

## LABORATORY 12

### *Laboratory of Bioinformatics of Cell Processes and Motocontrol*

Head of Laboratory – Dr.Sc. (Mathematics) Alexey Chernavsky  
Tel.: (095)209-42-25, (095) 952-33-03; E-mail: [chernav@iitp.ru](mailto:chernav@iitp.ru)

The leading researchers of the laboratory include:

Corresponding member of Russian Academy of Science L. Chailakhian			
Dr.Sc. (Biology)	M. Berkinblit	Dr.Sc. (Biology)	S. Minina
Dr.Sc. (Biology)	V. Bozhkova	Dr.Sc. (Biology)	N. Samosudova
Dr.Sc. (Math.)	V. Dunin-Barkowsky, President of the RNNS	Dr.Sc. (Biology)	Yu. Panchin
Dr.Sc. (Biology)	Z. Khashaev	Dr.	J. Burmistrov
Dr.Sc. (Biology)	E. Liberman	Dr.	L. Kudina
Dr.Sc. (Math.)	I. Lukashevich	Dr.	D. Voronov

### DIRECTIONS OF ACTIVITY

The general theme of the scientific work in the laboratory is: analysis of the information processes in cellular systems and in motor control. The main directions of theoretical researches in this realm: developmental biology (analysis of principles for the realization of genetic information in the developmental systems), neurobiology (neural communication and biochemical modulation in neural centers), motor control (study of geometry of manipulative space and of control goal-directed moving). Also some new bioinformatical principles are worked out including the building of computerized system for the analysis of expert knowledge.

### MAIN RESULTS

**Developmental biology.** By V. Bozhkova with co-workers the physiological mechanisms of spatial organization of development and, in particular, the role of membrane messengers in regulation of morphogenesis were studied. In addition to principles of genetic programming of development being intensively investigated at present, and the ideas of epigenetic regulation of morphogenesis realized via local intercellular communications were tested. The data, received by this group, support the hypothesis that the fates of individual cells in embryogenesis and the types of their gene activity depend on the signals from neighboring cells propagating via intercellular gap junctions. The G-proteins regulating system is one of such signal pathways for morphogenesis of advanced eukaryotes. Epigenetic control allows to coordinate the initial cell ability with the requirements of current conditions in organism taken as a whole. (V. Bozhkova, N. Rozanova, V. Petryaevskaya). I

I. Plonsky has proposed a molecular model of proteolipid complex providing the biomembrane fusion. He studied the mediator systems from structures accepting the taste stimulus. This investigation showed that even insignificant mechanical stimulus lead to the ejection of serotonin from the receptor cells.

Yu. Panchin and his collaborators study the new protein family Pannexins. They received an experimental proof that human pannexins represent a new mammalian gap junction proteins. In model animal mollusc *Clione* it was demonstrated that intra-

cellular injection of mRNA encoding the molluscan pannexin Panx1 drastically alters the specificity of electrical coupling between identified neurons. It is a first indication that selective formation of the gap junctions is determined by the pattern of gap junction proteins expressed in given neurons. The studies of Yu. Panchin also resulted in discovery of a new cancer repressor protein (KCNRG) in humans. This protein acts as a suppressor of potassium channels.

D. Voronov investigated the early heart development in vertebrate animals, using the chick embryo as experimental model. He gave a detailed description of the process using *in vivo* labeling, and performed various microsurgical experiments to study mechanical forces moving the process. D. Voronov developed a new method of embryo culture, which gave an opportunity to get rid of artefacts, which were inevitable using the traditional methods of embryo culture. The results obtained by him allowed to revise significantly the concepts concerning biomechanics of developing heart, and to build an adequate model of the process.

**Neurobiology.** The neural system, a base of informational interaction of multi-cell animals, was studying in the laboratory at different levels. In the W. Dunin-Barkowski's group the work developed in two directions: the neuronal mechanisms of breath and the studies of the neural cerebellum nets. 1) Experimental investigations in the first direction included studies of the hypoxia impact on the breath and sleep characteristics (with d-rs Orem J. M., Lovering A. T., Vidruk E. H.). It was shown that the main factor which gives a lowering of the rapid sleep duration under hypoxia is the diminution of the CO<sub>2</sub> content against the background of the intensified by hypoxia breath. Addition CO<sub>2</sub> to the inhaled air increased the time of rapid sleep. This study showed the characteristic change of the shape of the breath flow: the rectangular shape replaced under hypoxia the triangular one. The work on the computer generator model for the breath rhythmic regimes was continued, accounting the intracellular calcium mechanisms. The model regimes one could also see in experiments.

2) The investigation of the activity of simple and complex stimuli from the Purkinje cells in guinea-pig lead to discover the inter-dependence between impact on these cells from liana and parallel fibers (with L. N. Podladchikova, G. G. Bondar', S. A. Ivlev in Rostov Neurocybernetics Institute).

N. Samosudova, N. Larionova, and L. Chailakhyan (with d-r V. P. Reutov from Institute High Neural Activity RAS) studied the frog cerebellum under electric stimulation in the NO-presence. The aim of the work was to determine the participation of nitric oxide in neuron interaction especially in the structural chain from granule cells (GR) to Purkinje cells (PC). The stimulation of cerebellum induced the appearance of electron-dense precipitation (EDP) at sites of active metabolism: nuclei, mitochondria, synaptic contacts including microtubules (MT) of GR-axon and PC-dendrites. Electron-dense precipitation seen at longitudinal sections of MT was localized with a period of about 24-25nm that is characteristic for dynein, which possesses the ATP-ase activity. EDP was found to be a polymerized protein containing Ca<sup>++</sup> ions. The physiological significance of the latter is likely to be concerned with the demand of Ca<sup>++</sup> for both ATP-ase and NO-synthase activities. Thus the Ca-containing precipitation in MT formed by exogenous NO may designate "work" sites of endogenous NO, which possibly mediates releasing of the intracellular calcium.

Ju. Burmistrov carried out the investigation of the activity of the symmetric generators for the ventilatory rhythm in the freshwater crayfish *Procambarus cubensis* in free-moving conditions. The study rested on the auto- and cross-correlative analysis.

In the group of the L. Chailakhyan one studied the space-time dynamics of the myocardium contraction, and its efficiency as a pump in norm and pathology. The

work is directed to an actual task, which lies in the core of the heart rhythm disturbance problem. (With Z. Khashaev, V. Petryaevskaya, and M. Vladimirova).

**Motor control.** The studies in the group of M. Berkinblit and S. Adamovich had three directions. 1) There were obtained new data about partial independence of the final arm position from the moving dynamics that shows the dynamic character of the limbs moving control. 2) There were studied disturbances in movement control and learning in humans with Parkinson disease. The new data indicate an important role of the basal ganglia in the sensor integration for different modalities during the aim-directed movements planning, and also the disturbance of the procedure motor learning. Also it was found injuring of the time coordination between different body parts in the aim-directed movements, and shown that this coordination improves under visual feedback during movement. 3) A large work was carried out aimed on the building of the computer system for the rehabilitation of the finger motor function in patients after insults. The system uses interfaces with a virtual reality, which includes a set of the computer games with an automatic tuning to the complexity level, according to the actual movement characteristics of the patient. The system produces also listing of all the cinematic and kinetic finger movement parameters in the data base for the further analysis.

L. Kudina, R. Andreeva, and N. Zhoukovskaya studied the question of the effectiveness of the Renshaw recurrent inhibition in motoneuron pools of human hand muscles. In their study, the short-latency inhibition of rhythmic firing during nerve stimulation in some motoneurons of wrist muscles was revealed. On the basis of its latency (similar to that of the monosynaptic reflex) and its duration this inhibition could be attributed to the Renshaw recurrent inhibition. The inhibition effectiveness was estimated by significant decrease in motoneurone firing probability in the peri-stimulus time histograms and by lengthening of motoneurone interspike interval duration. It was shown that the recurrent inhibition of motoneurons under study was much less effective than that of soleus motoneurons which have been investigated earlier. It was suggested that the reasons of weaker efficacy of the recurrent inhibition in wrist muscles could be higher firing frequency of motoneurons as well as the excitatory effect shown by peri-stimulus time histograms following the recurrent inhibition.

**Bioinformatical principles.** In frame of her structural approach I. Lukashevich worked out an information-diagnostic system for the interpretation of bio-chemical data, which may be used for learning as well as for diagnostic of the interior diseases. Another system is intended for the study of the high psychic functions of adults. It includes a system of topic and functional diagnostic, plan and protocol of the survey, album with the stimulus material and instruction. The system may be useful for neuro-psychologists and in the clinical practice.

In the group of A. Chernavsky an analysis of the theoretical principles of the Bioinformatics is carried out from the evolutionary point of view. A preparative work was begun to experiments on the space perception. (With A. Karpovich and V. Karpoushkin).

In the group of E. Liberman a preparative work carried out to experiments on studying of the influence of the rotational coordinate system on the cytoskeleton of the Mautker fish cells (With S. Minina, V. Eidus, and S. Zyuzina).

## **GRANTS FROM:**

- **Russian Foundation of Basic Research (No. 02-04-48775):** "Новое семейство трансмембранных белков паннексина и их роль в избирательном формировании электрических связей". (Yu. Panchin)
- **Russian Foundation of Basic Research (No. 02-04-48770):** "Новая наука и основные принципы функционирования молекулярных квантовых компьютеров живого". (E. Liberman)
- **Russian Foundation of Basic Research (No. 03-04-48352):** "Исследование механизмов, контролирующей возбудимость импульсирующих мотонейронов у человека". (L. Kudina)

## **PUBLICATION IN 2003**

### Articles

1. Воронов Д.А. Нобелевская премия за червей! // Вестник Дальневосточного отделения РАН. 2003. Т. 3. С.3-8.
2. Кузнецов Н.А., Любецкий В.А., Чернавский А.В. О понятии информационного взаимодействия, 1: допсихический уровень // Информационные процессы (электронный журнал). 2003. Т. 3. № 1. С. 1-22.
3. Кузнецов Н.А., Любецкий В.А., Чернавский А.В. О понятии информационного взаимодействия, 2: допсихический уровень // Информационные процессы (электронный журнал). 2003. Т. 3. № 2. С. 154-172.
4. Ларионова Н.П., Реутов В.П., Самосудова Н.В., Чайлахян Л.М. Сравнительный анализ пластичности нейро-нейронных и нейро-глиальных инкапсулирующих взаимодействий молекулярного слоя изолированного мозжечка лягушки в условиях избытка L-глутамата и NO-генерирующего соединения // ДАН. 2003. Т. 393. № 5. С. 1-5.
5. Лексин В.П., Чернавский А.В. Нераспознаваемость многообразий. К теореме С.П. Новикова о нераспознаваемости сферы  $S^n$  при  $n \geq 5$  // Доклады РАН. 2003. Т. 391. № 4. С. 453-455.
6. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М. Локализация кальция в микротрубочках, выявляемая электрической стимуляцией мозжечка в присутствии NO-генерирующего соединения // Биологические мембраны. 2003. Т. 20. № 1. С. 27-33.
7. Чернавский А.В. Комментарий к трем работам А.А. Маркова (в сборнике: "А.А. Марков. Избранные труды. Том II". М.: МЦИМО, 2003. С. 613-615.
8. Avdonin V., Tang X.D., Hosh, T. Stimulatory Action of Internal Protons on Slo1 BK Channels // Biophys. J. 2003. No. 84. P. 2969-2980.
9. Burmistrov Yu.M., Shuranova Zh.P., Cooper R.L. A hundred years ago and now: a short essay on the study of the crustacean hindgut // Crustaceana. 2003. V. 76. No. 6. P. 755-760.
10. Burmistrov Yu.M., Shuranova Zh.P., Cooper R.L. Bioelectric field potentials of the ventilatory muscles in the crayfish // Comp. Biochem. Physiol., Part A. 2003. No. 134. P. 461-469.
11. Dunin-Barkowski W.L. Great brain discoveries: when white spots disappear? // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. April 21, 2003. V. 502. Issues 2-3, P. 369-371.

12. Dunin-Barkowski W.L., Escobar A.L., Lovering A.T., Orem J.M. Respiratory Pattern Generator Model Using  $Ca^{++}$ -induced  $Ca^{++}$  Release in Neurons Shows both Pacemaker and Reciprocal Network Properties // *Biol. Cybernetics*. 2003. V. 89. No. 4. P. 274-288.
13. Ivanov D.V., Tyazhelova T.V., Lemonnier L., Kononenko N., Pestova A.A., Nikitin E.A., Prevarskaya N., Skryma R., Panchin Y.V., Yankovsky N.K., Baranova A.V. A new human gene KCNRG encoding potassium channel regulating protein is a cancer suppressor gene candidate located in 13q14.3 // *FEBS Lett*. 2003. V. 539 (1-3). P. 156-160.
14. Krebs H.I., Volpe B, Aisen M., Hening W., Adamovich S.V., Poizner H., Subrahmanyam K., Hogan, N. Robotic Applications in Neuromotor Rehabilitation // *Robotica*. 2003. No. 21. P. 3-11.
15. Lovering A.T., Dunin-Barkowski W.L., Vidruk E.H., Orem J.M. Ventilatory Response of the Cat to Hypoxia in Sleep and Wakefulness // *Journal of Applied Physiology*. 10.1152/jappphysiol.01051.2002 (on-line publication).
16. Lovering A.T., Fraigne J.J., Dunin-Barkowski W.L., Vidruk E.H., Orem J.M. Hypocapnia decreases the amount of REM sleep in cat // *Sleep* (accepted for publication, July 18, 2003).
17. Messier J., Adamovich S.V., Berkinblit M.B., Tunik E., Poizner H. Influence of movement speed on accuracy and coordination of reaching movements to memorized targets in 3-D space in a deafferented subject // *Experimental Brain Research*. 2003. No. 150. P. 399-416.
18. Schettino L.F., Adamovich S.V., Poizner H. Effects of object shape and visual feedback on hand configuration during grasping // *Experimental Brain Research*. 2003. No. 151. P. 158-166.

In print

1. Дмитрова Е.Д., Дубровинская Н.В., Лукашевич И.П., Мачинская Р.И., Шкловский В.М. Особенности мозгового обеспечения вербальных процессов у детей с трудностями письма и чтения // *Физиология человека*.
2. Карпушкин В.Н. Субгармонические полиномы и теоремы И.Г. Петровского // *Математические заметки*. 2003.
3. Ларин Ю.С., Чайлахян Л.М. Клазмосомы в феномене Безредки // *Доклады РАН*. 2003.
4. Либерман Е.А., Минина С.В., Мошков Д.А., Санталова И.М., Шкловский-Корди Н.Е. Экспериментальная проверка принципа оптимальности // *Биофизика*. 2003.
5. Либерман Е.А., Минина С.В., Шкловский-Корди Н.Е. Хаиматика и возможность проверки ее принципов с помощью экспериментов // *Биофизика*. 2003.
6. Лукашевич И.П., Мачинская Р.И., Шкловский В.М., Веникова Г.П., Данилов А.В., Зиборова Е.В., Фридман Т.В. Особенности вегетативной регуляции и характер судорог у детей с заиканием // *Физиология человека*.
7. Шкловский В.М., Дмитрова Е.Д., Дубровинская Н.В., Лукашевич И.П., Мачинская Р.И. Влияние стороны поражения головного мозга у детей школьного возраста на характер нарушений письма и чтения // *Дефектология*.
8. Schettino L.F., Rajaraman V., Adamovich S.V., Jack D., Sage J., Poizner H. Deficits in the Evolution of Hand Preshaping in Parkinson's Disease // *Neuropsychologia*. 2003.

9. Tunik E., Poizner H., Levin M.F., Adamovich S.V., Messier J., Lamarre Y., Feldman A.G. Arm-Trunk Coordination in the Absence of Proprioception // *Experimental Brain Research*.

### Abstracts

1. Андреева Р.Э., Кудина Л.П. Межспайковые траектории возбудимости мотонейронов человека, импульсирующих в 'субпервичном диапазоне' // В сборнике: "Искусственные интеллектуальные системы" и "Интеллектуальные САПР": Труды международной конференции IEEE AIS'03 и CAD-2003, Т. 2. М.: Физматлит, 2003. С. 344-347.

2. Божкова В.П., Николаев Д.П., Николаев П.П. Кластеризация в цветовом пространстве как метод сегментации изображения, полученного с нелинейного сенсора // В сборнике: "Искусственные интеллектуальные системы" и "Интеллектуальные САПР": Труды международной конференции IEEE AIS'03 и CAD-2003. М.: Физматлит, 2003. 8 с.

3. Бурмистров Ю.М. Bilaterally symmetrical ventilatory activity in free-moving crayfish // *Proc. of the 29<sup>th</sup> Goettingen Neurobiology Conference*, June 2003. P. 393.

4. Гришина Е.Г., Лукашевич И.П., Шкловский В.М. Роль нейропсихологического исследования в нейрореабилитации больных с последствиями инсульта // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Тезисы докладов I-го Международного конгресса "Интраваскулярная патология и инсульт". 2003. Вып. 9. С. 187.

5. Гришина Е.Г., Лукашевич И.П., Шкловский В.М. Роль нейропсихологического исследования в нейрореабилитации больных с последствиями инсульта // I Международный конгресс "Интраваскулярная патология и инсульт". Москва, 23-25 сентября, 2003 г.

6. Кудина Л.П., Андреева Р.Э. Анализ возбудимости импульсирующих мотонейронов у человека // *Фундаментальные и клинические основы интегративной деятельности мозга. Материалы международных чтений, посвященных 100-летию со дня рождения чл.-корр. АН СССР, академика АН Арм.ССР Э.А. Асратяна*. Москва, 2003. С.143-144.

7. Кудина Л.П., Андреева Р.Э. Два типа ритмической импульсации мотонейронов у человека // Материалы конференции "Нейроинформатика 2004" (принято к печати).

8. Ларионова Н.П. Гипотеза о Glu/NO-зависимой триггерной инкапсуляции как пьезобиохимическом языке межнейронного диалога // *Фундаментальные и клинические аспекты интегративной деятельности мозга. Материалы международных чтений, посвященных 100-летию со дня рождения чл.-корр. АН СССР, академика АН АрмССР Э.А. Асратяна*. М.: РАН, 2003. С. 145-148.

9. Лукашевич И.П. Типы информационного взаимодействия в обучающих системах // Труды V Международной конференции "Проблемы управления и моделирования в сложных системах", Самара, 17-22 июня 2003. С. 460-467.

10. Лукашевич И.П. Типы информационного взаимодействия в обучающих системах // V Международная конференция "Проблемы управления и моделирования в сложных системах", Самара, 17-22 июня 2003 г.

11. Лукьянюк Е.В., Данилов А.В., Лукашевич И.П., Шкловский В.М. Значение методов функциональной диагностики для прогноза в нейрореабилитации после инсульта // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Тезисы докладов I-го Международного конгресса "Интраваскулярная патология и инсульт", 2003. Вып. 9. С. 190.

12. Лукьянюк Е.В., Данилов А.В., Лукашевич И.П., Шкловский В.М. Значение методов функциональной диагностики для прогноза в нейрореабилитации после инсульта // Международный конгресс "Интраваскулярная патология и инсульт", Москва, 23-25 сентября 2003 г.
13. Лукьянюк Е.В., Данилов А.В., Лукашевич И.П., Шкловский В.М. Прогностические критерии восстановления высших психических и двигательных функций после перенесенного инсульта в доминантном полушарии // Научно-практическая конференция "Неврология – реабилитация, биохимия", Москва, 23-25 апреля 2003 г.
14. Самосудова Н.В., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М. Аутотипические контакты глиальных клеток и их роль при нейротоксическом повреждении нейронной сети мозжечка (модель инсульта) // В кн.: "Фундаментальные и клинические аспекты интегративной деятельности мозга". Материалы Международных чтений, посвященных 100-летию со дня рождения чл.-корр. АН СССР, акад. АрмССР Э.А. Асратяна. М.: РАН, 2003. С. 193.
15. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М. Возможная роль аутотипических контактов глиальных клеток при нейротоксическом повреждении нейронной сети мозжечка лягушки глутаматом или оксидом азота (NO) // Юбилейная конференция, посвящённая 50-летию со дня основания Ин-та физиологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, 7-8 октября 2003 г. С. 144.
16. Хашаев З.Х-М. Действие некоторых наркотических препаратов на нейронные сети // Научная конференция Российских корейцев, посвященная 140-летию начала проживания в России. 25-26 ноября, Москва, 139-142. 2003.
17. Хашаев З.Х-М. Изучение молекулярного механизма действия некоторых психотропных препаратов на нейронные сети // Труды Международной научно-технической конференции IEEE AIS 03 CAD-2003, Дивноморское, Россия, 3-10 сентября 2003. М.: Физматлит, 2003. Т. 2. С. 333-343.
18. Хашаев З.Х-М. Комплексный подход к изучению механизма действия некоторых фармакологических препаратов // Научная конференция Российских корейцев, посвященная 140-летию начала проживания в России. 25-26 ноября, Москва, 169-170, 2003 г.
19. Хашаев З.Х-М., Porotikov V.I., Chailakhjan L.M., Ilyasov F.E., Kataev A.A., Khokhlov A.M., Shishkov M.I. Registration of spatiotemporeae patern of contraction movement end relaxation in the frog atrium around a heterogenetly in cardiac muscle // Proc. of Conf. IEEE AIS 03 CAD-2003, Sept., 3-10. V. 3. M.: Physmatlit, 2003. P. 194.
20. Хашаев З.Х-М., Корнилов С.М., Тен В.П., Тарасова А.Ф., Тен А.В. Лечебные свойства древнекитайской системы Цигун, используемые свойства теории Инь – Ян цзя. Материалы IV Международного научного семинара "Информационные сети, системы и технологии", М., 16-19 сентября 2003. С. 154-156.
21. Хашаев З.Х-М., Тен А.В., Черных В.М., Ким Ю.А., Тен В.П. Исследование изменений физико-химических свойств воды и водных растворов, вызванных воздействием низкочастотного электромагнитного излучения // Электронный журнал "Перспективные информационные технологии и интеллектуальные системы", 2003. Т. 14. № 2. С. 71-80.
22. Хашаев З.Х-М., Туманова А.Л., Ашальян С.Е., Шекшеев Э.М., Михайлова Т.М., Зобнин А.В., Швайко А.В. Влияние окружающей среды на здоровье населения // Труды Международного форума "Информационные технологии и общество – 2003", Кемер, Турция, 20-27 сентября 2003 г. С. 156-159.
23. Хашаев З.Х-М., Хашаев Т.З., Шекшеев Э.М., Туманова А.А. Влияние экосупертоксикантов на передачу информации в субклеточной системе // Материалы

IV Международного научного семинара "Информационные сети, системы и технологии", Москва, 16-19 сентября 2003. С. 145-147.

24. Adamovich S.V., Merians A., Boian R., Tremaine M., Burdea G., Recce M., Pizner H. A Virtual Reality Based Exercise System for Hand Rehabilitation Post-Stroke // Second International Workshop on Virtual Rehabilitation, 2003 (в печати).

25. Burmistrov Yu.M., Behavioral and ventilatory reactions to illumination of free moving crayfish, *Procambarus cubensis* // Proc. of the 29<sup>th</sup> Goettingen Neurobiology Conference, June 2003. P. 379.

26. Burmistrov Yu.M., Crayfish behavior in novel environment: Maintenance of escape tendency? // VII East European Conference of the International Society for Invertebrate Neurobiology, Kaliningrad, Sept. 12-16, 2003. P. 104.

27. Burmistrov Yu.M., Shuranova Zh., Cooper R.L. Evidence for an autonomic nervous system in decapod crustaceans // submitted to Invertebrate Neuroscience. 2002, No. 11. P. 76-79.

28. Chernavsky A.V., Lexin V.P. Decision problems for manifolds // Abstracts of Second St. Petersburg Days of Logic and Computability (Dedicated to the centennial of A.A. Markov), St. Petersburg, August 24-26, 2003.

29. Dunin-Barkowski W.L., Sirota M.G., Orem J.M., Lovering A.T., Vidruk E.H., Be-loozerova I.N. Precise Rhythmicity in Activity of Neocortical, Thalamic and Brain Stem Neurons in Unanesthetized Cats // Soc. Neurosci. Abstr. 2003. V. 33. Program No. 661.5.

30. Kudina L.P., Andreeva R.E., Zhoukowskaya N.M. The effect of firing on the excitability of a human motoneurone // Proceedings of II International Conference on Muscle Physiology and Muscle Activity, Moscow, 2003. P. 64-65.

31. Larionova N.P. The possible fundamental cerebellum mechanisms of input-output informational flows coordination // 6th IBRO World Congress of Neuroscience, Prague, Czech Republic, 2003. P. 434.

32. Plonsky I.M., Baur I.E., Pereira E., Roper S.D. Mechanical stimulation releases serotonin from rat taste buds // Abstracts of the Association for Chemoreception Sciences 25<sup>th</sup> Annual Meeting, Sarasota, Florida, April 2003.

### Books

1. Божкова В.П. Основы генетики в дефектологии. Руководство к практическим занятиям. М.: Минобразования РФ, МПГУ, 2003. 100 с.

2. Савина М.И., Лукашевич И.П., Тогузов Р.Т. Особенности электрофореграмм белков крови при различных патологических состояниях. Пособие для врачей. М.: РГМУ, 2003. 23 с.

3. Беркинблит М.Б., Глаголев С.М. и др. "Биология в вопросах и ответах". М.: Наука, 2003.

4. Вышинский Л.Л., Гринёв И.Л., Дунин-Барковский В.Л., Флёров Ю.А., Широков Н.И. Мониторинг, анализ и прогнозирование поведения многоагентных систем на базе нейрокомпьютерной модели мозжечка. М.: ВЦ РАН, 2003. 61 с.