossy fiber-CA3 synapses: Positive correlation between paired responses // Proc. of the 29-th Goettingen Neurobiology Conference 2002. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.
4. Bastakov V.A. Two visual illusions associated with size constancy perception in frogs and toads // Abstracts of 32nd Society for Neuroscience meeting (Orlando, USA, November 1-7, 2002). Program No. 189.1. 2002 Abstract Viewer/Itinerary Planner.
5. Nikolaev D.P., Bozhkova V.P., Nikolayev P.P. Linear color segmentation and its implementation // Perception. 2002. V. 31 (Suppl). P. 67-68.
6. Николаев Д.П., Николаев П.П. Быстрый алгоритм выделения объектов, основанный на линейной модели формирования спектрального стимула // В сб.: "Искусственные интеллектуальные системы" и "Интеллектуальные САПР". Труды международной конференции IEEE AIS'02 и CAD-2002. М.: Физматлит, 2002. С. 410-416.
7. Nikolaev D.P., Nikolayev P.P. Estimation of reflectance properties following color segmentation (Colour constancy model using colour segmentation data) // Perception. 2002. V. 31 (Suppl). P. 138.
8. Prokhorov K.A., Nikolaeva G.Yu., Gordeyev S.A., Nikolaev D.P., Pashinin P.P. Raman structural study of polyethylene: the range of stretching vibrations of CH₂ group // Proc. of the Eighteenth International Conference on Raman Spectroscopy (ICORS 2002). 2002, John Wiley & Sons, Ltd., P. 711-712.
9. Голубцов К.В., Орлов О.Ю., Софронов П.Д. Новые средства диагностики в офтальмологии // Труды конференции "Научные исследования в наукоградах Московской области" (2002, г. Пущино). С. 62.
10. Орлов О.Ю. У истоков Института биофизики АН СССР (Персоналия) // Труды конференции "Научные исследования в наукоградах Московской области" (2002, г. Пущино). С. 106.
11. Андреев В.П., Трушкин Ф.А. Анализ телевизионных изображений в системе технического зрения робота "Крокус" // Мобильные роботы и мехатронные системы: Материалы научной школы-конференции (Москва, 3-4 декабря 2001). М. Изд-во Московского университета. С. 275.
12. Максимов В.В., Орлов О.Ю., Панютин А.К. Нейроэтология цветового зрения бесхвостых амфибий // Труды конференции "Научные исследования в наукоградах Московской области" (2002, г. Пущино). С. 98.
13. Голубцов К.В., Орлов О.Ю., Шигина Н.А. Устройство для диагностики глаукомы «АМЕЛИЯ» // Каталог V Московского Международного салона промышленной собственности "Архимед-2002". С. 45.
14. Голубцов К.В., Трунов В.Г., Айду Э.А.-И. Компьютерная система для диагностики зрения детей «КЧСМ-К» // Каталог V Московского Международного салона промышленной собственности "Архимед -2002". С. 46.

Институт проблем передачи информации РАН

Патенты и изобретения

1. Голубцов К.В., Куман И.Г., Хейло Т.С., Богданова Л.В., Софронов П.Д. Способ диагностики нарушений зрительных функций и устройство для их осуществления. Патент на изобретение № 2189168 // Бюллетень изобретателя № 26 от 20.09.2002 г.
2. Голубцов К.В., Софронов П.Д. Устройство для диагностики патологии зрительной системы у детей по критической частоте слияния мельканий // Заявка на изобретение. Положительное решение от 10.08.2002 г.
3. Голубцов К.В., Орлов О.Ю., Шигина Н.А. Устройство для диагностики патологии зрительного нерва // Заявка на изобретение.
4. Голубцов К.В., Софронов П.Д., Куман И.Г. Устройство для компьютерной диагностики односторонней атрофии волокон зрительного нерва // Заявка на изобретение.
5. Явелов И.С., Голубцов К.В., Милехин Ю.М. и др. Устройство для контроля параметров сердечно-сосудистой системы // Заявка на изобретение.
6. Голубцов К.В., Бубра В.И., Шамшинова А.М. и др. Устройство для регистрации локальной электроретинограммы // Заявка на изобретение.
7. Голубцов К.В., Трунов В.Г., Аиду Э.А.-И. Способ топической диагностики поля зрения и устройство для его осуществления // Заявка на изобретение.

Дипломы и медали

1. Голубцов К. В. награжден Дипломом и медалью лауреата конкурса "Техника – колесница прогресса", проводимого редакцией журнала "Изобретатель и рационализатор" (г. Москва, 28 января 2002 г.).
2. Голубцов К. В. награжден Дипломом и Золотой медалью V Международного салона промышленной собственности "Архимед-2002" (г. Москва, 27-31 марта 2002 г.) за разработку прибора для диагностики зрительных нервов "Амелия".
3. Голубцов К. В. и Орлов О. Ю. награждены Дипломами почтения и благодарности за активное участие в организации и проведении V Международного салона промышленной собственности "Архимед-2002" (г. Москва, 27-31 марта 2002 г.).
4. Голубцов К. В. награжден Золотой медалью и Дипломом Международного фестиваля инноваций, знания и творчества "Tesla fest 2002" (Югославия, г. Нови Сад, октябрь 2002 г.) за создание прибора "Радуга-3".
5. Голубцов К. В. награжден Дипломом участника Международной универсальной выставки "Ресурсы, идеи, технологии – взгляд в ЭКСПО-2010" (г. Москва, ВВЦ, 22-25 октября 2002 г.).
6. Голубцов К. В. с соавторами награждены двумя золотыми медалями на 51-м Всемирном салоне изобретений, научных исследований и промышленных инноваций "Брюссель – Эврика 2002" (Бельгия, г. Брюссель, 3-11 ноября 2002 г.) за разработку прибора для коррекции кровяного давления "Радуга-3" и прибора для диагностики перитонита.
7. Голубцов К. В. с соавторами награждены Дипломом за активное участие в форуме и медалью за создание прибора "Радуга-3" на I российско-кипрском форуме "Изобретения и научные открытия в XXI веке" (Кипр, г. Никосия, 24 мая – 2 июня 2002 г.).
8. Голубцов К. В. награжден серебряной медалью за изобретение прибора "Радуга-3" на Сеульской международной выставке "SIIF 2002" (Корея, г. Сеул, 4-8 декабря 2002 г.).