

ВЛИЯНИЕ РАБОТЫ НА ПЭВМ С РАЗНЫМИ ВИДАМИ ИНФОРМАЦИИ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДРОСТКОВ

Аннотация.

Актуальность и цели. Отсутствие разработанных и апробированных методик анализа и контроля психофизиологического состояния учащихся, в процессе обучения которых значительную часть времени занимает использование информационно-коммуникативных технологий, является острой проблемой отечественной педагогики и возрастной физиологии. Целью данного исследования явилось изучение влияния занятий на ПЭВМ (персональная электронно-вычислительная машина) и ВДТ (видеодисплейный терминал) в рамках школьных уроков информатики на психофизиологическое состояние подростков.

Материалы и методы. Была разработана и применена оригинальная методика для экспериментального исследования. Она включила в себя распространенные в психофизиологии способы определения произвольного внимания, кратковременной образной зрительной и логической слуховой памяти. Специфичность методики заключается в том, что вышеперечисленные экспериментальные методы оценки психофизиологического состояния испытуемого были объединены в одной тестирующей компьютерной программе.

Результаты. Работа обучающихся 7-х классов в текстовом редакторе вызвала увеличение объема запоминания на слух в большинстве случаев. В то же время результаты показали снижение устойчивости зрительной памяти почти у половины семиклассников, что можно объяснить утомлением системы зрительного восприятия при предъявленной нагрузке. Об этом свидетельствует и отрицательная динамика лабильности нервных процессов в 40 % случаев. При работе с графическими изображениями у достоверно большего числа школьников было отмечено снижение ее объемов по сравнению с увеличением данного параметра. Сравнение результатов выполнения двух разных видов заданий на ПЭВМ показало, что число школьников, испытывающих повышение параметров зрительной памяти значимо выше при работе с текстовым редактором по сравнению с графическим. Проведенный корреляционный анализ подтвердил зависимость динамики лабильности нервных процессов от изменений объемов кратковременной зрительной памяти как при работе с текстом, так и при обработке графических изображений. Во втором случае лабильность нервных процессов определяла и параметры внимания.

Выводы. У подростков работа с ПЭВМ привела к изменению в состоянии таких ВПФ, как память и внимание. Функциональное напряжение зрительной системы, выявленное в ходе исследования, возникает при пользовании компьютером и может быть вызвано как необходимостью считывания информации, так и особенностями изображения на экране, и воздействием электромагнитного излучения.

Ключевые слова: объем зрительной памяти, объем слухоречевой памяти, лабильность нервных процессов, функциональное состояние, текстовый редактор, графический редактор.

O. A. Dogurevich, G. A. Sugrobova

THE IMPACT OF WORKING ON PC WITH DIFFERENT TYPES OF INFORMATION ON THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF ADOLESCENTS

Abstract.

Background. The lack of developed and proven methodologies for analyzing and controlling the psychophysiological state of students during their studies, which is mostly based on the use of information and communication technologies, is an urgent problem for pedagogy and developmental physiology. The aim of this study is to investigate the impact of training on PCs (personal computers) and VDTs (visual display terminal) during computer science lessons at schools on the physiological status of adolescents.

Materials and methods. We developed and applied an original methodology of experimental studying. It includes methods common in psychophysiology, such as determination of voluntary attention, short-term image memory, visual and logical auditory memory. The specificity of the methods assessing the psychophysiological state of a subject lies in the fact that they are combined in one computer program.

Results. The work of 7th grade students with a text editor caused an increase of auditory span in most cases. At the same time, the results showed a decrease in stability of visual memory of almost a half of seventh graders that can be explained by tiredness of visual perception. This conclusion is supported by the negative dynamics of nervous processes lability in 40 % of all cases. The work with images significantly reduced the visual span of a greater number of pupils. The comparison of the results of using two different types of tasks on PC has showed that the number of students experiencing visual memory improvement is significantly higher when working with a text editor than with a graphics one. The correlation analysis confirmed the dependence of the dynamics of nervous processes lability on changes in the short-term visual memory span both when working with text and with graphics editors. In the second case, the nervous processes lability determined the parameters of attention as well.

Conclusions. The work of adolescents on PCs has led to a change in the status of the memory and attention. Functional tension in the visual system revealed during the study occurs in response to the work with PCs and can be caused by the necessity to read information and by features of a screen image, as well as by the exposure to electromagnetic radiation.

Key words: visual memory span, auditory-verbal memory span, lability of nervous processes, functional state, text editor, graphics editor.

Введение

Применение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в традиционных школьных курсах делает возможным обучение основам наук с помощью специально разработанных компьютерных программ и использования ресурсов сети Интернет. Но применение ИКТ в общеобразовательных целях невозможно без совершенствования операционного стиля мышления

школьников, которое может реализоваться только с применением дидактического инструментария информатики. Кроме того, то обстоятельство, что именно в начальной школе начинает складываться мышление молодого человека, требует ранней постановки курса информатики и таким образом снижает возрастную границу первого опыта работы с компьютером [1]. Исследования различных авторов указывают на положительный характер использования информационных технологий на психофизиологическое развитие ребенка: на внимание [2, 3], зрительно-пространственное восприятие [1, 4, 5], мышление [2].

Однако известно, что компьютеризация образования и досуговой деятельности детей имеет и ряд негативных моментов, которые могут оказать неблагоприятное влияние на их развитие и здоровье [6–8]. Работа, занятия или игра на компьютере сопряжены с воздействием на пользователя, будь он ребенок или взрослый, целого ряда факторов, среди которых выделим следующие: 1) возрастание зрительной нагрузки у работающих за дисплеем, приводящее к развитию ряда недугов, объединенных термином «компьютерный зрительный синдром»; 2) длительное статическое напряжение, являющееся причиной мышечно-скелетного нарушения, утомления мышц рук и позвоночника; 3) комплексное влияние на психологическое состояние; 4) воздействие электростатических и электромагнитных полей.

Работа с ВДТ сопряжена с более высоким зрительным напряжением, чем работа с бумажными текстами, так как при работе с бумажными носителями информации на глаза воздействует отраженный свет, а при работе с ВДТ – свет, излучаемый самими ВДТ [8]. Кроме того, изображение на ВДТ дискретно (частота 60 Гц и выше). Эти факторы существенно затрудняют зрительное восприятие и непосредственным образом влияют на психофизиологию человека. Вопросы неблагоприятного воздействия общения с компьютером тем более значимы по отношению к школьнику-подростку. Поэтому было интересно выявить характер тех психофизиологических изменений, которыми сопровождается работа на ПЭВМ обучающихся подросткового возраста.

На современном этапе еще не решена проблема контроля психофизиологического состояния учащихся, в процессе обучения которых значительную часть времени занимает использование информационно-коммуникационных технологий. Перенос опыта зарубежных специалистов, во многих отношениях имеющих приоритет в исследовании данного вопроса, возможен лишь в некоторой ограниченной части в силу адекватных социальных и экономических причин.

Учитывая вышесказанное, стоит отметить актуальность изучения комплексного влияния компьютеризации на детей и подростков, являющихся основными объектами формирования операционного стиля мышления. Эта цель требует объединения знаний из разных областей наук и может быть решена в том числе посредством разработки методики оценки состояния учащихся, в обучении которых применяются в качестве технических средств обучения информационно-коммуникационные технологии. Целью данного исследования явилось изучение влияния занятий на ПЭВМ и ВДТ (видео-дисплейный терминал) в рамках школьных уроков информатики на психофизиологическое состояние подростков как одной из возрастных групп, сензитивных к воздействиям факторов внешней среды.

Материалы и методы

Для экспериментального исследования психофизиологических показателей как критериев функционального состояния была разработана оригинальная методика. Она включила в себя распространенные в физиологии способы определения произвольного внимания, кратковременной образной зрительной и логической слуховой памяти.

Специфичность авторской методики заключается в том, что вышеперечисленные экспериментальные методы оценки психофизиологического состояния испытуемого были объединены в одну тестирующую компьютерную программу. Это решение позволило свести к минимуму время тестирования, поскольку условия эксперимента требовали двукратного проведения оценки состояния испытуемых: до и после занятий на ПЭВМ. Учитывая общую продолжительность урока (40 мин), среднее время работы ученика за компьютером (20 мин), на каждый (предварительный и контролирующий) тест выделялось не более 5 мин.

Преимуществом созданной тестирующей программы является ее универсальность, состоящая в том, что программа работает в любой операционной системе семейства Windows, поддерживается большинством из известных браузеров.

При запуске программы испытуемому последовательно предлагаются задания на оценку уровня произвольного внимания, кратковременной образной зрительной и логической слуховой памяти. По окончании выполнения тестового комплекса на экран выводится анализ результатов тестирования пользователя.

Помимо приведенной выше тестирующей программы, был использован метод исследования лабильности нервной системы по критической частоте слияния световых мельканий (КЧСМ). Лабильность определяется по воспроизведению частоты следующих друг за другом раздражителей и может служить критерием готовности к когнитивной деятельности. Методика основана на принципах дискретометрии.

Оба вида тестирования проводились как до, так и после занятий на ПЭВМ. Для проведения исследования были выбраны общеобразовательные организации г. Пензы. Компьютерные классы, в которых проводился эксперимент, отвечали всем предъявляемым педагогико-эргономическим условиям безопасного и эффективного использования средств вычислительной техники в сфере общего среднего образования.

В качестве группы испытуемых выступила выборка обучающихся 7-х классов. Критерием для отбора послужили: пол подростков – были отобраны девушки, с целью исключить влияние психофизиологических различий между полами на результаты эксперимента; компьютерная грамотность учащихся, под которой понималось в данном случае владение клавиатурой и мышью, умение работать в браузере Microsoft Internet Explorer и в приложениях, задействованных учителем во время проведения уроков, сопряженных с тестированием; наличие у обучающихся результатов по двум видам тестирований.

Формирование выборки проходило в ходе предварительного знакомства испытуемых с тестирующей программой, тогда же им были предъявлены

условия проведения эксперимента. Кроме того, предварительное тестирование позволило в дальнейшем сократить время, затрачиваемое на проведение теста, поскольку перед контрольным тестированием учащиеся уже были знакомы с программными инструкциями. В итоге в выборку были включены 26 школьников, имеющих опыт работы с компьютером.

Во время занятия участникам эксперимента преподавателем предлагалось задание на работу с текстовой информацией в текстовом редакторе Microsoft Word; через неделю школьники работали с графическим редактором Corel Draw, в котором сортировали и обрабатывали картинки и фотографии.

Эксперимент проводился в интервале с начала ноября по середину декабря. Этот период отмечается наименьшим показателем индекса напряжения под влиянием компьютерной нагрузки в динамике года [9].

Полученные результаты, характеризующие лабильность нервных процессов, объем памяти и внимания, анализировались по индивидуальной динамике данных показателей.

Статистический анализ достоверности различий полученных результатов при работе с графическим и текстовым редактором осуществлялся с помощью критерия хи-квадрат.

Для выявления степени связанности исследуемых параметров использовался коэффициент корреляции Спирмена (R^s).

Результаты и их обсуждение

В ходе тестирования испытуемые отличались по уровню сформированности исследуемых психофизиологических показателей. Предварительное исследование показало, что, несмотря на соответствие возрастной норме объемов внимания и памяти, их индивидуальные значения колебались в пределах от 5 до 9 единиц (max – 9). После проведения основной работы с текстовым редактором у 11 % учащихся уровень зрительной памяти стал ниже нормы и составил 4 единицы, при том, что по данным предварительного теста были показаны высокие значения результатов. Обращает на себя внимание тот факт, что работа с графическим редактором вызвала снижение объема зрительной памяти ниже допустимой нормы у 16 % подростков. В остальных случаях, в том числе и у этих испытуемых, исследуемые психофизиологические показатели соответствовали норме.

Экспериментальная часть включала два вида заданий, которые давались поэтапно. На первом этапе работы с текстовым редактором у 52,9 % испытуемых наблюдалось увеличение объемов внимания, что отвечает требованиям работы с текстовой информацией, поскольку в этом случае необходима высокая концентрация внимания для тщательной проверки результатов работы с мелкими зрительными объектами, несущими смысловую нагрузку (рис. 1). У 29,4 % учащихся параметры внимания остались без изменений, а у 17,7 % произошло их уменьшение ($\chi^2 = 9,241, p < 0,01$).

Подобная работа вызвала снижение устойчивости зрительной памяти почти у половины семиклассниц, что можно объяснить утомлением системы зрительного восприятия при предъявленной нагрузке. Этот вывод подкрепляется экспериментальными данными о динамике лабильности нервных процессов, которые свидетельствуют о снижении этого показателя в 40,0 % случаев.

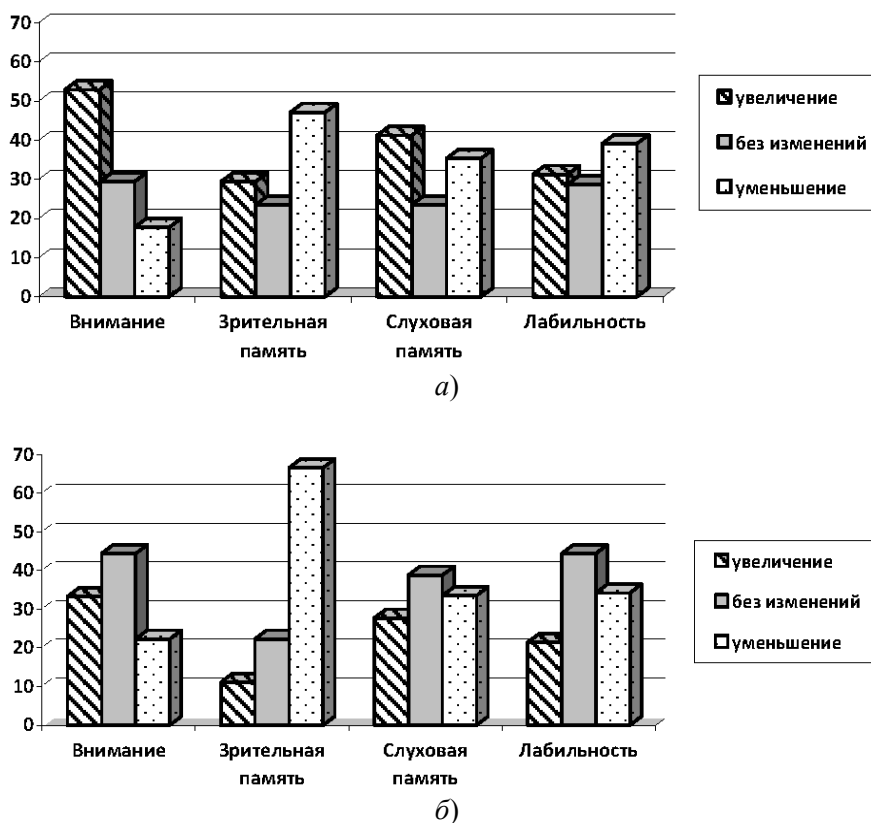


Рис. 1. Изменение индивидуальных значений психофизиологических показателей при работе с разными компьютерными редакторами (%):
а – текстовый; б – графический

Возможно, включенность слухоречевой памяти при обработке текстовой информации благоприятно отразилась на ее параметрах, так как у 41,2 % школьников наблюдалось увеличение объема запоминания на слух.

Второй этап экспериментального исследования состоял в выполнении задания на выбор по смыслу (классификацию) графических изображений в редакторе Corel Draw. Оказалось, что подобный вид работы не требовал особой активизации процесса внимания и включения слухоречевой памяти, поэтому у 44,4 и 38,8 % подростков соответствующие показатели после урока остались прежними. У большинства школьников (44,5 %) значения лабильности также остались стабильными, и лишь у 21,3 % произошло ее повышение ($\chi^2 = 4,664, p < 0,05$). Следует отметить, что со стороны зрительной памяти наблюдалась неблагоприятная тенденция: у достоверно большего числа семиклассников было отмечено снижение ее объемов ($\chi^2 = 20,171, p < 0,01$). Согласно результатам Д. Лемиш, при обработке компьютерных стимулов следует учитывать возможности рабочей памяти, так как интенсивность ее функционирования зависит от объема и глубины информации, которая может быть обработана одновременно [10].

Сравнение результатов выполнения двух разных видов заданий на ПЭВМ показало, что процент школьников, у которых отмечается повышение

параметров зрительной памяти достоверно выше при работе с текстовым редактором по сравнению с графическим (29,4 и 11,2 % соответственно) ($\chi^2 = 4,266, p < 0,05$).

Проведенный корреляционный анализ подтвердил зависимость динамики лабильности нервных процессов от изменений объемов внимания и кратковременной зрительной памяти при работе с текстом. В случае работы с текстовым и графическим редактором показана корреляционная связь динамики объемов зрительной памяти и лабильности нервных процессов ($p \leq 0,05$). Согласно многочисленным исследованиям независимо от характера зрительно-напряженной работы в реакциях аккомодационной системы установлена периодичность, которая связана с состоянием вегетативной нервной системы [11, 12]. При длительном выполнении работ, связанных с напряжением зрения, происходят физиологические изменения зрительной системы, которые находятся в прямой связи с характером выполняемой работы и отражают состояние перенапряжения нервной системы. Поскольку классификация графических изображений требует более высокого уровня детализации (фильтрации) и сопряжена со значительным зрительным напряжением, то это непосредственным образом влияет на психофизиологию детей и подростков, снижая их функциональное состояние.

Заключение

Работа подростков с ПЭВМ в разных редакторах привела к изменению в состоянии таких высших психических функций, как память и внимание. Осуществление вербальных заданий при работе с текстовой информацией в большей степени требует активизации процесса внимания, чем работа с графическими объектами. Во время занятий с ПЭВМ происходит функциональное напряжение механизмов восприятия, что выражается в снижении подвижности нервных процессов и соответствующем уменьшении объемов зрительной памяти в значительном проценте случаев. На уроках информатики при работе с текстовым и графическим редакторами возникает необходимость сохранения высокого уровня концентрации и устойчивости внимания, что неизбежно влечет за собой значительную нагрузку на организм подростков и приводит к утомлению процесса восприятия.

Функциональное напряжение зрительной системы, выявленное в ходе исследования, возникает при пользовании компьютером и может быть вызвано как необходимостью считывания информации, так и особенностями изображения на экране, и воздействием электромагнитного излучения. Кроме того, напряжение нервных процессов может в существенной мере возрасти в силу индивидуальных особенностей нервной системы человека. Так, у некоторых подростков общение с компьютером сопровождается в ряде случаев стресс-реакцией на нетипичный вид деятельности, что приводит к активизации симпатических влияний и при длительном воздействии – к ухудшению психофизиологических параметров. Работа подростков с текстовой информацией требует большей концентрации внимания, задействуя зрительную и слухоречевую память, что благотворно сказывается на процессе запоминания информации во время обучения. Работа с графической информацией не требует такого активного включения в процесс работы с информацией и может

выполнять «разгрузочную» или «закрепляющую» функцию в процессе обучения, более короткую по времени из-за повышенной нагрузки на зрительную память.

Учитывая, что «физиологическая цена» поддержания должного функционального состояния для эффективной обработки информации с ВДТ высока, необходимо тщательно следить за соблюдением всех гигиенических требований, предъявляемых к оснащению кабинета информатики, грамотно регламентировать работу подростков на ПЭВМ, разрабатывать обучающие программы с учетом половозрастных особенностей детей и подростков.

Библиографический список

1. **Безруких, М. М.** Анализ опыта работы за компьютером школьников 14–16 лет / М. М. Безруких, Ю. Н. Комкова // Новые исследования. – 2008. – № 2 (15). – С. 22.
2. **Могилева, В. Н.** Влияние компьютеризации учебной деятельности на формирование мышления учащихся : автореф. дис. ... канд. психол. наук / Могилева В. Н. – Воронеж, 2003. – 21 с.
3. **Li, X.** Early childhood computer experience and cognitive and motor development / X. Li, M. S. Atkins // Pediatrics. – 2004. – Vol. 113, № 6. – P. 1715.
4. **Castel, A. D.** The effects of action video game experience on the time course of inhibition of return and the efficiency of visual search / A. D. Castel, J. Pratt, E. Drummond // Acta Psychologica. – 2005. – Vol. 119. – P. 217.
5. **Green, C.** Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention / C. Green, D. Bavelier // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. – 2006. – Vol. 32. – P. 1465.
6. **Cordes, C.** Fool's gold: A critical look at computers in childhood / C. Cordes, E. Miller // Alliance for Childhood. – 2000. – URL: <http://www.allianceforchildhood.net>
7. **Dworak, M.** Impact of singular excessive computer game and television exposure on sleep patterns and memory performance of school-aged children / M. Dworak, T. Schierl, T. Bruns, H. K. Strüder // Pediatrics. – 2007. – Vol. 120. – P. 978.
8. **Степанова, М. И.** Как обеспечить безопасное общение детей с компьютером / М. И. Степанова // Народное образование. – 2003. – № 2. – С. 145–151.
9. **Лукьянец, Г. Н.** Изменение показателей ЭКГ у детей 8–9 лет при работе на компьютере / Г. Н. Лукьянец, Л. В. Макарова, О. Н. Адамовская // Новые исследования. – 2015. – № 2. – С. 56–62.
10. **Лемиш, Д.** Жертвы экрана. Влияние телевидения на развитие детей / Д. Лемиш. – М. : Поколение, 2007. – 303 с.
11. **Ахмадеев, Р. Р.** Взаимосвязь зрительной работоспособности и показателей функционального состояния зрительной системы при использовании персональными компьютерами / Р. Р. Ахмадеев, Р. Р. Гирфатуллина, Р. М. Халфин, Н. Н. Егорова // Медицинский вестник Башкортостана. – 2008. – Т. 3, № 6. – С. 17–20.
12. **Корнюшина, Т. А.** Физиологические механизмы развития зрительного утомления и перенапряжения и меры их профилактики : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Корнюшина Т. А. – М., 1999. – 46 с.

References

1. Bezrukikh M. M., Komkova Yu. N. *Novye issledovaniya* [New researchers]. 2008, no. 2 (15), p. 22.
2. Mogileva V. N. *Vliyanie komp'yuterizatsii uchebnoy deyatel'nosti na formirovaniye myshleniya uchashchikhsya: avtoref. dis. kand. psikhhol. nauk* [The influence of computer studying on student's thought and mentality shaping: author's abstract of dissertation to apply for the degree of the candidate of psychological sciences]. Voronezh, 2003, 21 p.

3. Li X., Atkins M. S. *Pediatrics*. 2004, vol. 113, no. 6, p. 1715.
4. Castel A. D., Pratt J., Drummond E. *Acta Psychologica*. 2005, vol. 119, p. 217.
5. Green C., Bavelier D. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2006, vol. 32, p. 1465.
6. Cordes C., Miller E. *Alliance for Childhood*. 2000. Available at: <http://www.allianceforchildhood.net>
7. Dworak M., Schierl T., Bruns T., Strüder H. K. *Pediatrics*. 2007, vol. 120, p. 978.
8. Stepanova M. I. *Narodnoe obrazovanie* [Education for people]. 2003, no. 2, pp. 145–151.
9. Luk'yanets G. N., Makarova L. V., Adamovskaya O. N. *Novye issledovaniya* [New research]. 2015, no. 2, pp. 56–62.
10. Lemish D. *Zhertvy ekrana. Vliyanie televideniya na razvitie detey* [Victims of the screen. The impact of television on children's development]. Moscow: Pokolenie, 2007, 303 p.
11. Akhmadeev R. R., Girfatullina R. R., Khalfin R. M., Egorova N. N. *Meditinskiy vestnik Bashkortostana* [Medical bulletin of Bashkortostan]. 2008, vol. 3, no. 6, pp. 17–20.
12. Korniyushina T. A. *Fiziologicheskie mekhanizmy razvitiya zritel'nogo utomleniya i pere-napryazheniya i mery ikh profilaktiki: avtoref. dis. d-ra biol. nauk* [Physiological mechanisms of visual fatigue and overstrain development and preventive measures]. Moscow, 1999, 46 p.

Догуревич Ольга Александровна

кандидат биологических наук, доцент,
кафедра общей биологии и биохимии,
Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: olga-dogurevich@rambler.ru

Dogurevich Ol'ga Aleksandrovna

Candidate of biological sciences, associate
professor, sub-department of general
biology and biochemistry, Penza State
University (40 Krasnaya street, Penza,
Russia)

Сугрובהва Галина Алексеевна

кандидат биологических наук, доцент,
кафедра общей биологии и биохимии,
Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: sugrobovaga@mail.ru

Sugrobova Galina Alekseevna

Candidate of biological sciences, associate
professor, sub-department of general
biology and biochemistry, Penza State
University (40 Krasnaya street, Penza,
Russia)

УДК 612+159.922.7

Догуревич, О. А.

Влияние работы на ПЭВМ с разными видами информации на психофизиологическое состояние подростков / О. А. Догуревич, Г. А. Сугрובהва // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2017. – № 4 (20). – С. 65–73. DOI: 10.21685/2307-9150-2017-4-5