

УДК 378.616-097

*Л. С. Литвинова, В. К. Пельменев, А. Г. Гончаров,
И. А. Селедцова, В. В. Шуплецова, В. А. Панин, В. И. Селедцов*

128

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА СПОРТСМЕНОВ ПОД КОНТРОЛЕМ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИММУНО-РЕГЕНЕРАТИВНЫХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КРОВИ

Рассмотрен ряд клеточных показателей организма, которые потенциально могут быть использованы для проведения индивидуального контроля в процессе подбора дозированных физических нагрузок, что в конечном счете направлено на повышение эффективности тренировочного процесса спортсменов. Установлены наиболее реактивные показатели (гематологические и биохимические показатели, субпопуляционный состав), в той или иной степени изменяющиеся относительно контрольных параметров.

This article considers a number of cell indicators of the organism that can be potentially used for the individual monitoring of selecting graduated exercises, which contributes to an increase in the efficiency of athlete's training. A number of the most reactive indicators (hematologic and biochemical indicators, subpopulation structure), which alter to a degree in comparison to the reference parameters, are identified.

Ключевые слова: динамическая нагрузка, компенсаторно-приспособительные механизмы, адаптационные изменения, гематологические показатели, поверхностные маркеры клеток.

Key words: impulsive load, compensatory-adaptive mechanisms, adaptations, hematologic data, cell surface markers.

Ключевым вопросом эффективного управления учебно-тренировочным процессом в любом виде спорта является рациональное использование резервных возможностей организма спортсмена. Оно позволяет прогнозировать изменение работоспособности в соответствии с величиной и динамикой физических нагрузок. Величину нагрузки определяют два показателя — объем и интенсивность. В настоящее время наиболее существенной проблемой дозирования нагрузки в спорте является то, что объем тренировочной работы достиг максимальных величин, и теперь стремительно растет ее интенсивность. Кроме того,



значительным является аспект дифференцирования физической нагрузки соразмерно с индивидуальными особенностями спортсменов. Сейчас в распоряжении тренера имеются только косвенные методы определения состояния резервов организма и его прогнозирования. Объективное отражение индивидуальной реактивности на физические нагрузки дает возможность оптимизировать процесс управления работоспособностью спортсменов в условиях интенсификации тренировочного процесса.

В литературе накапливаются данные, указывающие на то, что при адаптации организма к физической нагрузке важная роль принадлежит иммунологическим механизмам [5; 13; 16; 17]. Физическая нагрузка вызывает своеобразное воспаление, направленное на возмещение клеточных потерь и привыкание организма к последующим физическим воздействиям, однако его молекулярные и клеточные механизмы остаются пока малоизученными. Таким образом, перед коллективом авторов встал вопрос о выявлении нюансов индивидуальных клеточных реакций организма, развивающихся в ответ на дозированную физическую нагрузку, что в дальнейшем будет способствовать максимально продуктивному подходу к тренировочному процессу спортсменов.

В исследование были включены девять человек (мужчины от 18 до 22 лет), занимающихся единоборствами. Клинически и анамнестически у всех обследованных лиц были исключены обострение хронических воспалительных процессов, наследственные и психические болезни, а также злоупотребление алкоголем и наркотическая зависимость.

Физическая нагрузка, будучи идеальным и наиболее физиологичным видом провокации, позволяющим оценить полноценность компенсаторно-приспособительных механизмов организма. В настоящей работе была применена динамическая (изометрическая) нагрузка, увеличивающая объемное наполнение левого желудочка и минутный объем кровообращения, а кардиоваскулярный ответ на нее пропорционален участвующей в сокращении мышечной массы и интенсивности нагрузки, что является наиболее эффективным механизмом работы функциональных систем для развития адаптационных изменений. Из функциональных проб была выбрана велоэргометрия [18]. В тестировании был использован ступенчатый, непрерывно возрастающий протокол, с достижением максимальной для обследуемых частоты сердечных сокращений (ЧСС). Суть теста заключается в фиксировании времени, в течение которого испытуемый способен выполнить нагрузку с определенной мощностью, которая в схеме тестирования начиналась со 100 Вт, увеличиваясь на 100 Вт через каждые три минуты до трех ступеней или пока испытуемый не откажется от выполнения работы. В этот момент потреб-



ление кислорода соответствует максимальному, ЧСС также достигает максимальных значений.

В настоящей работе выявлялись показатели обмена: максимальное потребление кислорода (МПК), PWC 170, двойное произведение, должное МПК (ДМПК) до нагрузки, во время и на 3-й минуте восстановительного периода [19]. Одновременно проводилась пульсоксиметрия и записывалась капнограмма с измерением уровня вентиляции легких [20].

Исследование иммунорегенеративных параметров крови проводилось до физической нагрузки, а также через 7, 35 и 60 мин после нее. Мононуклеарные клетки (МНК) выделяли стандартным методом на градиенте плотности *Ficoll-Paque* (1,077 г/см³). В качестве контрольных параметров при исследовании влияния дозированных физических нагрузок применяли гематологические показатели периферической крови; подсчет клеточности и определение жизнеспособности клеток (доля живых клеток составляла обычно не менее 95 %) и поверхностных маркеров CD3⁺; CD4⁺; CD8⁺; CD25⁺; CD19⁺; CD22⁺; CD16⁺; CD56⁺; CD34⁺; CD133⁺ осуществляли методом проточной лазерной двухцветной цитометрии с использованием моноклональных антител (МКАТ), меченых флюоресцентными метками (FITC и PE), согласно стандартным протоколам. Биохимические значения: углеводный обмен оценивали по уровню глюкозы; липидный спектр крови — по концентрации в сыворотке крови холестерина, триглицеридов, холестерина липопротеинов высокой плотности (ЛПВП-ХС) и холестерина липопротеинов низкой плотности (ЛПНП-ХС); обмен желчных пигментов — по концентрации в сыворотке крови общего, прямого и непрямого билирубина; ферментный состав сыворотки крови — по активности аспартатаминотрансферазы (АСАТ), аланинаминотрансферазы (АЛАТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), гамма-глутамил транспептидазы (ГГТП); белковый обмен — по концентрации в сыворотке крови общего и альбумина, ревматоидного фактора (ОБ, Ал и РФ). Статистический анализ полученных результатов проводили с использованием пакета *Statistika 6.0* с применением парного критерия Стьюдента или непараметрического критерия для зависимых выборок Вилкоксона. Различия считались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Наиболее значимые изменения параметров крови были выявлены у спортсменов через 7 мин после дозированной физической нагрузки (табл. 1). В это время было зарегистрировано повышение в крови общего количества лейкоцитов (ОКЛ) и эритроцитов, а также нейтрофилов, моноцитов и лимфоцитов, что свидетельствует о повышенном выходе клеток крови из кроветворных органов и согласуется с имеющимися литературными данными [6; 16; 17]. Однако важно заметить, что эф-



факты физической нагрузки на клеточные параметры крови были кратковременными. Уже через 35 мин после нагрузки они возвращались к исходным значениям.

Таблица 1

Гематологические параметры крови

Параметр	До нагрузки	Через 7 мин	Через 35 мин	Через 60 мин
ОКЛ, г/л	5,03 ± 0,94	6,97 ± 1,73*	5,87 ± 1,82	5,78 ± 2,36
Эритроциты, т/л	4,89 ± 0,34	5,02 ± 0,29*	4,82 ± 0,31	4,79 ± 0,34
Нейтрофилы, %	57,25 ± 6,33	56,98 ± 10,62	59,47 ± 8,96	58,54 ± 9,90
Нейтрофилы, г/л	2,88 ± 0,08	3,94 ± 1,47*	3,57 ± 1,69	3,53 ± 2,26
Моноциты, %	5,92 ± 0,71	6,94 ± 0,98	7,82 ± 1,08	8,04 ± 1,74
Моноциты, г/л	0,31 ± 0,01	0,5 ± 0,01*	0,44 ± 0,01	0,46 ± 0,02
Лимфоциты, %	36,82 ± 5,21	36,07 ± 8,08	32,07 ± 0,56	33,41 ± 9,22
Лимфоциты, г/л	1,82 ± 0,27	2,44 ± 0,76*	1,83 ± 0,05	1,76 ± 0,51

Примечание. Здесь и в таблице 2—4* $p < 0,05$ в сравнении со значением, полученным до выполнения физической нагрузки.

Параметры, характеризующие влияние физической нагрузки на субпопуляционный состав лимфоцитов периферической крови, представлены в таблице 2. Из них следует, что в ответ на физическую нагрузку происходит равномерное повышение содержания в крови CD4⁺, CD8⁺ и CD25⁺ Т-лимфоцитов. Относительно более выраженное повышение имело место со стороны естественных киллерных клеток (CD16⁺ и CD56⁺) и В-клеток (CD19⁺). Через 35 мин после физической нагрузки анализируемые показатели возвращались к исходным значениям.

Таблица 2

Субпопуляционный состав лимфоцитов крови

Параметр	До нагрузки	Через 7 мин	Через 35 мин	Через 60 мин
Лимфоциты, %	36,82 ± 5,21	36,07 ± 8,08	32,07 ± 0,56	33,41 ± 9,22
Лимфоциты, г/л	1,82 ± 0,27	2,44 ± 0,76*	1,83 ± 0,05	1,76 ± 0,51
CD3 ⁺ , %	66,41 ± 10,56	66,78 ± 9,92	62,97 ± 7,34	67,76 ± 6,37
CD3 ⁺ , г/л	1,20 ± 0,22	1,62 ± 0,05*	1,16 ± 0,03	1,19 ± 0,02
CD4 ⁺ , %	39,83 ± 10,29	37,17 ± 7,78	37,71 ± 3,57	39,57 ± 7,28



Параметр	До нагрузки	Через 7 мин	Через 35 мин	Через 60 мин
CD4 ⁺ , г/л	0,71 ± 0,05	0,87±0,02*	0,69 ± 0,21	0,74 ± 0,02
CD8 ⁺ , %	24,13 ± 7,21	27,37±9,01	23,52 ± 6,37	23,69 ± 4,39
CD8 ⁺ , г/л	0,44 ± 0,09	0,67±0,08*	0,43 ± 0,06	0,41 ± 0,01
CD3 ⁺ CD4 ⁺ , %	38,29 ± 9,91	35,10 ± 7,94	34,56 ± 4,41	39,37 ± 5,87
CD3 ⁺ CD4 ⁺ , г/л	0,68 ± 0,01	0,82 ± 0,16*	0,64 ± 0,04	0,68 ± 0,03
CD3 ⁺ CD8 ⁺ , %	21,75 ± 8,37	24,67 ± 9,55	20,99 ± 7,78	22,02 ± 4,39
CD3 ⁺ CD8 ⁺ , г/л	0,39 ± 0,01	0,61 ± 0,16*	0,38 ± 0,08	0,38 ± 0,02
CD25 ⁺ , %	1,38 ± 0,25	1,35 ± 0,11	1,32 ± 0,04	1,36 ± 0,02
CD25 ⁺ , г/л	0,025 ± 0,001	0,039 ± 0,001*	0,018 ± 0,01	0,022 ± 0,001
CD16 ⁺ , %	13,61 ± 1,37	20,33 ± 3,28*	12,24 ± 3,29	11,26 ± 2,19
CD16 ⁺ , г/л	0,25 ± 0,08	0,52 ± 0,08*	0,23 ± 0,001	0,21 ± 0,01
CD56 ⁺ , %	7,21 ± 1,37	12,20 ± 2,10*	6,94 ± 0,03	6,63 ± 0,98
CD56 ⁺ , г/л	0,14 ± 0,01	0,32 ± 0,01*	0,14 ± 0,001	0,12 ± 0,01
CD16 ⁺ CD56 ⁺ , %	5,09 ± 3,83	7,81 ± 1,23*	3,94 ± 0,03	3,79 ± 0,98
CD16 ⁺ CD56 ⁺ , г/л	0,097 ± 0,01	0,21 ± 0,01*	0,083 ± 0,01	0,085 ± 0,001
CD19 ⁺ , %	9,95 ± 0,89	12,49 ± 2,19*	12,26 ± 2,19	10,57 ± 2,19
CD19 ⁺ , г/л	0,18 ± 0,02	0,32 ± 0,05*	0,23 ± 0,01	0,19 ± 0,01

Обязательными элементами адаптивной реакции организма, развивающейся в ответ на физическую нагрузку, являются выход в кровь полипотентных и унипотентных стволовых клеток (мобилизация стволовых клеток) и их миграция в подвергнутые физическому или иному воздействию ткани. Согласно данным таблицы 3 через 7 мин после физической нагрузки в крови спортсменов имело место не только абсолютное, но и относительное содержание кроветворных (CD34⁺) и мезенхимальных (CD133⁺) стволовых клеток. Через 35 мин указанные параметры возвращались к исходным данным.

Таблица 3

Содержание в крови стволовых клеток

Параметр	До нагрузки	Через 7 мин	Через 35 мин	Через 60 мин
CD133 ⁺ , %	0,621 ± 0,03	0,983 ± 0,04*	0,732 ± 0,02	0,811 ± 0,001
CD133 ⁺ , г/л	0,012 ± 0,001	0,023 ± 0,001*	0,013 ± 0,001	0,014 ± 0,001
CD34 ⁺ , %	0,42 ± 0,05	0,772 ± 0,003*	0,812 ± 0,001	0,817 ± 0,001
CD34 ⁺ , г/л	0,007 ± 0,001	0,019 ± 0,001*	0,017 ± 0,001	0,014 ± 0,001

В свою очередь, при исследовании биохимических показателей у спортсменов после дозированной нагрузки мы не обнаружили статистически значимых различий во всех временных точках исследования (табл. 4).



Обращает на себя внимание небольшое снижение мочевого кислоты в крови спортсменов через 7 мин после физической нагрузки, что противоречит данным литературы, свидетельствующим о повышении этого показателя после физической нагрузки. Однако через 35 мин и в конечной точке исследования (через 60 мин) это значение достигало контрольных величин.

Таблица 4

Биохимические параметры крови

Параметр	До нагрузки	Через 7 мин	Через 35 мин	Через 60 мин
АЛАТ	20,50 ± 3,21	19,83 ± 3,78	18,43 ± 3,63	19,00 ± 3,09
АСАТ	28,08 ± 3,47	24,92 ± 3,50	24,70 ± 3,19	25,36 ± 3,26
Общий билирубин	17,92 ± 2,41	17,63 ± 2,81	16,95 ± 2,58	17,49 ± 2,49
Билирубин прямой	3,64 ± 0,49	3,59 ± 0,55	3,37 ± 0,51	3,45 ± 0,46
Билирубин не прямой	14,28 ± 1,99	14,04 ± 2,31	13,57 ± 2,13	14,03 ± 2,09
ГГТ	19,80 ± 3,16	19,23 ± 3,69	17,71 ± 3,44	18,41 ± 3,06
Щелочная фосфатаза	210,88 ± 22,38	199,33 ± 26,72	192,77 ± 24,97	195,33 ± 21,59
Глюкоза	5,18 ± 0,19	4,71 ± 0,33	4,69 ± 0,32	4,804 ± 0,22
Холестерин	3,67 ± 0,31	3,36 ± 0,38	3,31 ± 0,35	3,42 ± 0,33
Триглицериды	0,65 ± 0,063	0,63 ± 0,06	0,58 ± 0,05	0,60 ± 0,05
ЛПВП	1,25 ± 0,08	1,18 ± 0,12	1,15 ± 0,11	1,18 ± 0,09
ЛПНП	2,14 ± 0,21	1,98 ± 0,24	1,95 ± 0,23	2,03 ± 0,23
Креатинин	79,66 ± 2,73	77,11 ± 3,51	76,44 ± 3,61	76,77 ± 3,87
Мочевина	4,62 ± 0,33	4,28 ± 0,39	4,20 ± 0,41	4,37 ± 0,34
Мочевая кислота	349,91 ± 17,16	329,14 ± 23,46	353,72 ± 25,78	378,50 ± 23,66
Общий белок	72,98 ± 1,22	69,14 ± 3,68	67,43 ± 3,67	68,58 ± 2,09
Альбумин	45,34 ± 0,93	42,82 ± 2,44	41,92 ± 2,38	42,48 ± 1,56
Ревматоидный фактор	15,70 ± 0,83	14,56 ± 0,91	13,94 ± 1,01	14,77 ± 0,87

Согласно данным нашей работы, физическая нагрузка запускает врожденный механизм, стимулирующий выход в кровь клеточных элементов. Поскольку этот механизм действует в течение короткого времени, можно предполагать, что он не связан с синтезом белков *de novo* и, скорее всего, запускается нейромедиаторами, локальное действие и выброс которых в кровь играют важную роль в оперативной (быстрой) адаптации организма к изменяющимся условиям внешней среды. Представленные значения показывают, что повышение содержания в



крови Т-лимфоцитов в ответ на физическую нагрузку примерно в одинаковой степени затрагивало все исследованные субпопуляции Т-лимфоцитов (CD4⁺, CD8⁺ и CD25⁺) и не нарушало их исходных количественных соотношений. В свою очередь, физическая нагрузка индуцировала не только абсолютный, но и относительный прирост содержания в крови CD56⁺ и CD16⁺ естественных киллерных клеток (*NK, natural killer*), а также CD19⁺ В-клеток. Возможно, через усиление миграции NK клеток физические нагрузки увеличивают свою инспектирующую роль в организме и этим в какой-то степени профилактуют развитие опухолевых заболеваний. Усиленный выход в кровотоки В-клеток может создать большую вероятность их встречи с антигенными молекулами и таким образом ускорять развитие антиген-специфических антительных реакций.

В соответствии со сведениями из литературы наиболее выраженное повышение количества в крови гемопоэтических стволовых клеток, а также эритроидных и эндотелиальных клеток-предшественников, происходит в течение первых часов после окончания физических упражнений [6; 9; 12]. При этом степень их повышения прямо коррелирует с выраженностью физической нагрузки [13]. Гипоксия, по-видимому, является одним из ключевых факторов, стимулирующих миграцию эндотелиальных клеток-предшественников в кровь [10]. В наших исследованиях статистически значимое абсолютное и относительное повышение содержания в крови кроветворных (CD34⁺) и мезенхимальных (CD133⁺) стволовых клеток было отмечено через 7 мин после окончания физической нагрузки. Относительно быстрый возврат уровня стволовых клеток к исходным значениям предполагает важность в регуляции миграции стволовых клеток общего нейрофизиологического адаптивного механизма, отвечающего за миграционную активность клеток крови.

Мы предполагаем, что изменения клеточных параметров крови в первые минуты после физической нагрузки, с одной стороны, и относительная стабильность основных биохимических показателей и уровней цитокинов – с другой, объективно характеризуют состояние не только иммунной системы спортсмена и его восстановительный потенциал, но и систем, поддерживающих гомеостаз на уровне целостного организма.

Таким образом, выявленные изменения могут определять тренированность и физический потенциал спортсмена, а их оценка использоваться для оптимизации тренировочного процесса.

Исследование выполнено в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 гг. (ГК № П329; П405; П709).



Список литературы

1. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1980.
2. Череев А.Н. CD-маркеры в практике клинико-диагностических лабораторий // Клини. лаб. диагностика. 1999. №6. С. 25–32.
3. Clarke A.W., Alyas F., Morris T. et al. Skin-derived tenocyte-like cells for the treatment of patellar tendinopathy // Am. J. Sports Med. 2011. Vol. 39, №3. P. 614–623.
4. Graca L., Cobbold S.P., Waldmann H. Identification of regulatory T cells in tolerated allografts // J. Exp. Med. 2002. Vol. 195, №12. P. 1641–1646.
5. Gulotta L.V., Kovacevic D., Montgomery S. et al. Stem cells genetically modified with the developmental gene MT1-MMP improve regeneration of the supraspinatus tendon-to-bone insertion site // Am. J. Sports Med. 2010. Vol. 38, №7. P. 1429–1437.
6. Hoetzer G.L., Van Guilder G.P., Irmiger H.M. et al. Aging, exercise, and endothelial progenitor cell clonogenic and migratory capacity in men // Appl Physiol. 2007. Vol. 102, №3. P. 847–852.
7. Karim M., Bushell A.R., Wood K.J. Regulatory T-cells in transplantation // Current Opinion in immunology. 2002. Vol. 14, №5. P. 584–591.
8. Mathiasen A.B., Haack-Sørensen M., Kastrup J. Mesenchymal stromal cells for cardiovascular repair: current status and future challenges // Future Cardiol. 2009. Vol. 5, №6. P. 605–617.
9. Möbius-Winkler S., Hilberg T., Menzel K. et al. Time-dependent mobilization of circulating progenitor cells during strenuous exercise in healthy individuals // J. Appl. Physiol. 2009. Vol. 107, №6. P. 1943–1950.
10. Morici G., Zangla D., Santoro A. et al. Supramaximal exercise mobilizes hematopoietic progenitors and reticulocytes in athletes // Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 2005. Vol. 289, №5. P. 1496–1503.
11. Schoenfeld B.J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training // J. Strength. Cond. Res. 2010. Vol. 24, №10. P. 2857–2872.
12. Spiropoulos A., Theodosaki M., Stefanaki K. et al. Rapid clinical-scale propagation of mesenchymal stem cells using cultures initiated with immunoselected bone marrow CD105 (+) cells // J. Cell. Mol. Med. 2011. Vol. 15, №9. P. 1983–1988.
13. Van Craenenbroeck E.M., Conraads V.M., Van Bockstaele D.R. et al. Quantification of circulating endothelial progenitor cells: a methodological comparison of six flow cytometric approaches // J. Immunol. Methods. 2008. Vol. 332, №1–2. P. 31–40.
14. Van Craenenbroeck E.M., Vrints C.J., Haine S.E. et al. A maximal exercise bout increases the number of circulating CD34+/KDR+ endothelial progenitor cells in healthy subjects. Relation with lipid profile // J. Appl. Physiol. 2008. Vol. 104, №4. P. 1006–1013.
15. Walther M., Herold D., Sinderhauf A., Morrison R. Children sport shoes—a systematic review of current literature // Foot Ankle Surg. 2008. Vol. 14, №4. P. 180–189.
16. Фитнес онлайн. URL: <http://www.fitness-online.by/2008/08/25/page,2,rabotospособnost.html> (дата обращения: 25.08.2012).
17. Медицинская информационная сеть. URL: http://www.medicinform.net/cardio/cardio_por6.htm (дата обращения: 15.06.2012).
18. Медицинский блог. Nосmoking. Врачебный контроль в спорте. URL: <http://bestlibraryonline.net/taxonomy/term/3> (дата обращения: 08.02.2010).



19. *MedBookAide*. Физиологические критерии здоровья. URL: <http://med-bookaide.ru/books/fold1002/book1004/p74.php> (дата обращения: 23.04.2010).

20. *Медицинская* диагностическая лаборатория «Вера». Биохимические маркеры утомления и восстановления после физической нагрузки. URL: <http://www.vera-lab.ru/info/49.html> (дата обращения: 08.02.2012).

Об авторах

Лариса Сергеевна Литвинова — д-р мед. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: larisalitvinova@yandex.ru

Виктор Константинович Пельменев — д-р пед. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: VPelmenev@kantiana.ru

Андрей Геннадьевич Гончаров — канд. мед. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: agoncharov59@mail.ru

Ирина Анатольевна Селедцова — канд. мед. наук, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: seledsov@rambler.ru

Валерия Владимировна Шуплецова — ст. преп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: VShupletsova@mail.ru

Виктор Алексеевич Панин — канд. мед. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: agoncharov59@mail.ru

Виктор Иванович Селедцов — д-р мед. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: seledtsov@rambler.ru

About the authors

Prof. Larisa Litvinova, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: larisalitvinova@yandex.ru

Prof. Victor Pelmenev, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: VPelmenev@kantiana.ru

Dr Andrey Goncharov, Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: agoncharov59@mail.ru



Dr Irina Seledtsova, Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: seledsov@rambler.ru

Valeria Shupletsova, Assistant Professor, Immanuel Kant Baltic federal university, Kaliningrad.

E-mail: VShupletsova@mail.ru

Dr Viktor Panin, Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: agoncharov59@mail.ru

Prof. Viktor Seledtsov, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: seledtsov@rambler.ru